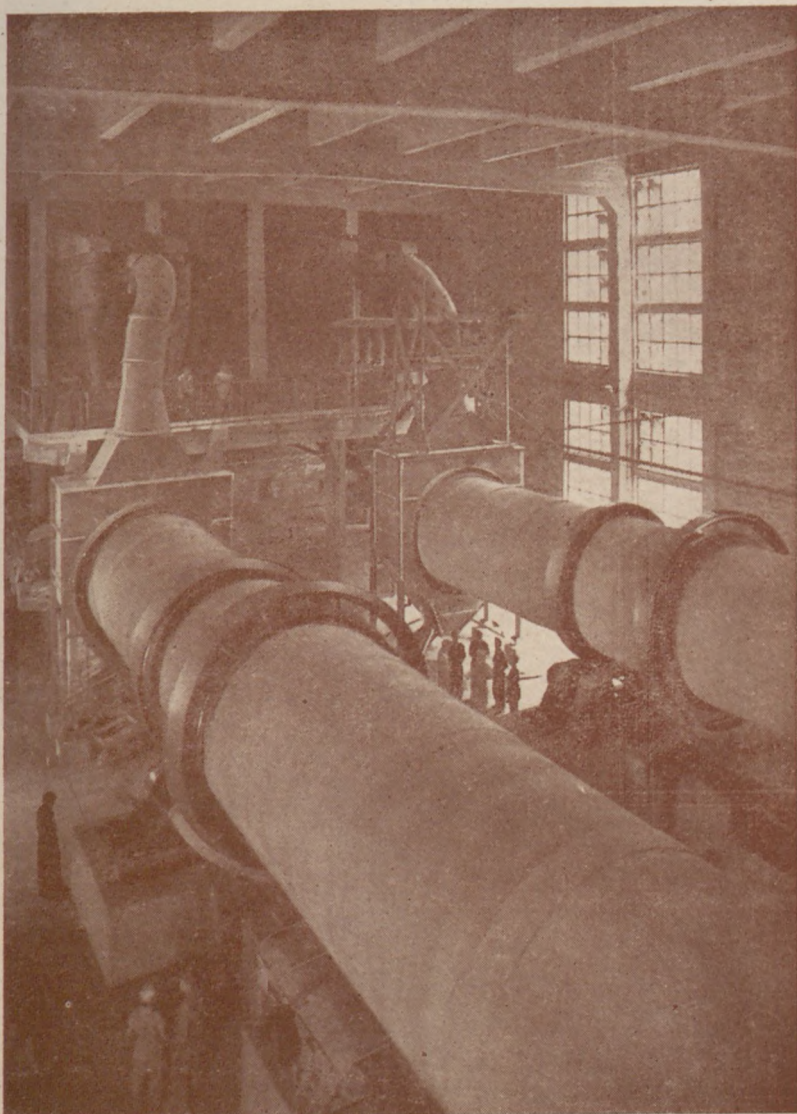


302935

# ÉPÍTŐANYAG



CEMENT, MÉSZ  
TÉGLA, KERÁMIA  
ÜVEG ÉS KŐIPAR

**7.** SZÁM

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

*Felelős szerkesztő:*

Egyed Zoltán

★

*Főszerkesztő:*

Dr. Korányi György

★

*Szerkesztőségi titkár:*

Hinsenkamp Alfréd

★

*Szerkesztőbizottság:*

Bereczky Endre

Beke Béla

Erdély Imre

Grofcsik János

dr. Knapp Oszkár

dr. Lehmann Edit

Mayer Károly

Németh Béla

Szentmártony Gusztáv

★

*Szerkesztőség:*

Budapest, V., Honvéd-u. 22.

II. lépcső I. emelet 4.

Telefon: 124-438

★

*Felelős kiadó:*

az É. M. Építőipari

Könyv- és Lapkiadóvállalat

igazgatója

★

*Kiadóhivatal:*

V., Kossuth Lajos-utca 17.

Telefon: 384-324

## AZ ÉPÍTŐANYAGIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

### TARTALOM:

	Old.
<i>Papp Ferenc:</i> Kőzetelváltozások és átalakulások	221
<i>Dr. Borbíró Virgil:</i> A földfalú házak építéséről	233
<i>Németh Béla:</i> Wartha Vince	241
<i>Benedek Dénes:</i> Aprítási műveletek energiaigénye és kőzetstruktúra (Hozzászólás Beke Béla cikkéhez)	245
<i>Lázár Jenő:</i> Hozzászólás Beke Béla: „Aprítási műveletek energia- igénye“ c. tanulmányához	246
<i>Klement Károly:</i> A mészégetés hőtechnikája	248
<i>Megyesi József:</i> Lakóházak és középületek teherhordó vasbeton- szerkezeteinek ismeretes előregyártási módszerei (III. közlemény)	253
<i>Király György:</i> Szovjet könyvismertetés (folytatás)	262

### СОДЕРЖАНИЕ:

	сторона
<i>Папп Ференц:</i> Превращения и изменения пород	221
<i>Ворбиро Виргил:</i> О строительстве домов земляными стенами	233
<i>Немет Бела:</i> Память Варта Винце	241
<i>Бенедек Денеш:</i> О статье Беке Бела по поводу „Потребность в энергии дробильных машин“	245
<i>Лазар Ене:</i> О статье Беке Бела по вопросу „Потребность в энергии дробильных машин“	246
<i>Клемент Кароль:</i> Теплотехника обжига известня	248
<i>Мегyesi Иосиф:</i> Известные способы изготовления сборных несущих железобетонных конструкций жилых и общественных зданий (III-я публикация)	253
<i>Кираль Дордь:</i> О советских книгах (продолжение)	262

### CONTENU:

	Nos. Pages
<i>Ferenc Papp:</i> Transformations et modifications de roches	221
<i>Dr. Virgil Borbíró:</i> De la construction des maisons à murs en terre	233
<i>Béla Németh:</i> Vince Wartha	241
<i>Dénes Benedek:</i> La demande d'énergie des processus de concassage et la structure des roches (Contribution à l'article de Béla Beke)	245
<i>Jenő Lázár:</i> Contribution à l'article „La demande d'énergie des pro- cessus de concassage“ de Béla Beke	246
<i>Károly Klement:</i> La thermotechnique de la cuisson de la chaux	248
<i>József Megyesi:</i> Méthodes connues de la préfabrication des construc- tions portantes en béton armé des maisons d'habitation et des bâtiments publics (suite)	253
<i>György Király:</i> Revue de livres soviétiques (suite)	262



Címlapon: Salakszárító dobok



# ÉPÍTŐANYAG

6. ÉVFOLYAM 7. SZÁM

## Kőzetelváltozások és átalakulások

A keletkezés és átalakulás összefüggései

„Schafarzik Ferenc emlékeztérére“

PAPP FERENC

A kőzetek természetes folyamatok révén keletkezett szervesetlen vegyületek látszólag egyensúlyban lévő rendszereinek képviselői. Ritkán szerves vegyületek is megjelenhetnek hasonló módon kőzetek alakjában.

A kőzetek, amíg képződésük alkalmával fennálló fizikai és kémiai adottságok nem változnak — állandóak, amint azonban a keletkezést létrehozó tényezőkben változás következik be, az egyensúly megbomlik és új egyensúly kialakítása válik szükségessé: a kőzet elváltozik, átalakul.

A gyakorlati életben a kőzet keletkezésének és átalakulásának összefüggéseit az alkalmazás és az általános geológiai tájékozódottság miatt is ismerni kell. *Az alap, amelyből kiindulunk az, hogy ugyanazok a természeti erők, melyek a kőzeteket létrehozzák, képesek megtámadni és átalakítani azokat.*

A kőzeteket létrehozó, pusztító, átalakító folyamatok ezek szerint: eruptív, üledékes, szerves eredetű és kristályos pala (metamorf) kőzetképződéssel kapcsolatosak (1. táblázat A—D). Ezeket nem lehet minden alkalommal élesen különválasztani, mert egy-egy helyen együtt is hathatnak; azt kell tekintetbe venni, amelyik a legerősebb. Több esetben ugyanazon kőzetelváltozást egymástól eltérő, különböző folyamatok hozhatják létre.

Az elváltozás mértéke többek között függ a kőzet anyagi összetételétől, szövetétől, szerkezetétől, az átalakítást végző tényezők erősségétől, illetve a hatás időtartamától.

1. A kőzetek vegyi összetétel szempontjából főtümegükben vagy *szilikátok*, vagy *karbonátok*. E két vegyülethez még más vegyületek is csatlakoznak (főleg oxidok). Egyes esetekben ezeknek is igen nagy szerepük van a kőzet átalakulásánál.

a) A szilikátos kőzeteknél általános szabályként megállapítható, hogy rendszerint mennél több

kovasavat tartalmaznak, annál kevésbé érzékenyek az elváltozásokat létrehozó erőhatásokkal szemben. E csoportban a nátrium-alumínium és magnézium-vasszilikátok mennyiségének arányában növekszik a kőzetelváltozásokra, átalakulásra való hajlama.

b) A karbonátok közül a magnézium-karbonátok ellenállóbbak, mint a kalcium-, vas-, illetve cink-karbonát.

2. A kőzet elváltozásánál fontos szerepe van a *szövetnek*, azaz annak, hogy az elemek csoportosulásából létrejött ásványok milyen módon csatlakoznak egymáshoz. Így tekintve, a kőzetek között a teljesen amorf elegyrészekből állóktól a teljesen kristályosig minden átmenet megtalálható. Az elváltozási és átalakulási készség a két szélső esetben tehát az alakatlan és a teljesen kristályos szöveti kifejlődésben a legnagyobb és viszont a nemezszerű szövetűek, melyek „középnék“ tekinthetők, a legszilárdabbak, a legellenállóbbak (bazaltok, egyes andezitok).

A teljesen át nem kristályosodott karbonátos kőzetek közül a dolomit, mészkő könnyen elváltozik, a kristályos mélységi kőzetek: gránit-, szienit-, gabbró szintén hajlamosak az elváltozásokra.

3. *A kőzet szerkezete* alatt a kőzet térbeli állapota értendő. Az lehet tömött, finoman likacsos, odvas, üreges. A tömött és az üreges kőzetekre kevésbé hatnak az elváltozásokat, átalakulásokat előidéző erők, mint a finoman likacsos, likacsos kőzetekre; megjegyzendő, hogy az utóbbiak hézagterfogata bizonyos erők, főleg nyomás hatására esökken.

4. Az elváltozást, átalakulást végző *természeti erők* bármelyikének erőssége az alig észlelhető-től az igen hevesig változhatnak.

5. *A hatás időtartama* is fontos tényező: a közrejátszó erők rövid idejű behatása csekélyebb átalakító hatású, mint a bár csekélyebb méretű,



de hosszú ideig tartó erőhatás. A lassú állandó hatás eredményez maradandóbb átalakulást (agyagból agyagpalát, ebből fillitet hoz létre).

A kőzetek keletkezését, elváltozásait, átalakulását előidéző folyamatokat a folyamatok eredményeivel együtt a mellékelt táblázat foglalja össze. A földkéreg külső részét felépítő kőzetek 95%-át eruptív kőzetek alkotják. Ezek szolgáltatják végeredményben akár közvetlenül, akár közvetve az üledékes és átalakult kőzetek anyagát is. Ebből a szempontból végeredményben minden egyéb kőzetet átalakulnak, másodlagosnak kell tekinteni.

Mind a négy kőzetképző (A—D) folyamat (I. táblázat) szerepelhet, mint kőzetátalakító erő (I—IV). A *vulkáni kitorések* fizikai és kémiai átalakulásokat idézhetnek elő. A vulkáni kitorések-nél a gázok fejthetnek ki fizikai hatást, amint a kőzeteket szétrobantják, szétporlasztják. A magas hő megpörkölteti, kiégetheti a vulkáni kőzetekkel érintkező kőzeteket. A vulkáni kitorések alkalmával a mélyből feltörő oldatok pedig vegyi átalakulásokat idézhetnek elő: kaolinosodás, sauritesedés, fluoritosodás, greizenesedés, turmalinosodás, epidotosodás, kovásodás, zöldkővesedés, alunitosodás, baritosodás, zeolitosodás, kalcitosodás, aragonitosodás stb. Az üledékes kőzeteket létrehozó, illetve átalakító pusztító folyamatok közül a külső erőként megemlítendő a *hőingadozás* fagy és felmelegedés. Ez hazánkban 60° C körüli, ennyi a különbség a téli fagy és a nyári felmelegedés között. A víz rombolólag hat (erodál, abradál), kimossa egyes parti részleteit. Az üledékes kőzetekre ható, belső (endogén) erők működésének egyik eredménye a mészkő dolomittá, magnezitté, ankeritté, illetve szideritté való átalakulása, a meglévő kőzetek elkovásodása.

Az *élőszervezetek*: növények és állatok szerepelhetnek, mint mállást előidéző erők. A növények gyökerei feszítő erejükkel szétrombolhatnak meglévő kőzeteket. Állatok közül a giliszták, a darazsak, madarak (parti fecskék, galambok), hódok különösen a laza üledékes kőzeteket, a löszfalakat, iszap- és agyagrétegeket támadják meg és készítik elő az átalakulásra.

Az *élőszervezetek* vegyileg is hatnak a kőzetek képződésénél. A gyökerek közül kisajtolódó nedvek savasak és ezek megtámadják: elbontják a kőzeteket.

A kristályos palákat létrehozó erők közül a *nyomás* a kőzeteket szétzúzhatja (breccsa keletkezése), palás szerkezetűvé teheti (agyagból agyagpala, ebből fillit), gyűrődés is keletkezhetik mélybreható átalakulás nélkül.

A nyomás és a mélyebb szintekben uralkodó *magasabb hőmérséklet* — víz segítségével is — igen nagy átalakulásokat hozhat létre. Mind az eruptív kőzetek, mind pedig az üledékes és élőszervezetekből való kőzetek teljesen újjaalakulhatnak, átkristályosodhatnak és közben a már egyszer létrejött ásványok új ásványokká alakulhatnak a molekulák átrendeződése folytán.

Az említett kőzetátalakulások áttekintése a következő szempontok szerint történik:

Figyelembe veendő, hogy az átalakulás *felszíni* (1) vagy *mélyreható* (2). Továbbá eldöntendő, hogy a kőzet eredeti *állaga* megmaradt-e (a), vagy pedig megváltozott (b) és végül mérlegelendő, hogy vajjon csak *helyi jellegű-e* (x), vagy pedig *messze vidéken* regionálisan észlelhető-e az átalakulás (β).

„Felszíni“ átalakulás alatt a neutrális zóna \* feletti felszínhez közel levő elváltozásokat kell érteni; „mélyreható“ alatt pedig azokat, melyek a neutrális zóna alatt mennek végbe. Az „állag megmaradása“ megállapítás arra vonatkozólag, hogy a kőzet széthull, szétesik anélkül, hogy eközben vegyi átalakuláson menne át. „Helyi jelleg“ alatt egy-egy hasadék vagy réteg, illetve kis üreg átalakult anyaggal való kitöltése értendő.

A Föld felszínén lévő kőzetek aránylag gyors ütemben, a mélyebb szintekben lévők a felszíntől távolodva egyre lassabban, de állandóan változnak. Az egyensúlyi állapot csak pillanatnyi helyzet, amint tapasztalni lehet, a természet erői állandóan támadják és ennek a küzdelemnek tanulságos képviselői a különböző kőzetek.

A következőkben betűrendben, tehát nem logikai sorrendben soroljuk fel azokat a legfontosabb kőzetátalakulási folyamatokat, amelyek a keletkezés és elmúlás közötti összefüggéseket jelzik és tanúsítják azt, hogy elmúlás a kőzetek világában sincs, csak állandó változás.

*Agyagosodás* (agyagos mállás). Eruptív kőzetek, összeálló üledékek, illetve kristályos palák padjainak, haránt elválási hasadékaik között foglal helyet másodlagosan az agyag, pár milliméter, centiméter vastag réteg, ér, illetve hasadék kitöltéseként. Az agyag vaskos szerkezetű. Az eredeti kőzet földpátjai bomlanak el hidrotermális hatásra. Mészkövek, dolomitok, márgarétegek, löszlerakódások között található agyag atmoszferiliák hatására keletkezik. A mészkő-, dolomit-, márga-, vulkáni tufa rétegekből a víz kimossa az agyagos részeket és ezek halmozódnak fel a hasadékokban.

Eruptív kőzeteink köfejtőiben a legtöbb helyen észlelhető agyagos rész. Megtalálható az agyag mészkőterületeinkben és a mészkő hasadékaiban, üregeiben. Az eocén és annál idősebb mészkőterületeinken vörös agyag is található. Az agyag színét a benne lévő vas vegyületek okozzák, amiket a kolloidgazdag agyag még a csapadékvízből is képes felvenni.

Az eruptív kőzetek földpátjai akár az alapanyagban finoman elszórt szinte porszerűek, akár a nagyobb porfiros kiválásúak is, savas, a legtöbb esetben szénsavas, hideg-, illetve melegvizek hatására elbomlanak illit, montmorillonit vagy kaolingazdag agyagokká. A hideg vizek közül a kénsavas és a tőzegetes talajvíz (a növények bomlásakor keletkezett savakkal) fejt ki agyagosodást elősegítő hatást. A pirit és egyéb szulfidos érc felszíni vizektől oxidálódik és az úgy keletkezett híg kénsavas víz megtámadja a földpátokat és egyéb alumíniumtartalmú ásványokat (zeolit, nefelin stb.) és így agyagos málladék keletkezik.

\* Neutrális zóna ahová a felszíni hőingadozások már nem érnek le és a Föld mélyéből való melegsugárzás még nem hat.



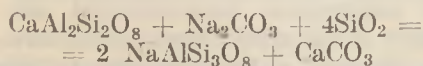
A magasabb hőmérséklet és nagyobb nedvességtartalom szintén mállást okoz.

Az agyagosodás mind az eruptív, mind az üledékes, továbbá metamorf kőzeteknél üledék-képző folyamatok révén az anyagilag megváltozott kőzetek helyi (lokális) és messze kiterjedt (regionális) átalakulása folytán jön létre. Az agyagosodás a kőzet minőségét (szilárdságát, időálló képességét) kedvezőtlenül befolyásoló mállási folyamat. Az agyagosodás igen elterjedt jelenség. (Lásd táblázat: A II 1 b  $\beta$ , D II 1 b  $\beta$  oszlopokat.)

**Agyagpala képződés.** Az agyag, agyagpala és fillit között minden átmenet megtalálható. A felszín alatt nem nagy mélységben az egy irányból ható nyomás az agyag eredeti szerkezetét megváltoztatja. Az agyag eredetileg vagy rétegezetlen, vaskos kifejlődésű, vagy rétegezett. Ezt a szerkezetét az egy oldalról ható nyomás palássá alakítja át. A fizikai hatáson kívül vegyi átalakító oldatok jelenléte is elősegíti a palásodást. Így karbonátos, illetve kovás oldatok kerülhetnek oda áramláskor, illetve a víz szivárgó szüremkedése révén. A nyomás következtében a pikkelyes kifejlődésű szerceit a palásságnak megfelelően helyezkedik el. Amennyiben az agyagpalát fokozott és huzamos nyomás éri, úgy teljesen átkristályosodik és fillit keletkezik. Nálunk a karbon tenger agyagos üledékei alakultak át agyagpalává: Bükk hegységben Kisgyőr, Felsőtárkány, Szarvaskő, Dédes, Visnyó, Új- és Ómassa, Dunántúl pedig Polgárdi melletti Szárhegyen.

Agyagpala az üledékes kőzetek átalakulása folytán jön létre oly módon, hogy az eredeti agyag vagy iszapszemnagyságú üledék anyaga megmarad és csupán szerkezeti változás megy végbe. Ez az átalakulási folyamat a legtöbb esetben nagy területen (regionálisan) megy végbe. Ez az átalakulás példa arra, amikor a kőzet az átalakulás után az eredetinelé ellenállóbb, szilárdabb, időállóbb lesz. (B IV 2 a  $\beta$ .)

**Albitosodás.** Csillámpalákban, agyagpalákban megy végbe ez az átalakulás. Az anortit kalcium atomja nátriummal helyettesítődik és így albit keletkezik (1. ábra):



1. ábra. Albitosodás. Mikroszkópi felvétel, amint a nátron-ortoklászból saktáblaszerűen kiválik az albit. Gécsihegy, Velencei hegység (Keresztezett nikolok 30 $\times$ , Jantsky Bélától)

Lényegében ez is metasomatózis. Az albitosodás folyamata helyi (lokális). A kőzet időállósága albitosodás alkalmával nem csökken. Szlovákiában Rozsnyó fillitjei közé ékelődik „albitit” telér. (A IV 2 b  $\alpha$ , D IV 1 b  $\alpha$ , D IV 2 b  $\alpha$ .)

**Alunitosodás.** Káliföldpátot tartalmazó eruptív kőzeteknek, illetve vulkáni tufáknak utólagos elváltozása folytán, továbbá likaesos kvarcitok üregeiben kénes hévvizek (solfatára) hatására keletkezhetik a földpátok rovására. Van ahol piritok bomlása folytán felszabaduló kénsav is elbonthatja a kőzetek káliföldpátjait. Víziszta, fehér, sárgás, vöröses kristályai (legtöbbször romboéderek) vagy az üregekben fennőve, vagy vaskosan fordulnak elő. A Velencei hegységben a kvarcitok üregeiben találni alunitot. Kárpát-Ukrájában elbomlott riolitokban, Észak-Olaszországban Tolfa határában pirit tartalmú trachitok alakultak át alunitos kőzetté.

Az alunitosodás az eruptív kőzeteknek eruptív folyamatokból (autometamorfózis) való átalakulása folytán következik be. Az eredeti kőzet káliföldpátjai bomlanak el, tehát anyagi elváltozás következik be, amely lokális jellegű. A kőzet időállósága, szilárdsága alunitosodás alkalmával csökken. Megjegyzendő, hogy üledékes kőzetekben pirit bomlásából származó  $\text{H}_2\text{SO}_4$  és az agyagok alumínium tartalmú ásványaiából is keletkezhetik alunit, pl. a gánti bauxit fedő rétegeiben levő alunit. (A III 2 b  $\alpha$ , B II 1 b  $\alpha$ , B II 2 b  $\alpha$ .)

**Amfibolitosodás.** Bázikus eruptív kőzetek: dioritok, gabbrók és márga nagy nyomás hatására elvesztik eredeti iránytalanul szemcsés szövetüket és palás szövetű kőzetté alakulnak át. Az eredeti ásványoktól és az esetleg közbejött oldatoktól függően új ásványok: zoizit, gránát, skapolit, epidot, glaukofán is kiválhatnak.

A kőzet az átalakulás folytán az eredetinelé ellenállóbbá, szívósabbá válik. Az Alpok, Kárpátok kristályospala hegyvonulatainak csúcsa sok helyen amfibolit. (A IV 2 b  $\beta$ .)

**Anhidritté válás.** Az anhidritté válás üledékes kőzetekben véghemenő elváltozás. A kiszáradó tengerek gipszrétegei veszíthetik el mélyebb szintekbe kerülve eredeti víztartalmukat, illetve mészkőrétegek alakulhatnak át szulfátos oldatok hatására anhidritté, ez utóbbi folyamat már metasomatózis, vagyis anyagkieserélődéses, pontosabban ionkieserélődéses átalakulás. A 100 m-nél mélyebb tengervizekből közvetlenül is válhat ki anhidrit.

Az anhidrit ellenállóbb, mint a gipsz, nálunk Perkupán akadtak rá. (B II 1 b  $\alpha$ , B II 1 b  $\beta$ , B II 2 b  $\beta$ .)

**Ankeritesedés.** A mészkő vagy dolomit olyan helyeken, ahol vastartalmú vizes oldatok áramoltak, ankeritté alakulhat. A kalcium helyébe ilyenkor vas lép, tehát üledékes kőzeteknek metasomatózisa folytán keletkezik. Az ankerit vastartalma 48% alatt van. Az ankerit a mészkőnél ellenállóbb, a dolomitnál azonban kevésbé ellenálló. Nálunk Rudabányán fordul elő nagyobb mennyiségben. (B III 2 b  $\beta$ , B III 2 b  $\alpha$ .)

**Antracitosodás.** Idősebb kőszéntelepek, különösen ott, ahol élénk kéregmozgások voltak,



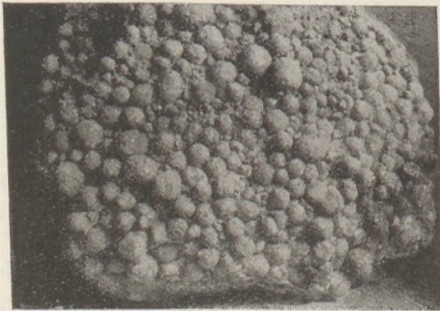
90%-nál több szenet tartalmazó antracittá alakulnak. Keményebb, mint a többi kőszénfélék. (C III 2 b  $\alpha$ , C IV 2 b  $\alpha$ , C IV 2 b  $\beta$ .)

**Aragonitosodás.** 30°C-nál melegebb kalcium-karbonátos oldatokból aragonit válik ki, vagy túalakú kristályok (bazalt, andezit üregeiben)



2. ábra. *Aragonit* képződhetik melegforrások vizéből oszlopos kristályokban: Somoskőújfalu bazaltjából. 1—1 kristály 40—50 mm (Kemenes Ottó felvétele)

(2. ábra), vagy gömbalakban (3. ábra), mint borsókó. Borsókó a mészkövek üregeiben is található. *Aragonit* ritkábban vesés-gumós kifejlődésben is felismerhető mészkő, márga, dolomit, esetleg más kőzet hasadékaiban. Víziszta vagy fehér. Csak helyi jelentőségű és a kőzet egészének minőségét nem rontja le. (A III 1 b  $\alpha$ , A III 2 b  $\alpha$ , B II 1 b  $\alpha$ , B II 2 b  $\alpha$ .)



3. ábra. *Aragonit* képződés. A kalcium hidrokarbonát melegforrások vizéből 15—20 mm átmérőt is elérő gömbded alakban „borsókó“-ként válhat ki. Budapest, Kiscelli fennsík (Kemenes Ottó felvétele)

**Azbesztképződés.** Magnéziumban gazdag kőzetek magasabb hőmérséklet és nagy nyomás hatására átalakulva azbesztes rétegeket rejthetnek magukban. Különösen ha olivinben, tremolitban, illetve aktinolithban gazdag a kőzet, akkor jöhetnek létre néhány mm, egyes helyeken több centiméter hosszú azbesztrostos közbetelepülések. Az azbeszt jóval ellenállóbb, mint azok az ásványok, melyekből létrejött. Az azbeszt eruptív kőzetek amfibóljainak, illetve olivinnek átalakulása folytán jön létre közel a felszínhez. A metamorf kőzetekben az aktinolit, illetve tremolit az említett erők fokozott hatására ugyancsak azbesztté alakulhatnak. Az azbesztesedett kőzet az eredeti kőzetenél ellenállóbbá válik. Nálunk a perkupai gipsz fekvő rétegeiből került elő. (A IV 2 b  $\alpha$ , D III 2 b  $\alpha$ , D IV 1 b  $\alpha$ , D IV 2 b  $\alpha$ .)

**Baritosodás.** A forróvizés oldatok, még a majdnem teljesen oldhatatlan bárium szulfátot is képesek kis mértékben oldani. A felszínre kerülve lehűlnek és ilyenkor oldóképességük csökken és barit kristályosodik ki.

Ilyen hidrotermális barit található némely gránitban, mint telér kitöltés. Pl. a Velencei hegységben a Meleghegy DK-i oldalában, vagy önálló fennőtt kristályokban fordul elő, pl. a Budai hegységben, Gellérthegyen, Martinovics-hegyen, Orbánhegyen, Mátyáshegyen (4. ábra); Pomáz határában az Oszolyon, a Vác feletti Naszályhegyen stb. A baritosodás helyi jellegű és a kőzet minőségét nem rontja le. (A III 1 b  $\alpha$ , A III 2 b  $\alpha$ , A III 2 b  $\beta$ .)

**Bauxitosodás.** A bauxitosodás kiindulási anyaga mindig agyag jellegű sziallit (szilícium és



4. ábra. *Barit* fennőtt (10—20 mm) kristályai márgán. Budapest, Mátyáshegy (Kemenes Ottó felvétele)

alumínium tartalmú mállás terméke), ami a kőzetté-válás (diagenezis) folytán lesz bauxittá. A kiindulás anyagát képező sziallit a keletkezési felfogások szerint alumínium szilikátokban gazdag bázisos eruptívumok mállási terméke (laterit), vagy karbonátos kőzetek oldása révén keletkezett sziallitos mállási maradék (rezidium): a terra rossa. A bauxitosodás kérdése sok tekintetben ma még nem tisztázott. Az említett lateritre és terra rosszra épült bauxitkeletkezési elméletek mellett meg kell említenünk harmadikként azt a felfogást, mely a bauxitot vegyi eredésűnek tartja. Lényeges tényező a bauxitosodás előidézésében a mállás vegyi tényezői mellett ezen tényezők működését befolyásoló különleges éghajlat. Az eddigi megismerések szerint a bauxitosodás folyamata meleg, nedves éghajlatot, nedves és száraz évszakok változását követeli meg. A számításba vett csapadék szénsavban gazdag volt és így az oldási készséget növelte. Ez a folyamat elsősorban kémiai volt, lehetséges azonban az alumínium-oxid-hidroxid fizikai úton való dúsulása is. A bauxit sok helyen vörös színű. Ezt a kiindulási anyag vastartalmú ásványainak oxidációja okozza.

A bauxit, amennyiben az összeálló kőzetekre vagyunk tekintettel, azoknál kevésbé ellenálló. Ha viszont agyagos anyakőzethől származnak, akkor azok szilárdságát, keménységét, időállóképességét felülmúlja. Nálunk a Budai hegyekben, Vérteshen, Bakonyban, a Siklós—Villányi hegyek-



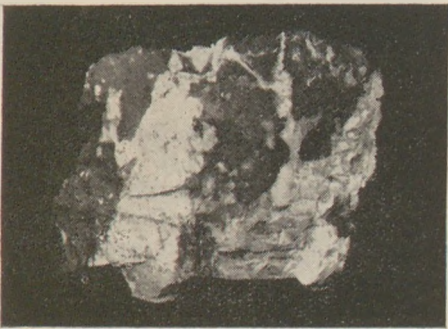
ben a Dunáninnen Nézsza határában fordul elő. (B II 1 b  $\beta$ , B II 2 b  $\beta$ .)

**Biotitosodás.** Eruptív és átalakult kőzeteknél magnézium dúsulása esetében biotit nagy tömegben jöhet létre.

A magnézium vagy dolomit, illetve magnézitnek a magmában való beolvasztása (asszimilációja) révén dúsulhat a magmában. Szabad szemmel fénylő fekete biotitpikkelyek, mikroszkóp alatt pedig üde, sötétbarna, halványsárga színűek. Az ilyen módon létrejött biotitok nem kloritosodnak. A biotitosodás kedvezőtlenül befolyásolja a kőzetek időellenálló készségét. (A III 1 b  $\alpha$ , A IV 2 b  $\alpha$ , D IV 2 b  $\alpha$ .)

**Bőrösödés.** Eruptív kőzetek, különösen andezitok hajlamosak arra, hogy padjai elválási síkjaik mentén barnássárga, vörössárga vasoxidos, néhány mm vékony kéreg települjön közbe. Ez a kéreg a szivárgó víz hatására keletkezik, a földpátokból és vastartalmú ásványokból. A bőrösödött rész nem ellenálló, újjal szétmorzsolható, rideg, nem képlékeny. Lokális jellegű kőzetelváltozás. (A II 1 a  $\alpha$ .)

**Breccsás szerkezet kialakulása.** Összeálló eruptív és üledékes kőzetek kéregmozgások helyén breccsás szerkezetűvé válnak (tektonikus breccsa). A breccsás szerkezet kialakulása helyi jellegű. A breccsa időálló készsége a kötőanyagtól és az összecementezett kőzettörmelék minőségétől függ. A kötőanyag lehet karbonátos, kovás, agyagos. Minden összeálló kőzet szolgáltathat anyagot breccsa képződésére. (5. ábra). Breccsa képződhet



5. ábra. Bauxit-breccsa. A fehér foltos vasban szegény darabokat vasdús bauxit köti össze. Szóc (Kemenes Ottó felvétele)

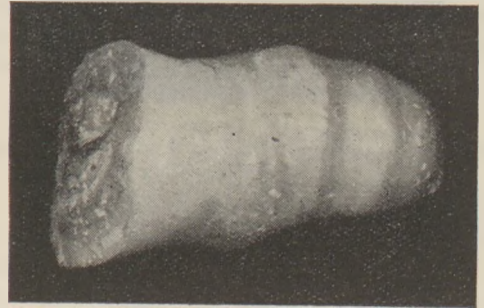
a fizikai mállás helybenmaradt durva szögletes anyagának összecementálódása révén is. (A II 2 a  $\beta$ , B IV 1 a  $\alpha$ , B IV 2 a  $\alpha$ , A III 1 b  $\alpha$ .)

**Cordierit képződés.** Gránitok, agyagpalával, szaruszirtekkal való kontaktusán, ritkán bazaltok agyagpala zárvaiban válik ki a cordierit. A cordierit kísérő ásványai: gránát, spinell, sillimanit, pirrhotin, hematit stb. A cordierit kemény: 7–7,5 ellenálló ásvány, így a sok cordierit a kőzetek szilárdságát, ellenállóképességét növeli. (B IV 2 b  $\alpha$ , D IV 2 b  $\alpha$ .)

**Csapófölddé alakulás.** Finomszemű vulkáni tufák tengeralatti elbomlása és a bomlástermékek iszapoldása révén keletkező, kolloidban igen gazdag kőzet. Nálunk dácittufák elbomlása révén jön

létre. Budafok, Tétény, Fertőrákos, Istenmezeje a legfontosabb hazai előfordulásai. (B II 2 b  $\alpha$ , B II 2 b  $\beta$ .)

**Cseppkőképződés.** Mészkövek repedésein, hasadékaik át szivárgó csapadékvíz kalciumhidrokarbonátja üregekben, ha kiszivárogva kiszajtolódva kicsapódik, kelvirághoz hasonló cseppkövekben, ha pedig olyan helyeken, ahol üreg van, ott vagy függő stalaktitokban, vagy álló stalagmitokban jelenik meg (6. ábra). Ahol réteglapokon szivárog, ott bekérgezősként, illetve vasos kiválásokban marad vissza. A cseppkő teljesen kristályos, de a kristályok alakja, nagysága a külső körülményektől függ. Minél apróbbak a kristályok, annál gyorsabban történt a kalciumhidrokarbonátos vízből a kiválás és viszont. Az oldat tömény-



6. ábra. Cseppkő = sztalagmit

sége is hat a kristályok növekedésére. A kiválás gyorsaságán kívül más tényezők is közrejátszanak a cseppkő keletkezésénél. Így a levegő nedvességtartalma és hőmérséklete, a víz összetétele, a víz-előjövétel módja. Néhol a meglévő cseppköveket a víz újra megtámadja, újra oldja. (B II 1 a  $\alpha$ , B II 1 a  $\beta$ .)

**Csillámosodás.** Földpátok pneumatolitos hatásra muszkovittá, szericitté alakulnak. Ez az átalakulás vagy csak az eredeti ásványok helyén, azokat kiszorítva figyelhető meg, vagy ha a vegyi átalakító hatásokat nyomás is kíséri, akkor palás szerkezetűvé válik, sőt gyűrődhetik is. Magnézium és vastartalmú ásványok, illetve oldatok jelenlétében biotit is keletkezhetik. (D IV 2 b  $\beta$ .)

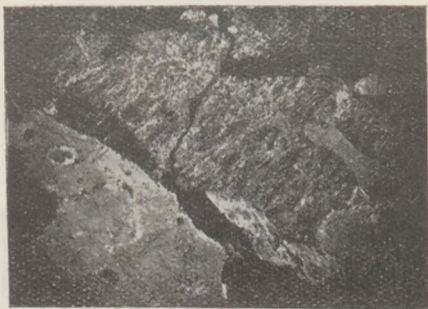
**Csillámpala képződés.** Iszapos-homokos agyagok, iszapos homokok, homokkövek nyomás, illetve hőhatásra palás, kristályos szerkezetű csillámpala kőzetté alakulhatnak. A legfontosabb ásványok: a kvarc, csillámokon kívül gránátok, staurolit, disztén stb. A csillámpala ellenállóbb, mint az eredeti kőzet. Nálunk Sopronban és a Bükk hegységben találni csillámpalákat. (B IV 2 b  $\beta$ , D IV 2 b  $\beta$ .)

**Dolomitosodás.** Egyes helyeken a mészkő szemmel láthatóan megy át a dolomitba, ezen megfigyelési tény alapján a  $Mg^{++}$ -t tartalmazó tengervíznek a mészüledékre való hatásával, Mg metaszomatózissal magyarázzák. A dolomitosodás kérdése ma még sok tekintetben szintén tisztázatlan és a fenti elgondolás sem fogadható el általános érvényű magyarázatként. Szabad szemmel jól megkülönböztethető a dolomitos



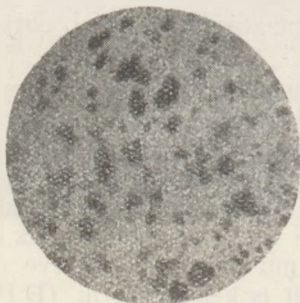
rész, amennyiben a dolomit tompa, nem fénylő, a mészkő viszont fénylő felületű. Nálunk a Pilisi hegységben Csév határában, Tatabánya-Felső (Felsőgallán), továbbá a Gerecsében (Kecskekői kőfejtőben) és a Naszályon észlelhetők ilyen átmenetek. (B II 2 b  $\alpha$ , B II 2 b  $\beta$ .)

**Epidotosodás.** Eruptív kőzetek földpátjaiból és színes ásványok elegyrészeiből (amfibólok, piroxének) jön létre az epidot pneumatolitos,



7. ábra. Csillámosodás: földpátok pneumatolitos (gőz és gáz) hatásra muszkovittá alakulnak

hidrotermális hatásra. Eruptív és üledékes kőzetek kontaktusán, továbbá kristályos palákban fordul elő. Az epidot kemény, ellenálló ásvány. A Velencei hegység gránitjában és kvarcitjaiban észlelhető epidot hidrotermális eredetű. Epidot tehát eruptív kőzetekben pneumatolitos, hidrotermális hatásra lokálisan (8. ábra), felszíni mállás következtében pedig regionálisan jelenhet meg. (A II 1 b  $\alpha$ , A II 2 b  $\alpha$ , A III 1 b  $\alpha$ , A III 2 b  $\alpha$ , B III 1 b  $\alpha$ , B III 2 b  $\alpha$ , D II 1 b  $\alpha$ .)



8. ábra. Epidotosodás hidrokvarcitban. Zsidóhegy, Velencei hegység (Paál Tamás vizsgálta minta, Kemenes Ottó felvétele)

**Élőszervezetek hatása.** Alacsony- és magasabbrendű növények, illetve állatok minden kőzetet megtámadhatnak. A hatás lehet alig észrevehető, fizikai (mechanikai) és lehet szembetűnő, mikor sziklák esnek szét. Ugyanígy vegyi átalakulások is végbemehetnek — ezek is lehetnek erőteljesebbek és egész finomak. Néhol a növényi, állati hatások társulhatnak egymással, illetve más külső vagy belső erő átalakító tevékenységével. Az élőszervezetek kőzetekkel való kapcsolata több szakaszra bontható:

1. Megfelelő éghajlati feltételek mellett megveti a lábát az élőszervezet a kérdéses kőzeten; ez a **rátelepedés szakasza** (9. ábra).

2. Az előbbi pontban már jelzett kedvező éghajlati feltételek változatlan megmaradása közben az élőszervezetek életműködésüket kifejtik és mechanikai hatásként feszítik, lazítják a kőzeteket, illetve vegyületeket választanak ki magukból, a kőzetek elbomlását idézhetik elő; ez a szakasz: az **átalakulás szakasza**.

3. Az élőszervezetek egyes csoportjai huza-mos ideig hatva a nyers kőzet talajjá váló alakítását idézhetik elő. Ez azonban az élőszervezetek csak egy külön csoportjának működése folytán következhetik be. Ez a **talajjá alakulás szakasza**.

Az eruptív kőzeteken pl. a Pterocaulon vesuvianum, a mészköveken pedig a Plagiobium denisum zuzmó él. A tőzegmohok még a gránitot is képesek a gyökereiken kiválasztott savak segítségével kaolinná bomlasztani.



9. ábra. Moszatok bazalton, Felső Zsid (Zala m.)

Az állatok is elősegíthetik a kőzetek pusztulását, így közismert a fűrókagyló sziklákat kivájó munkája. A giliszták, egerek, patkányok, vakondok, hódok ugyancsak hozzájárulnak a felszínen levő kőzetek összefüggésének megszüntetéséhez, forgatásához. A madarak fészeképítésükkel (fecskek, galambok) bontják meg a kőzetek eredeti állapotát. Kőzetépítő szerepük is van. (A I 1 a  $\alpha$ , A I 1 a  $\beta$ , A I 1 b  $\alpha$ , A I 1 b  $\beta$ , B I 1 a  $\alpha$ , B I 1 a  $\beta$ , B I 1 b  $\alpha$ , B I 1 b  $\beta$ , C I 1 a  $\alpha$ , C I 1 a  $\beta$ , C I 1 b  $\alpha$ , C I 1 b  $\beta$ , D I 1 a  $\alpha$ , D I 1 a  $\beta$ , D I 1 b  $\alpha$ , D I 1 b  $\beta$ .)

**Fillitképződés.** Az agyagok nyomás hatására agyagpalává, az agyagpalák pedig, ha a nyomás fokozódik, illetve ha a hatás igen hosszú ideig tart, nemcsak palás szerkezetűvé válnak, hanem átkristályosodnak; így képződik a fillit. Egyes esetekben kvarcporfirból és porfirból is. A fillit ellenállóbb, mint az agyagpala és még szilárdabb, időállóbb, mint az agyag. Nálunk fillit fordul elő a nyugati határ mentén Kőszeg, Sopron környékén, a Balatonfelvidéken, továbbá a Bükk hegységben. (B IV 2 b  $\beta$ , D IV 2 b  $\beta$ .)

**Fluoritosodás.** A fluorit savanyú eruptív kőzetekben hidrotermális, illetve pneumatolitos eredetű ásvány. A fluorit képződése a fluoritosodás.



Földpátokat szoríthat ki. Finoman elhintve, kristályokként, vagy vastkos tömegekként, teléreként fordul elő. Nálunk a Velencei hegységben észlelhető fluoritosodás. (A III 2 b  $\alpha$ .)

**Foszfátosodás.** A magma foszfor tartalma úgyszólván teljes egészében az apatitban dúsul. A foszfor körforgalmának lebonyolítása a természetben élőszervezetek közreműködésével történik. Különösen sok foszfor van egyes állatok, pl. a madarak és a denevér ürülékében, a guanóban.

Különleges éghajlati viszonyok között a guanó foszfortartalma egyes, főleg karbonátos üledékes kőzetekbe ivódik be, különböző foszfátásványok keletkeznek, pl. a foszforit. Ilyenek az algári és a floridai foszfát-telepek. (B I 1 b  $\alpha$ , B I 1 b  $\beta$ , B I 2 b  $\alpha$ , B I 2 b  $\beta$ .)

**Gipszképződés.** Tengerek, sós tavak bepárolgása alkalmával legelső kiválásként keletkezik a gipsz. De gipsz keletkezhetik szulfidos ércek, pirit, galenit, szfalerit stb. bomlásából eredő



10. ábra. Gipsz-képződés márgán, melynek mésztartalmát kénsavas talajvíz bontotta el. Budaörs Szekrényeshegy. Vegyebányászati Kutató társ (Kemenes Ottó felvétele)

$H_2SO_4$  és Ca tartalmú oldatok, ásványok egymásra hatásából is (10. ábra). Nálunk gipsztartalmú agyagok is előfordulnak. Ezekben a pirit bomlása folytán jön létre a gipsz oly módon, hogy a kénsavas víz megtámadja az agyagban, illetve iszapban jelenlévő mésztartalmú ásványokat. Perkupa határában tengeri eredetű gipszet fejtenek. (B II 1 b  $\alpha$ , B II 1 b  $\beta$ , B II 2 b  $\alpha$ , B II 2 b  $\beta$ .)

**Gnájsszé alakulás.** Savanyú eruptív kőzetek, káliföldpátokban gazdag homokkövek, illetve homokos iszapok a mélyebb szintekben, a magas hőmérséklet és nyomás hatására átkristályosodnak és palás szerkezetűekké válnak: ez a gnájsszé alakulás. Nálunk Sopron város területén találni ilyen kőzetet. (A IV 2 b  $\alpha$ , A IV 2 b  $\beta$ , B IV 2 b  $\alpha$ , B IV 2 a  $\beta$ , B IV 2 b  $\beta$ , D IV 2 a  $\beta$ , D IV 2 b  $\beta$ .)

**Gránátosodás.** Ha eruptív kőzetek agyagokat kebeleznek be, gránátok képződnek (11. ábra). Egyes andezitjaink így a Csódi hegy, Nagyoroszi mellett Drégelyvár közelében, Somoskőújfalun, továbbá a szarvaskői gabbró tartalmaz elég sok gránátot. (B III 1 b  $\alpha$ , B IV 2 b  $\alpha$ , D I 1 b  $\alpha$ , D IV 2 b  $\alpha$ , D IV 2 b  $\beta$ .)

**Gránitosodás.** A gránit savanyú mélységi kőzet. A magmának a földkéreg belsejében történő hosszú ideig tartó kihűlése folytán holokris-

tályos szövétű kőzet keletkezik. A gránit magma összetétele általában eltér a földkéreg általános kémiai összetételétől. Az ilyen összetételű magmából a monzonit nevű kőzet keletkezne. Hogy mégis keletkeznek az átlagos összetételtől eltérő összetételű kőzetek, az abból következik, hogy helyenként a fizikai, kémiai viszonyok különbözők. A gránitosodás tényét több folyamattal, így a magmadifferenciációval és az asszimilációval magyarázzák. A magmadifferenciáció lényege a magma savanyú és bázikus alkotórészeinek elkülönülése. A magmából legelőször a bázikus alkotórészek válnak ki, ezek nehezebb fajsúlyuk révén lesüllyednek, ilyen módon a megszilárdult kőzettömeg alsó szintjei bázikusak, a felső szintek pedig savanyúak lesznek. A differenciáció ezen típusa a gravitációs differenciáció. A gravitációs differenciáció révén keletkezett gránit szép példája a Velencei hegység, ahol a felszínen biotit-gránit, a mélyebb szintekben pedig diorit található.



11. ábra. Gránit (sötét fekete) kontaktuson, Vaskő-Moravica, Románia (Kemenes O. felvétele)

Az asszimiláció lényege, hogy a magma az útjába kerülő üledékes vagy metamorf kőzeteket magába olvasztja és ezúton változik meg kémiai összetétele. Ha a magma  $SiO_2$ -ben gazdag kőzetet olvaszt be, savanyúvá válik és gránitként merevedhet meg.

A gránitosodás harmadik esete, mikor a hegységképző folyamatok révén mélybe került üledékes kőzetek újraolvadt anyaga merevedik meg. Behizonyítható, hogy az üledékes kőzetek újraolvadása során először azok az ásványok olvadnak meg, amelyekből keletkező olvadék gránitos összetételű. Az ilyen gránitos összetételű olvadék neve: *migma*, mely a hegységképző erők hatására átjárja, átszövi a meg nem olvadt részeket és azokat migmatitokká alakítja. A migma az üledékes, esetleg metamorf kőzeteket teljesen elgránitosíthatja. (B III 2 b  $\beta$ , B IV 2 a  $\beta$ , B IV 2 b  $\beta$ , D IV 2 a  $\beta$ , D IV 2 b  $\beta$ .)

**Grafitosodás.** Köszén átalakulásából jön létre kristályos palák között, ritkán telérekben. Nálunk karbonpalák felületén találni alig észrevehetően elhintve, illetve bevonatként grafitot. (C IV 2 b  $\alpha$ , C IV 2 b  $\beta$ , C III 2 b  $\alpha$ .)

**Greizenesedés.** Savanyú eruptív kőzetek pneumatolitos elbomlással egyidejűleg: fluor és hőtartalmú gőzök hatására átalakulnak. A földpátok helyébe újonnan kivált kvarc, fluorit, topáz, turmalin, kassziterit és kaolin jelenik meg. A színes



ásványos elegyrészek elbomlanak és legfeljebb a muszkovit marad meg. Nálunk a Velencei hegységben Meleghegy környékén találni ilyen greizenesedett gránitot. A felsorolt ásványok nem feltétlenül szükséges, hogy mind jelen legyenek, a lényeges az erős kvarcosodás, a földpátok teljes elbomlása. (A III 2 b  $\alpha$ , A III 2 b  $\beta$ .)

**Gyűrt szerkezetté való átalakulás.** Kétoldali nyomás a kőzetek alakíthatóságától függő méretű és minőségű gyűrt alakokat hoz létre. Ezek a gyűrődések nagy földtani egységekre kiterjedőek és mindig hegységképző mozgásoknak köszönhetik létüket (12. ábra). A messze kiterjedt gyűrő-



12. ábra. Gnájzs, Tessin, az ásványok gyűrt szerkezetűek

dés hatása a kőzet mikroszkópi csiszolatában is felismerhető. A kőzetalkotó ásványok közül a csillámok és a csillámokhoz hasonló rétegrácsos belső szerkezetű ásványok igen hűen követik a nyomásnak megfelelően kialakult gyűrt szerkezetet. Az üledékes kőzetek között nemcsak a laza üledékek: homok, iszap, agyag, hanem az összeálló, tömött kőzetek: a mészkő, márga, sőt a rideg dolomit is összegyűrődnek. A gyűrt szerkezetű átalakulás az eruptív kőzetek időálló készségét, szilárdságát csökkenti, viszont a laza üledékes kőzetek állékonyságát, szilárdságát, időellenálló készségét a legtöbb esetben növeli.

Nálunk gyűrt szerkezetű kőzeteket Kőszeg határában: Szabóhegyen, Kendikhegyen, az Irottkőn; Sopronban a város felett emelkedő kristályospala hegyekben: Károly-magaslat stb.; a Mecsekben, pl. a Pécs felett emelkedő gyűrt triász mészkő a Misina oldalában, továbbá a Bükk hegységben (a Hollókő, Istvántető körül előforduló triász mészkövek) találni. A gyűrt szerkezetű válás mind az eruptív, mind az üledékes, továbbá már átalakult (metamorf) kőzeteknek hegyképző erők (dinamometamorf) hatására való gyűrődése folytán jöhet létre. (A IV 2 a  $\alpha$ , B IV 2 a  $\alpha$ , B IV 2 a  $\beta$ , B IV 1 a  $\alpha$ , B IV 1 b  $\beta$ , D IV 1 a  $\alpha$ , D IV 1 a  $\beta$ , D IV 2 a  $\alpha$ , D IV 2 a  $\beta$ , A IV 2 a  $\beta$ .)

**Homokképződés.** Homok képződhetik hőingadozások, vízszállítás, sőt oldódás révén is. A hőingadozások, a különböző ásványokból álló kőzeteket bontják szét homokká. Az ásványok hővezetőképessége egymástól eltérő, sőt ugyanazon ásvány is irányok szerint különböző mértékben vezeti a hőt. A víz a törmelékét szállítva azt kavicsokká, majd a kavicsokat homokká finomítja.

Egyes helyeken a víz a dolomitokból, mészkövekből képes kioldani a homokszemeket, melyek az illető kőzet keletkezésével egyidejűleg sodródtak a mészkő iszapjába. Homok keletkezhetik minden összeálló kőzetből, így eruptív, üledékes, sőt átalakulásos kőzetből is üledékképző folyamatok hatására. (A II 1 a  $\alpha$ , A II 1 a  $\beta$ , B II 1 a  $\alpha$ , B II 1 a  $\beta$ , D II 1 a  $\alpha$ , D II 1 a  $\beta$ .)

**Homokkő képződés.** Homok és kavics vízpartokon, ahol a víz oldott alkatrészei a jelenlévő levegő alkatrészeivel együtt kötőképesek, természetes úton cementeződik. A homokkővek szövete sokféle: lehet egyenletes, illetve különböző nagyságú ásványos kőzettörmelékek elegye. Található finom, aprószemű és durva konglomerátos homokkő. A kötőanyag szerint igen változó az időállósága is. Az agyagos, márgás kötőanyagú a legkevésbé ellenálló. A karbonátos kötőanyagúak a karbonátos anyag szerint eltérően időállók. Így az aragonitos kötőanyagú kevésbé ellenálló, mint a mészpátos, de az előbbi jóval ritkább és inkább helyi jellegű. Ennél viszont időállóbb a dolomitos kötőanyagú, előfordulása szintén lokális. Nálunk fontosak az építőipar szempontjából a Balaton északi partján, továbbá a Mecsekben lévő (Pécs, Jakabhegy) permii vörös homokkő, továbbá az oligocén korú, kovás kötőanyagú ú. n. hárshegyi homokkő. (B II 1 b  $\beta$ .)

**Kalcitosodás.** Kalcitosodás minden kőzetenél bekövetkezhetik. A vízben oldott kalciumhidrokarbonát végeredményben a magma kalciumtartalmú ásványaiból származik. Van rá példa, hogy szabad szemmel nem látható módon hatja át az összeálló kőzeteket, más esetekben vékony hártva alakjában vonja be a laza üledékek egyes ásványos elegyrészeit. A kalcitosodást ilyen esetekben mikroszkópi vizsgálattal, illetve híg savakkal való csepegtetéssel és annak pezsgésével lehet kimutatni. Sok esetben a kalcit bevonatként jelent-



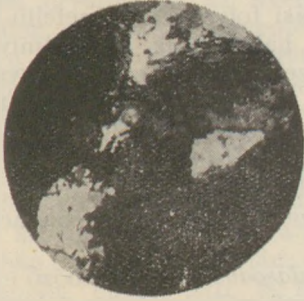
13. ábra. Kalcitosodás kloritosodással, mikroszkópi fénykép. Kvarc augit — csillám-diorit, Selmec (Kemenes Ottó felvétele)

kezik a rétegek, elválási lapok határán, illetve erket, hasadékokat tölt ki (13. ábra). Az ilyen kalcitosodás szembetűnő és más, felületes szemléletre hasonló egyéb karbonátos ásványoktól, kovás kiválásoktól, kvarcerekktől, zeolitoktól stb. való megkülönböztetése a csekély keménység, a romboéder szerinti kitűnő hasadás, a savak hatására való pezsgés alapján lehetséges. A kalcitosodás az összeálló kőzetek időállósága, szilárdsága szempontjából kevésbé kedvező. Laza üledékes kőzetknél a kalcitosodás, a kőzet állékonyságát,



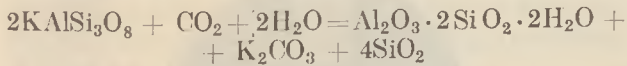
kohézióját kedvezően befolyásoló folyamat. Hideg vizekből válik ki. (A II 1 b  $\alpha$ , A II 2 b  $\alpha$ , B II 1 b  $\alpha$ , C II 1 a  $\alpha$ , C II 1 b  $\alpha$ , D II 1 b  $\alpha$ .)

**Kaolinosodás.** A földpátok, földpátpótlók és más alumíniumot tartalmazó ásványos elegyrészek



14. ábra. *Kaolinosodás* — ortoklászban. Fazekasboda biotitamfiból gránit (Kemenes Ottó felvétele)

bomlásából keletkezik a kaolin (14. ábra). A káli-földpátokból kiindulva a következő módon fejezhető ki a folyamat.



A kaolinosodás nem minden helyen hévforrás (hidrotermális) hatás folytán következik be, hanem ott is, ahol savas víz huzamos ideig érinti a földpátos kőzeteket, pl. Zetlitz, ahol grániton a fedő tőzeg savas talajvize bontja el kaolinná a gránitot. A kaolin erek, illetve rétegek határán figyelhető meg. Kaolin világossárga, halvány zöldessárga, esetleg barna, zsíros tapintatú, néhol fénylő



15. ábra. *Kataklázit*os szilánkokra széttört ortoklász. Gránit, Mórág (Dr. Jantsky Bélától. Keresztezett nikolok ; 1 : 8)

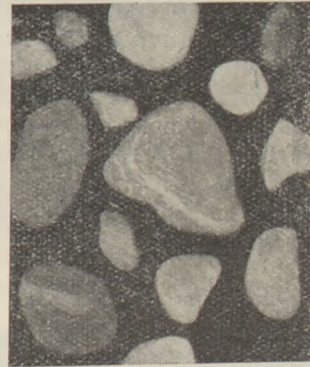
felületű anyag. A kaolinosodás az ép kőzet minőségét (szilárdságát, időálló készségét) kedvezőtlenül befolyásoló folyamat. (A III 1 b  $\alpha$ , A I 2 b  $\beta$ , A III 1 b  $\beta$ , A III 2 b  $\alpha$ , A III 2 b  $\beta$ .)

**Kataklázit** keletkezése. Eruptív (magnás) kőzetek földpát, kvarc, csillám elegyrészei összetöredeznek az egyoldalról irányított nyomás hatására. Kémiai átalakulás nem következik be ezeken a helyeken. A kataklázitok milonitokba mehetnek át (15. ábra). (D IV 1 a  $\alpha$ , D IV 1 a  $\beta$ .)

**Kavics** keletkezése. Minden összeálló kőzet: mélyégi és kiömlési eruptív kőzet, különféle

üledékes kőzet, illetve a metamorf kőzetek hőingadozások, élszervezetek (növények gyökei), jég, általában víz hatására darabokra hullnak szét és ezek szállítódva, kopva kavicsokká alakulnak (16. ábra). A kavics tehát eruptív, üledékes és kristályos pala (metamorf) kőzetekből az exogén erők pusztító és megmunkáló hatására keletkezhet. (A II 1 a  $\alpha$ , A II 1 a  $\beta$ , B II 1 a  $\alpha$ , B II 1 a  $\beta$ , C II 1 a  $\alpha$ , D II 1 a  $\alpha$ .)

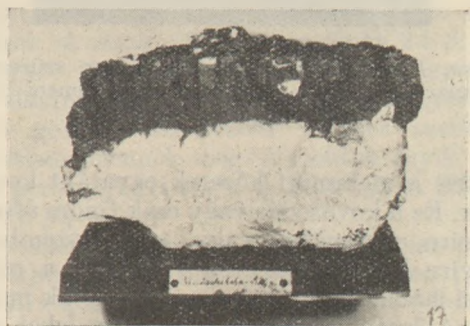
**Kloritosodás.** Eruptív kőzetek színes ásványos elegyrészeinek, elsősorban a biotit csillámoknak, amfiból, illetve piroxén kristályoknak hidrotermális utóvulkáni hatásra való elváltozása. Az említett színes ásványos elegyrészek kloritosodása szabad szemmel sok esetben nem észlelhető, mikroszkóp alatt azonban szembetűnnek a zölddé fakult részek. A kloritosodott kőzetek rendszerint



16. ábra. *Kavicsok*: különböző ellenálló kőzetek gőrgöngyölt, koptatott törnemele

kevésbé ellenálló, mint az ép kőzetek. A kloritosodott kőzetekben több helyen szulfidos ércék figyelhető meg. Nálunk a Börzsönyi hegységben, továbbá a Mátrában és a Hegyalján (Telkibánya környékén) találni kloritosodott érces andezitot, illetve dácitot. (A III 1 b  $\alpha$ , A III 1 b  $\beta$ , A III 2 b  $\alpha$ , A III 2 b  $\beta$ , A IV 2 b  $\beta$ .)

**Kloritpala** képződés. Az átalakult (metamorf) kőzeteket, kristályos palákat létrehozó nagy nyomás, magas hőmérséklet a dioritot, gabbrót, diabázt kloritpalákká alakítja át. Az eredeti kőzet szövete iránytalanul szemcsés és ép színes ásványokat tartalmaz. A nagy nyomás és a magas hőmérséklet következtében a színes ásványos elegyrészek (biotit, amfiból, piroxén) kloritá alakulnak és a kőzet palás szerkezetűvé válik. Nálunk



17. ábra. *Kocs*, ahol trachidolerit törri át a szenet. Pécs (Kemenes Ottó felvétele)



a nyugati határszélén Felsőcsatáron, továbbá a Bükk hegységben Lillafüred környékén találni kloritpalát. A kloritpalásodás az eredeti kőzet minőségét (szilárdságát, időállóságát) a legtöbb esetben lerontja. (A IV 2 b  $\beta$ , B IV 2 b  $\beta$ , D IV 2 b  $\beta$ .)

**Kokszosodás.** Vannak helyek, ahol a kőszénrétegeken eruptív kőzet tör át és a kőszén hő hatására kokszosodhatik. A fekete kőszén ugyanúgy, mint a barna kőszén (17. ábra). Nálunk a Mecsek hegységben liasz fekete kőszénrétegeit trachidolerit, illetve Salgótarján környékén a középső miocén barna kőszénre andezit, illetve bazalt törte át és ezeken a helyeken természetes koksz keletkezett. (C III 1 b  $\alpha$ , C III 2 b  $\alpha$ .)

**Kontakt agyagpala képződés.** Azokon a helyeken, ahol laza iszapos-agyagos kőzeteket eruptív kőzetek törnek át, a kettő határán kontakt agyagpala jönnek létre. A kontakt agyagpala hő hatására kiég — ez a kausztikus hatás. Az irányított nyomás palás szerkezetűvé alakítja át az eredeti laza üledékes kőzetet. A kontakt agyagpalásodás alkalmával létrejött kőzet ellenállóbb, mint az eredeti. Nálunk a Velencei hegységben az ÉK-i és É-i részen gránit, a Visegrádi hegységben, a Csódi-hegyen, a Börzsönyi hegységben, Márianosztra mellett az andezit alakította át az agyagokat kontakt agyagpalává. (B III 2 b  $\alpha$ , B III 2 b  $\beta$ .)

**Kontakt átalakulás** következik be, ha az eruptív kőzet üledékes kőzetet érint, vagy azon tör át. Ilyen helyeken nemcsak a magas hőmérséklet égető hatása érvényesül, hanem vegyiátalakulások is végbemennek egyrészt önálló alkotórészek, másrészt a vizes oldatok hatására. Átkristályosodás, új ásványok keletkezése (gránát, vezuvián, kalcit stb.) lehetséges ilyen helyeken. Ércék (mind oxidos, mind pedig szulfidos) válhatnak ki ott. (B III 1 a  $\alpha$ , B III 2 a  $\alpha$ , B III 1 a  $\beta$ .)

**Kovásodás.** A kovasav anyaga származhatik közvetlenül a magmából, vagy a magmából származott szilikátok feloldásából. Az eruptív, az



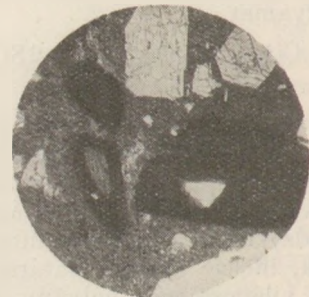
18. ábra. *Kvarcosodás.* Földpátba kvarc szüremkedik — ez viszi a piritet. Nadapi táró, Velencei hegység (Dr. Jantsky Bélától)

üledékes, a metamorf kőzetek egyaránt kovásodhatnak. Ez a kovásodás vagy csak finom átvivódás, többnyire regionális, vagy pedig szembetűnő, többnyire lokális. Ez utóbbi esetben a rétegek, elválási lapok, hasadékok mentén jelenik meg (18. ábra). A legtöbb esetben fehér, de lehet sárga, barna, vörös, vagy más színű. A felülete egyenetlen (nem hasad!), a hozzá hasonló kalcitól a

keménysege alapján is könnyen megkülönböztethető. A kovásodás minden esetben szilárdabbá, ellenállóbbá teszi a kőzetet. (A III 1 b  $\alpha$ , A III 2 b  $\alpha$ , A III 2 b  $\beta$ , D III 1 a  $\alpha$ , D III 2 a  $\alpha$ , A II 2 b  $\alpha$ , B II 2 b  $\beta$ , B II 2 b  $\alpha$ , D III 1 b  $\alpha$ .)

**Kukoricásodás.** A nefelin tartalmú bazaltokra jellemző mállási folyamat. A nefelin sok esetben csoportokban halmozódik fel és mivel könnyen mállik, a kőzet kukoricaszem nagyságú darabra hullik szét. A kukoricásodás folyamata kedvezőtlenül befolyásolja a kőzet időállóságát, szilárdságát. Nálunk egyes Balaton melletti bazaltelőfordulási helyeken található ilyen rosszminőségű kőzetet (pl. Kabhegy, Szentgyörgyhegy, Badacsony, stb.). (A II 1 b  $\alpha$ .)

**Kvarcitpalásodás.** A különböző eredetű kvarcitok hegyképző erők hatására átkristályosodnak és rejtett, mállás, illetve ütés hatására) előtűnő, illetve szembetűnő módon palás szerkezetűekké válnak. (D III 2 a  $\alpha$ , B IV 2 a  $\alpha$ , B III 2 a  $\alpha$ , B IV 2 a  $\beta$ , B III 2 a  $\beta$ .)



19. ábra. *Omphacitos* — érces szegély Márianosztra vidéki andezitban. A fekete érces szegély a rezorbeált amfiból kristályok körül alakult ki (Kemenos O. felvétele)

**Lateritosodás.** Meleg égővek alatt az eruptív kőzetek úgy mállanak el, hogy az ásványok alumínium és vastartalma laza salakos anyagként, „laterit”-ként visszamarad. A trópusokon messze elterjedt és jelentékeny vastagságú laterit található. (A II 1 b  $\beta$ .)

**Limonitosodás.** Általánosan elterjedt jelenség, ahol a vastartalmú színes ásványos elegyrészek, illetve ércék a víz hatására vashidroxiddá, limonittá alakulnak, mint a vastartalmú kőzetek végső oxidációs terméke (19. ábra). Minden kőzet, összeáll és laza, amennyiben vastartalmú ásványok vannak benne, limonitosodhatik. A limonitosodás vagy kifejezett ércesedés és ilyenkor salakra, vagy lemezekre emlékeztető alakban található a felszínen, vagy finoman elszolva, mint festőanyag sárgás, barnás, vöröses színűre festi a kőzetet. (A II 1 b  $\beta$ , B II 1 b  $\alpha$ , B II 1 b  $\beta$ , C II 1 b  $\beta$ , D II 1 b  $\beta$ .)

**Liptobiolit képződés.** Liptobiolitok keletkeznek növényi gyanták bomlása (fossilizációja) révén. A liptobiolitképződés előfeltétele a száraz, csapadékmentes klíma. (C I 1 b  $\alpha$ .)

**Magnezit képződés.** Mészke, illetve dolomit, magnézium-hidrokarbonátos oldatok hatására magnezitté alakulhat át. Ez a folyamat is metasomatózis. Magnezit, amennyiben kristályosodott, ellenállóbb, mint a mészke, illetve hidrotérmális hatásra alaktalan magnezitté is alakulhat.



Nálunk egyik változata sem található. (A III 1 b  $\alpha$ , A III 2 b  $\beta$ , B III 2 b  $\alpha$ , B III 2 b  $\beta$ .)

**Márvánnyá kristályosodás.** Mész- és dolomit nyomás, illetve hő hatására márvánnyá kristályosodik. Vannak helyek, ahol pusztán a hegyképző erők nyomása érvényesül, az ilyen márványok finom szeműek, szövetségük egyenletes. Vannak helyek, ahol a mész- és dolomitrétegeken eruptív kőzetek törnek át. Ezek a kontakt-mészkövek, durvaszeműek és szövetségük egyenlőtlen. A mész- és dolomitlételepedésekor mikrokristályos, esetleg amorf, a nyomás, illetve hő hatására azonban elemi részei utólag rendeződnek, kristályokká alakulnak. Amennyiben agyag is volt jelen a mész-, illetve dolomitiszapban: gránát, vezuvián, diopszid, klinoklorit, skapolit, epidot stb. is keletkezhetik. A márvánnyá alakulástól ellenállóbb lesz a kőzet. Szilárdsága is megnövekedik.

Nálunk igazi márvány sehol sem fordul elő, Polgárdi és Szabadbattyán között a Somló és a Szárhegyen levő kristályos mész-rosszminőségű márványnak is tekinthető. „Dolomit márvány” az előbbi értelemben található a Vértes hegységben, pl.: Vérteskozma határában a Bagolybükkön. (B III 2 a  $\beta$ , B IV 2 a  $\beta$ .)

**Milonitosodás.** A különféle kőzetek zúzódás következtében összetöredeznek, majd utóbb átkristályosodnak; ez a milonit. Igen régi, őskorabeli, illetve ókorabeli kőzetek között gyakori. (D IV 1 b  $\alpha$ , D IV 1 b  $\beta$ , D IV 2 b  $\alpha$ , D IV 2 b  $\beta$ .)

**Murvásodás.** Mélységi eruptív kőzetek hő és víz hatására egyes ásványi elegyrészekre hullhatnak szét. A kvarc, a földpát szegletes, a színes ásványos elegyrészek pedig pikkelyes, illetve oszlopos darabkákra eshetnek szét. Megjegyzendő, hogy az üledékes kőzetek közül a dolomit ugyancsak hajlamos szétesésre, ennek oka azonban egészen más természetű. (D II 1 a  $\alpha$ , A II 1 a  $\alpha$ , A II 2 a  $\alpha$ , B II 1 a  $\alpha$ , D II 1 a  $\beta$ .)



20. ábra. Opálképződés andeziton, Opálbánya (Kemenes Ottó felvétele)

**Opálképződés.** Utóvulkáni működésű források hatására, szilikátok bomlásából jön létre. Az opál a kőzetek elválási lapjain hasadékokban bevonatként, illetve erekben jelenik meg. Fehér, esetleg vas, illetve mangán vegyületektől színezett: sárga, barna, szürke, fekete, vörös stb. Néha szabad szemmel nem látható módon, mint átitató anyag van jelen a kőzetben. Ilyen esetben vagy az alapanyagban, vagy a kőzet apró üregeiben, esetleg egyes ásványok, földpátok, földpátpótlók helyén,

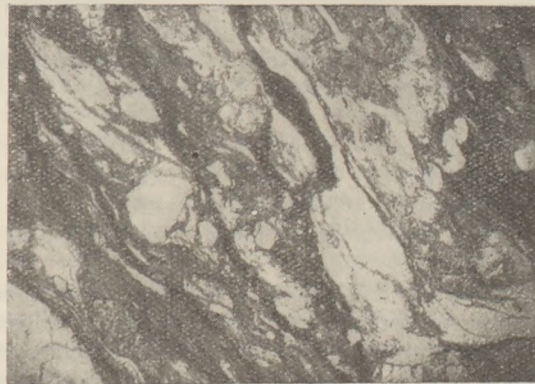
mint bomlási termék található. Az opálosodás a kőzet állékonyságát kedvezően befolyásolja. Nálunk az andezitok között találni sok helyen opálos kiválásokat (21. ábra) (Börzsöny: Szokolya, Vashányahegy, Diósjenő: Bányabérc, a Mátrában: Galyatető körül és a nyugati szélén, a Hegy-



21. ábra. Opál-kalcedonképződés sugaras aragonittal andeziton, Somoskőújfalú (Kemenes Ottó felvétele)

alján: Komlóska, Alsókéked, Gönc környékén). (B III 1 b  $\alpha$ , B III 2 b  $\alpha$ , A II 1 b  $\alpha$ .)

**Palásodás:** egy oldalról irányított nyomás hatására főleg az agyagos, de más kőzetek is átkristályosodva palás szerkezetűekké válhatnak. A felszín alatt nem nagy mélységben megy végbe



22. ábra. Dinamometamorf hatásra palás szerkezetűvé vált gránit: Gnájsz, Ófalu, Mecsekhegység (Dr. Jantsky Bélától való mikroszkópi kép, 8 $\times$ )

a palásodás. Rendszerint a csillámok elhelyezkedése elősegíti a lemezes elválást. A növényi részek bomlásából keletkező színes anyag festi meg a kőzeteket feketére, a barnás színeződés a vas vegyületekből ered. A harántelválásokat kéregmozgások okozzák. (D IV 2 a  $\alpha$ , D IV 2 a  $\beta$ .)

**Perlit:** savanyú kiömlési kőzetek gyors kihűlés alkalmával 1–2 mm, esetleg nagyobb átmérőjű gömbös szerkezetű, üveges szerkezetű változathoz jelennek meg. A riolitok egyik változata a perlit. (A III 1 b  $\alpha$ , A III 1 b  $\beta$ , A III 2 b  $\alpha$ , A III 2 b  $\beta$ .)

**Piritésedés.** Igen sok kőzet tartalmaz piritet. Sok esetben hidrotermális eredetű, ilyen például az eruptív kőzetekben megjelenő pirités behintés, illetve teléres előfordulás. Kontaktusok mentén is megjelenhet, ahol eruptív kőzet üledékes kőzettel érintkezik. Az agyagokban, homokos agyag-



ban szerves anyagokból eredő pirit található. Ilyen helyeken az élő szervezetek fehéranyagának bomlása révén felszabaduló kénhidrogén és vas egymásrahatásából keletkezik. A piritesedés a kőzetek időállósága szempontjából kedvezőtlen folyamat, mert a piritből elbomolva kénsav keletkezik, amely az egyébként esetleg nagy szilárdságú kőzetet is bomlasztja. Nálunk piritesedett andezitokat találni a Börzsöny hegységben (Kovács-



23. ábra. *Piritesedés* — hidrotermális hatásra keletkezett dachsteini mészkőben. Csillaghegy, Rókahegy (Komenes Ottó felvétele)

patak völgye), a Mátrában (Recsk, Gyöngyösoroszi), a Hegyalján (Telkibánya). Piritesedett mészkő és dolomit található például a Budai hegységben, Keszthely közelében Cserszeg-Tomajon. Pirit tartalmú agyagok találhatóak pl. Budán (a kék kiscelli agyagban), Igmádon, Jászkarajenőn, Hódmezővásárhely határában.

(B II 1 b $\alpha$	B II 1 b $\beta$	B II 2 b $\beta$
B III 1 b $\alpha$	B III 2 b $\alpha$	B IV 1 b $\alpha$
B IV 2 b $\alpha$	A III 2 b $\alpha$	A II 1 b $\alpha$
C II 1 b $\beta$	D II 1 b $\alpha$	D II 2 b $\alpha$ )

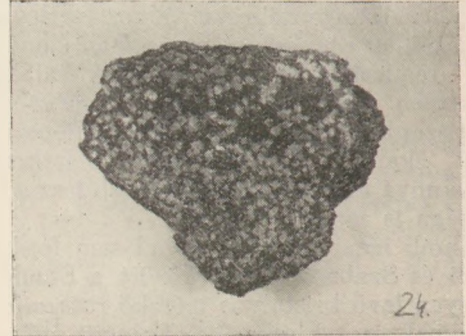
*Porlódás.* Különösen a dolomit és a mészkő hajlamos porlódásra. A porlódás ténye valószínű összefügg az illető kőzet szerkezetével. Oka többnyire a hőforrás tevékenység során keletkezett aragonitnak az a tulajdonsága, hogy később térfogatnövekedés mellett alakul át a stabilabb kalcitná. A térfogatnövekedés folytán előálló nyomás feszíti szét, porlasztja el a kőzetet. A porlódás a kőzetek szilárdsága szempontjából igen kedvezőtlen. Nálunk a Budai hegyekben (Kisgellérhegy, Mátyáshegy), Budakeszi, Pilisvörösvár, a Bakonyban Óskú, Cserszegtomaj, Vanyarc stb. dolomit kőfejtőiben találni ilyen. (B II 1 a  $\alpha$ , B IV 1 a  $\alpha$ .)

*Porfiroid képződés.* Hegyképző nyomás hatására kiömlési kőzetek a Föld belsejében uralkodó hőmérséklettől segítve átkristályosodnak, palás szerkezetűekké válnak. Ilyen porfiroidokat taláunk Szlovákiában a Szepes Gömöri Érchegységben. (A IV 2 b  $\beta$ . A III 2 b  $\beta$ .)

*Protoklazit képződés,* fizikai mechanikai elváltozás, melynek során a magma, illetve a láva kihűlésével kapcsolatos összehúzódás szétroncsolja a már kivált ásványokat. Ez az elváltozás különösen a magmás tömeg szegélyein észlelhető (földpát, apatit összetöredeznek). (D IV 1 a  $\alpha$ , D IV 1 b  $\beta$ .)

*Ragyásodás* a nefelin tartalmú bazaltok elváltozása, ahol nefelin helyén karbonátok, kvarc keletkezik és ezek mint foltok jelennek meg a kőzet felületén. A ragyásodás szöveti átalakulás, a kukoricásodás szerkezeti elváltozás, ez utóbbi esetben széthullik a kőzet. (A III 2 b  $\alpha$ .)

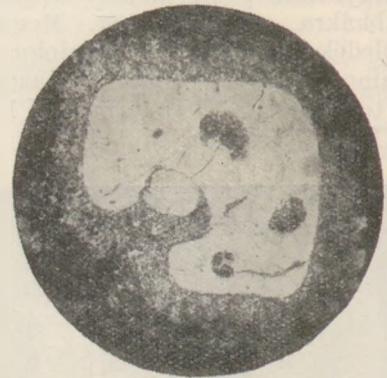
*Rezorbció* a magma és a láva izzó anyaga, a már kivált ásványokat megolvaszthatja, megtámadhatja. Beöblösödések keletkezhetnek még az



24. ábra. *Ragyás* bazalt, Badacsony. A világos foltok az elbomlott nefelin kristályok (Komenes Ottó felvétele)

ellenálló ásványokon, így a kvarcon is (25. ábra), néhol rezorbeált színes ásványok részben vagy egészen ércesedhetnek is (19. ábra). (A III 2 a  $\beta$ , A III 2 b  $\beta$ .)

*Szapropelit képződés.* Lápok, tavak, melyekben sok növény élt, illetve pusztult el, szerves, szenesedésnek induló iszapot tartalmaznak — ez a szapropelit. (C I 1 b  $\beta$ , C I 2 b  $\beta$ .)



25. ábra. *Rezorbeált kvarc* — azaz a kivált kvarckristályt újra oldotta a láva. Gránitporfir, Velencei hegység. (Dr. Jantsky Bélától.) Keresztezett nikolok 30 $\times$

*Skapolit képződés.* Eruptív kőzetek földpátjai hidrotermális hatásra skapolitokká alakulhatnak. Pegmatitok ásványai között is fellelhetők. (A III 1 b  $\alpha$ , A III 2 b  $\alpha$ .)

*Skarn képződés* ott következik be, ahol eruptív kőzetek mészkővön áttörnek: a kontaktus mentén vas és alumínium dúsulás folytán mészvasgránát (andradit) és a mész-vas piroxén (hedenbergit) keletkezik. Az így létrejött „gránát-szirtet“ nevezik skarnnak. A skarn ásványtársulásának gyakori tagja a vezuvián. (B IV 2 b  $\alpha$ , B III 1 b  $\alpha$ , B III 2 b  $\alpha$ .)

(Folytatjuk.)



# A földfalú házak építéséről\*

BORBÍRÓ VIRGIL

## I:

Az ember alapvető elemi szükséglete a menedéül szolgáló ház, amely megvédi életét, munkáját és annak eredményeit az időjárás viszontagságaitól. Az emberi műveltség kezdetén, amikor az ember évezredek előtt elhagyta a barlangot, jelentkezett a menedékepítés feladata. Az ember igen sok évezreden át csak azokból az anyagokból épített, amelyeket környezetének természetéből nyújtott: kőből és fából, földből, vesszőből és nádból — és csak igen sokára kerül a sor arra, hogy mesterséges anyagokkal építsen, olyanokkal, amelyeket előbb egyszerű, majd mind bonyolultabb mechanikai és vegyi eljárásokkal készített magának. Ezért az építés módját elég messzemenően meghatározta a táj jellegzetes anyaga. Ennek a megállapításnak a helyességét a Föld minden részén igazolhatjuk. Egyes tájakon a földépítés, vagyis az építés helyszínén talált földnek építésre használata igen magas szintre emelkedett. Mezopotámiában, a Tigris és Eufrátesz között nemcsak paraszti kunyhók, hanem fejedelmi paloták, az istentisztelet helyei: lépcsős gúla alakú zigurratok — „babyloni tornyok“ is földből épültek, de a kultúra csúspontján megjelenik az égetett, sőt mázas téglák is. A táji adottságoknál fogva csak Niniveh kényurait építhették Khorsabad várát a távoli Perzsiából, a rabszolgák ezreivel odavonszolt kőből. Egyiptom szentélyei és gúlái körül a nép földházakban lakott. A csak 20 éve felkutatott délarábiai Hadramaut sokemeletes városai nagyrészt földfalazatúak [1]. Észak- és Közép-Afrika, részben magasszintű korai kultúrájú népei ma is így építenek és vertföldből jelentős építészeti hatású palotákat, városokat, falvaikban pedig roppant dekoratív hatású kupolás házakat emelnek [2]. Amerika egyes részein a megtelepedett őslakosság vertföldből (adobe) építi lakótelepeit [3]. Ezzel az építési móddal Dél-Amerikában is találkozunk.

Külön érdemes a földépítés kínai módjáról szólani. E. Morpin francia mérnök kéziratosa szerint a kínai nép évszázadok óta építi házeit, városfalait agyag és pormész keverékével úgy, hogy a falak az évszázadokkal keményebbek. Ehhez kövektől és minden szennyeződéstől mentes agyagot használnak. Az apróra morzsolt agyagot erős pormészadagolással keverik, és 25—30 cm-es rétegekben nehéz sulykolókkal, hosszirányban

haladva tömörítik, majd 30—35 kg súlyú kötéllel magasba vontatott malomkövekkel tovább tömörítik úgy, hogy a rétegek végül 20 cm vastagok lesznek.

Kevésbé ismert dolog az, hogy a földépítés nemcsak az ősidők építészetiében játszott szerepet, kevesen tudják, hogy a XVIII—XIX. század fordulóján, egyrészt a gazdasági és társadalmi viszonyoknál fogva, másrészt nagyobb épületek szükségénél fogva a földépítés a faluból a városokba is beszökött. Washingtonban máig megmaradt pl. egy 1773-ban, a divatozó klasszicizáló stílusban épült emeletes toskan oszlopos lakóház [4].

Francia adatok szerint nemrég bontottak el egy 150—200 éves 27×13 m alapterületű, 15 m magas falazatú csarnokot. A földépítéssel foglalkozott a párizsi Pantheon építésze, a hírneves Rondelet (1790 és 1820 között a lyoni F. Coilteraux, „a gazdasági építész tanára“), az olcsó és famentes éghetetlen földépítmények építéséről a famentényok egész sorát adta ki.

Németországban is divatba jött ekkor a földépítés: Kötzschen városka főutcáján máig emeletes földházak sorakoznak, Közép-Németország több városkájának XVIII. századvégi vendéglője máig fennáll, Weilburgban mint nevezetességet mutogatnak egy ötemeletes lakóházat [5].

A modern építőanyagipar felvirágzása és a forgalmi eszközök kiépítése idején a földépítés a megvetés tárgyává lett: egyrészt a régi és akkor már korszerűtlen kivitelű földházak folytán — másrészt, mert a téglák, mész és cement mindenütt kaphatók lett. Mégis jellegzetes módon az első világháború utáni nyomorúságban Németországban egymásután jelentek meg a földépítés technikáját feleleveníteni kívánó népszerű írásművek. Ennél meglepőbb az, hogy a földépítést a dollárok hazájában a műszaki kutatóintézetek is vizsgálni kezdték [6]. Tanulmányi jelentések sora igazolja, hogy Colorádó állam mezőgazdasági kollégiuma 1926-ban, Dél-Dakota állam mezőgazdasági mérnöki intézete 1933-ban már beható kísérletekkel igyekezett a földépítés helyes és egészséges módját feltárni. Majd az Egyesült Államok mezőgazdasági minisztériuma adott ki a „napon szárított vályogtéglák építés helyes technikájáról“ szóló iratot. Az arizonai egyetem a földépítéshez használt anyagok textúráját vizsgálta meg, és a már említett dakotai intézet a vertföld anyagának kívánatos kolloidális összetételét tette vizsgálat tárgyává. A 30-as évek gazdasági krízisének idején az északamerikai mezőgazdasági katasztrófája miatt felállított „Szövetségi Gazdaságfejlesztő Intézmény“ mezőgazdasági építkezéseknél egyes ennek megfelelő tájakon földházakat kezdett építeni. A ma szélsőségesen modernista Architectural Fo-

\* Lapunk szerkesztőbizottsága a mezőgazdaság fellendítését célzó párt- és kormányképzést magáévátéve, cikksorozatát kíván indítani a mezőgazdasági építés építőanyag-problémáiról. Ezt a cikket vitanyagnak szántuk és kérjük minden oldalról való megvitátását, kiegészítést, vagy olyan új szempontok felvetését, melyek segítséget nyújtanak építésünknek ezen a szakaszán.



rum 1938-ban több ilyen házat közölt [7]. Ugyan-  
ebben az évben Alfred Roth „Neues Bauen“ című  
könyvében — amely az akkor legmodernebbnek  
tartott 20 épület sorában — bemutatta két ame-  
rikai építészek mezőgazdák részére épített sor-  
házait, amelyek legkorszerűbb felszerelésük mel-  
lett, vertföldes, harántfalas szerkezettel épültek  
meg Arizonában [8]. Angliában Williams — Ellis  
és Eastwich — Field építésszek foglalkoztak a föld-  
építés korszerű technikájával [9].

Ezekkel a törekvésekkel a Szovjetunióban is  
találkozunk. Szkrámtájev és társai a híres, magyar  
fordításban is megjelent „Építőanyagok“ című  
művükben a nem égetett földanyagok című feje-  
zetben foglalkoztak a földépítéssel, Popov profesz-  
szor munkatársaival a stabilizált — tehát adalék-  
anyagokkal megjavított — földépítés kérdését is  
föltárta. Arfajev és Vasztilsztovszki építésszek a  
Kaspi-tenger melletti Gurjan város építéséről és  
tervezéséről szóló könyve ismerteti a földépítés  
ott alkalmazott módszereit [10].

Talán hosszadalmasnak látszik e részletes fel-  
sorolás, azonban nyilvánvalóvá teszi a földépítés  
írta újraébredt, annak korszerűsítését célzó moz-  
galom általános jellegét és elterjedését. E sorok  
írója a kérdést már 1938-ban vizsgálat tárgyává  
tette.

1947 után Németországban újjól megindult  
a földépítés műszaki tudományos kutatása, Szász-  
ország állami kutató és tanácsadó szervezet állított  
fel az ú. n. „természetes“ építés korszerűsítésére,  
a kiadványok egész sorát adta ki. A német Szab-  
ványügyi Intézet elkészítette a földépítés szabványait  
(DIN: 18951—18965). 1952-ben a Demokrá-  
tikus Német Köztársaság Műszaki Kamarája ki-  
adta Pollack és Richter könyvét az agyagépítés  
technikájáról. A bevezetésben közölték, hogy az  
1945 utáni 7 év alatt épült 17 300 földfalú ház  
értékét 125 millió DM-re becsülik és az építkezé-  
seknél 200 millió téglát, 40 ezer tonna szenet taka-  
rítottak meg, ennek folytán 110 ezer tonna szenet,  
250 ezer tonnának megfelelő vasúti szállítási teret  
takaríthattak meg.

A Gothában épített egyemeletes lakóházak-  
nál a téglaszükséglet 64%-kal, a cementszükség-  
let 43%-kal, a mészsükséglet 45%-kal, a faszüksé-  
glet pedig 23%-kal lett csökkenthető, a szállítótér  
pedig 60%-kal kisebb volt, a szükséges ipari  
szén 61%-át és a szakmunkaórák 64%-át ugyan-  
csak megtakarították [11].

Észak-Franciaországban Picardiában a föld-  
építésnek régi hagyománya van. 1945 után, az  
újjáépítés során kísérleteztek e kérdéssel, és a kor-  
szerű földépítést kívánták alkalmazni. A köz-  
munkaügyi minisztérium építéstechnikai intézete  
erre vonatkozó igen alapos kísérleteket végzett és  
az eredményeket nyomatásban is közreadta.  
Florentin és Dufournet vizsgálatai szerint, ha a  
földanyaghoz — amelyben az agyag legfeljebb  
25%-os — m<sup>3</sup>-enként 75—125 kg cementet kever-  
tek, egy olyan stabilizált betont állítottak elő,  
amely 6 nap után 10 kg cm<sup>2</sup> nyomásra vehető  
igénybe [12]. A szerzők ugyancsak ajánlják a  
stabilizálásnak azt a módszerét is, amelynél a fal-  
anyag m<sup>3</sup>-éhez 100 liter folyékony bitument ke-

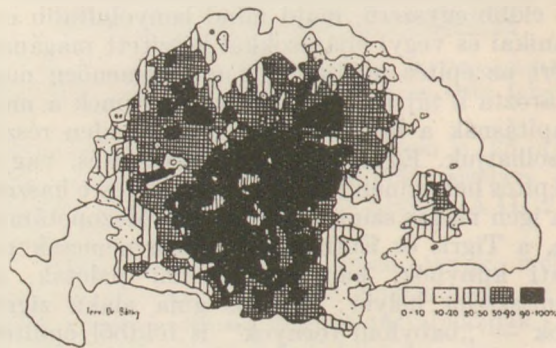
vernek. Száraz égtájakon a stabilizálásra a meszet  
is lehet használni. Ugyancsak ajánlják a 10 cm-  
nél nem hosszabb szalmaszálaknak a földanyagba  
keverését — hogy az anyagot rostossá tegyék —  
tehát azt a módszert, amelyet a hazai népi föld-  
építésnél évszázadok óta használnak [12].

A lengyel Földművelésügyi Minisztérium  
1953.-ban egy kitűnő utasítást adott ki a föld-  
építés technikájáról [12/a].

Hazai viszonylatban még meg kell említeni  
azt, hogy az Építéstudományi Központunk Ku-  
tató Csoportja egy kéziratot tanulmányban szá-  
molt be az idevágó vizsgálatainak eredményé-  
ről [13].

## II.

A magyar Alföld talajtani viszonyai messze-  
menően megkövetelték a földépítés alkalmazását  
évezreden keresztül. Mint az 1. ábra megmutatja,



1. ábra. Vályogházak elterjedése Magyarországon

a vályogépítés nemcsak a kőben és fában szegény  
országrészekben volt máig általános, hanem a  
Dunántúlon, nevezetesen a Balaton—Duna—  
Dráva szögében is nagyon elterjedt. A magyar  
falusi nép a földépítés különböző módjait alkal-  
mazta: vertföld — vályog — fecskéfészekrakás  
náddal és vesszővel, venyigével kombinált (paties)  
falakat rakott. Ezeket a Magyar Építészettörténet  
című könyvben 1936-ban ismertettem [14].

Az 1930. évi népszámlálás eredményei sze-  
rint az ország közel 300 000 lakóházának 31%-a  
épült vertföldből, vályogból, téglalappal, 35%-a  
ugyanaz anyagból, de jobb minőségi alapozás nél-  
kül (együtt 191 460 földfalú ház).

Érdekes módon a XIX. század elején Magyar-  
országon is foglalkozni kezdtek a földépítés tech-  
nikájának tudományával és ezzel kapcsolatban a  
éghetetlen tető kérdésével. 1840-ben a különben  
ismeretlen nagyszebeni Scharbergi Bédius Joachim  
könyvet írt a földépítés mesterségéről és az éghet-  
hetetlen tetőkről. E művében részletes műszaki  
leírását adja a vertföld-falak építésének, anyagai-  
nak és szerszámainak, majd a vályogról értekezik,  
amellyel boltozatokat is lehet építeni. Munkája  
nem maradt teljesen hatás nélkül, egy kolozsvári  
barátja házat annak nyomán építette meg. Bédius  
könyvét Debrecenben is ismerték — azt nyilván  
Péchy József, nagyszebeni mérnökkari ezredes,  
a Református Nagytemplom tervezője hozta

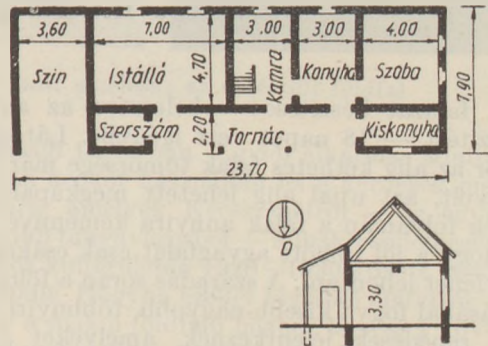


Debrecenbe, majd az 1811. évi nagy tűzvész után Ibrányi Ferenc királyi biztos javaslatára Bédius éghetetlen szalmazsindelyeivel kísérleteztek. Zoltay: „Vázlatok a debreceni régi polgárház háztájáról“ című dolgozatában a következőket olvashatjuk: „Némelyik civis kisebb épületekre célszerűbbnek tartotta az efféle sárfedélnek saját receptje szerint készített fajtáját. Ezt úgy csinálták, hogy az épületet vékonyan befedték szalmával, azt mészből, sziksóból és marhaszorból kevert ú. n. hamvasaljával összegyúrt sárral megtapasztották, azután tisztább hamvasaljával megcemenyezték és végül bemeszelték. Tapasztalás szerint az ilyen fedelet kívülről a tűz meg nem gyújthatta. A városi tanács a királyi biztosnak azt jelentette felőle, hogy a debreceni ember felfogása szerint ennél jobb tető nincsen szegény ember számára“ [15].

Negyedévszázaddal később egy alföldi magyar, Mózes József hódmezővásárhelyi asztalosmester, végső szegénysége közepette, fáradságot és költséget nem kímélve, próbálkozik éghetetlen fedés kérdésének megoldásával. Nyomorúságos életkörülményei közepette kísérletet kísérletre halmoz, tetőfedésre alkalmas föld-téglatípusokat eszel ki, azokat kezdetleges módszerekkel égeti ki s a számos balul sikerült kísérlet sem szegi kedvét. A benne bízó munkatársaknak és családtagjainak erejével küzd gondolataiért. Mikor végül úgy látja, hogy eredményekhez érkezett és négy oldalt hornyolt lapos téglákkal 12–15 négyzetöltnyi területet tud beföldni és a szurokkal tömített hézagokat különleges cserepekkel teljesen elzárni, elhatározza, hogy munkájának eredményét az ország nyilvánossága elé viszi. Nehezen összekoldult pénzzel Pestre indul, ahol egy hódmezővásárhelyi jóakarója révén érintkezésbe kerül Széchenyi Istvánnal is. 1835 tavaszán Pestszentlőrincen egy vertföldfalú házat épít és azt hornyolt tégláival fedi be. Július 13-án a házat bemutatja egy bizottságnak, amelynek tagjai Széchenyi István, Pest polgármestere hódmezővásárhelyi szószólója és az asztalosmester. A helyszínen kísérleteket végeznek a tetőn, de az vízhatlan marad. A látottakról felvett jegyzőkönyv megjelenik a „Jelenkor“ ezévi 49. számában is. Ezután Mózes egy kitűnően megírt dolgozatot közöl a Magyar Tudóstársaságkiadta, Toldi F. szerkesztette „Tudomány Tár“ 1835. évi kötetében. Mózes János gondolatai a közönyben vesznek el, a fáradságait körülíró naplója őrizte meg mindennek emlékét, a magyar feltalálók akkor joggal öröknek tekintett sorsa szerint, nyomorban és ismeretlenségben elpusztult újítónak. Valójában Mózes János, az egyszerű kézműves mai törekvéseink egyik előfutárja volt [15].

Kézenfekvő, hogy az elmondottakat ismerő magyar építészek e tények fölött el kellett gondolkodnia, nevezetesen afelett, hogy a falusi, főleg tanyai építésnél nem volna-e helyes a korszerűsített földépítést tanulmányozni. 1938. év tavaszán Makó tanyavilágában részletesen megvizsgáltam e kérdést. Behatóan megfigyeltem és lefényképeztem Dékány János 10 holdas gazda tanyaházának építését [16]. Erről a következőket:

A tanya a makói téglagyártól 8 km műúton és 1,5 m dűlőúton megközelíthető helyen épült. Otlétemkor már elkészült a betongyűrűs kút, amelyre az építésnél is szükség volt. Kukoricaszárból rakott putrikban tanyáztak a falak építői. A tanya hátsó oldala mögött 1,5–2,0 m mélyre leásott anyagödör szolgáltatva a falak építőanyagát: porhanyós, kis agyagtartalmú, alig nedves földet, amelyet így, tehát megnedvesítés nélkül, használtak fel. Mélyebbre, a sárga agyagrétegbe már nem áshattak, mert ott feltört a talajvíz s az agyag a falak tömése számára túlságos nedves volt. Az építéshez kezdetleges alaprajz is készült, amelynek nyomán 60 cm mély, 50 cm

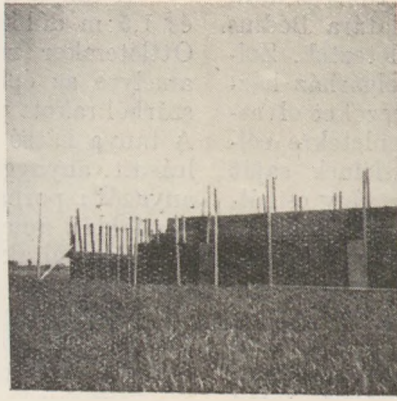


2. ábra. A dái Dékány-tanya házterve. Építette Sóky György királyhegyesi földműves 1938. tavaszán

széles árkokat ástak a falak alapja számára. Ezután a falak külső és belső vonala mentén egy-egy méteres közökben 5 m hosszú 6 × 8 cm-es fűrészelt dongákat állítottak fel, a tetőszékhez vásárolt anyagot használva, s ezek között a fal külső és belső síkjában 30 cm-es deszkákból 2,5 cm vastag zsaluzatot készítettek, amelyet fokozatosan a magasba húztak. E zsaluzatba lapátolták a földnedves, porhanyós agyagot és azt ritmikus ütésekkel keményre tömték. A döngölés oly erőteljes volt, hogy amikor a betömött föld elérte a deszka felső szélét, a deszkát máris feljebb lehetett húzni. A munka előrehaladásának ütemére jellemző, hogy míg az első nap estéjén a nyugati fal mindössze 60 cm magas volt, másnap délben már 1,5 m magasságban folyt a tömés. A munkamenetet, a földfalak remekül szabatos kivitelét megfigyelhetni a mellékelt fényképeken. A tömés közben a porhanyós földbe állandóan szalmát hánnytak a fal összetartásának fokozására, de azért is, hogy a falsíkból kilógó szalmaszálak megtartsák a vakolatot képző sártapasztást.

A falakat a földtől számított 3,9 m magasságig döngölték, de 3 m magasságtól kezdve kb. 1 m-es közökben a belső oldalon egy téglasort raktak a fal felső széléig úgy, hogy a téglák kivétele után ezekbe a fészkekbe rakhatták a mennyezetgerendákat úgy, hogy ez ötlet révén a falakat nem kell utólag megvézni. Az ajtónyílásokat a fal felső peremén kihagyták s az odahelyezett deszkák hidalták át a nyílást, így az ajtónyílást később, az elhelyezéskor, a fal kiszáradása után faragták ki. Ugyanezt az eljárást követték az ablaknyílásoknál.





3.—5. ábra. Helyszíni felvételek a Dékány-tanya építéséről

A falazat készítése — beleértve az anyag-előkészítést — 18 napot vett igénybe. Látogatásomkor az alig kéthetes falak tömörsége már igen nagy volt, azt ujjal alig lehetett megkaparni és az évek folyamán a falak annyira keménnyé válnak, hogy a jól tömött agyagfalat csak csákányozással lehet lebontani. A száradás során a föld zsugorodásánál fogva kisebb-nagyobb, többnyire függőleges repedések jelentkeznek, amelyeket a tapasztás alkalmával gondosan kitömnek. (A zsugorodás megengedhető mértéke jó kivitel esetén a hosszúság 2%-át teszi ki.)

A környék vizsgálata során számos 50 éves tanyát láttam, amelyekben a falakban a felszívódó nedvességnek nyoma sem volt. A helyiségek szalmazárazak voltak, azokon nedves foltok nem voltak megfigyelhetők annak ellenére, hogy ezek a régebbi házak nem ismerték a nedvesség elleni szigetelést.

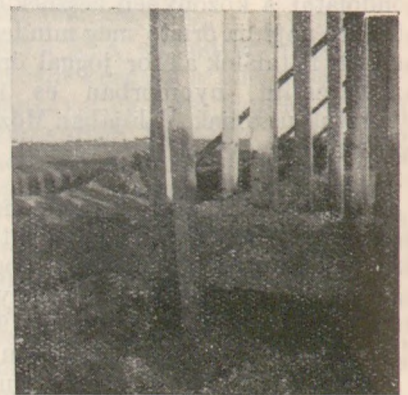
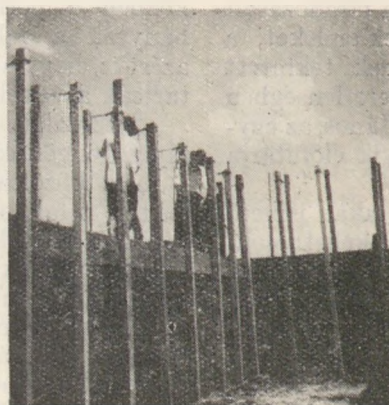
Az építés költségeiről a következőket állapíthattam meg.

Dékány István  $23,7 \times 7,9$  m beépített alapterületű, 3 m belmagasságú házához  $178 \text{ m}^3$  tömött falra volt szükség. A faltömést Sóki György királyhegyesi 54 éves földműves végezte, 5 társával. Sóki György e mesterséget az apjától tanulta, van év, amelyben a környéken 7—8 tanyai házat épít fel társaival. A 18 munkanap alatt elvégzett dol-

gáért a megfigyelés idején pénzértékben mintegy 404,— P-t kapott. Ennél többet mond, hogy az egész munkáscsoport így „természetben” 17 q búzát és 13 kg szalonát kerest meg.

A faltömő munkát követő tetőszéket az építető által előre megvásárolt és közben a falveréshez zsuluzásra felhasznált faanyagból építették. A ház hosszában mestergerendát fektettek, amelyet több darabból csapoltak össze. Erre az ú. n. „nagygerendára” fektették a kiskeresztmetszetű fődémgerendákat ( $6 \times 8$  cm). A szarufákat a szelemen és sárgerenda tartja, a szelemen alátámasztására vízszintes „ollófalból” és kereszttezett „ollófából” összerótt szerkezet támasztja. A kisgerendákat felül bedeszakázzák és sárral betapasztják, a tetőszék lécezésére cserépfedést raktak egyrészt, mert a hatóság és a biztosítók ezt megkövetelték, másrészt, mert a Tiszántúlon a vízmentesítés folytán a nád ritka és drága lett.

A tető elkészülte után helyezték el a készen vásárolt ajtókat és ablakokat, a falakat 3—5 cm vastag polyvás sárral tapasztották és többször meszelték, amíg a falak hófehérek lettek. A padlózatot ökörvérrel és disznósörtével kevert sárból készült tapasztás, amely hézagmentes, igen ruganyos és rajta a járás kellemes. Gondos kezelés esetén könnyen tisztán tartható padlózatot.



6.—8. ábra. A vert földfal kivitelezésének részletei





9—11. ábra. A vert földfalak cövekezése; a szaluzat emelése; az elkészült földfal

A Dékány-tanya építési költségei 1930-ban %-os megoszlásban a következőképpen alakultak:

1. Vertfal .....	11,20
2. Faanyag .....	49,80
3. Ácsmunka elkészítése ....	6,90
4. Cserépfedés .....	10,80
5. Asztalosmunka .....	10,80
6. Falak és padozat tapasztása	5,70
7. Jászol készítése .....	4,80

Összesen... 100,00%

Lássuk most már azt is, hogy mekkora lett volna az építési költség, hogyha a falak teljes egészükben téglából épültek volna. Ez esetben a téglák és habarcs vételára, szállítása, valamint a falazómunka  $178 \text{ m}^3$ -e 180%-kal került volna többbe, mint a földfalak építése és tapasztása, tehát az építési költség megkétszereződött volna. A szállításhoz szükséges 100—110 fuvarnapot az építető maga erejéből aligha teljesíthette volna. Azonban a költségtöbblet elmaradása nemcsak az építető számára volt kedvező, hanem a megtakarításnak jelentős közgazdasági hatásai is voltak.

Az építési költségen belül külön figyelmet érdemel a Dékány-tanya faszükséglete. A mennyezethez és a tetőszerkezethez vásárolt fa ára az egész építési költség felét tette ki, és ha az ácsmunkát is figyelembe vesszük, a tetőzetre kellett fordítani a teljes építési költség kétharmadát.

A tetőszeknek igen terhes közgazdasági vonatkozásai vannak: 1936-ban az ország fűrészeltfa behozatala közel 36 ezer vagon volt és értéke elérte a 25 millió P-t. Ez azt jelentette, hogy a behozott fa felemésztette az ország egész sertéskivitelének értékét, a búzakivitel hozamának felét, illetve ipari vonalon a rádió és izzólámpa kivitelünk teljes értékét. Ha a fabehozatal kérdését perspektivikusan nézzük, úgy észrevesszük, hogy 1929—1936 között a fabehozatal az előző év búzakivitelével arányosan növekedett, vagy csökkent. Ebből kiderül, hogy a falusi építkezésekhez felhasznált faanyagbehozatal minő elsőrangú fontosságú népgazdasági kérdés.

Az egyes építkezéseken felülemelkedve lássuk az anyag, munka, fuvar kérdéseit nagyobb nép-

gazdasági távlatban. Egyéb alkalmas adatok hiányában azokat használom fel a kérdések megvilágítására, amelyek Kecskemétről — az egyik legnagyobb tanyavárosból — állnak rendelkezésemre: a város külterületén 1920—1930 között 2040 földház épült. Hogyha ezeket téglából építették volna, akkor a makói földfalú házhoz képest a következő anyagszükségletek merültek volna fel a téglakivitelből eredően:

1. Szükség lett volna a 2040 házhoz 140 millió téglára;

2. a 140 millió téglák égetéséhez 5300 vagon 4000 kalóriájú szén kellett volna, ami földépítésnél elmaradt (nem szólva a 140 millió db. téglák égetéséhez szükséges szénnek Kecskemétre szállításához szükséges szénről);

3. a téglának a gyárból az épülethez való szállítására 22 500 fuvar napot kellett volna kiállítani;

4. a  $360\,000 \text{ m}^3$  falazathoz 110 000 tonna mészt kellett volna szükséges;

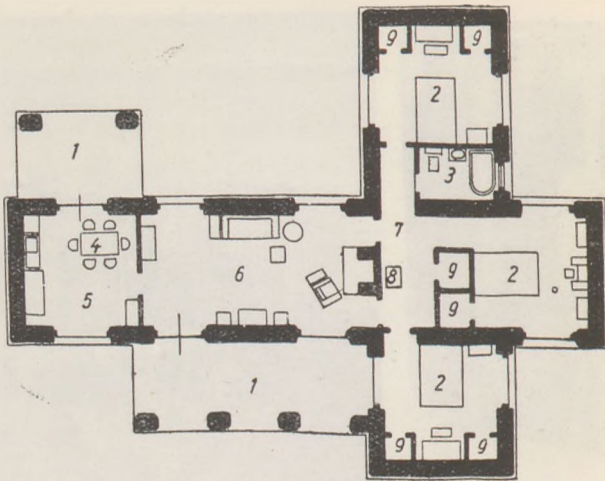
5. a 110 000 tonna mészt égetéséhez 51 000 tonna szenet kellett volna rendelkezésre bocsátani;

6. a 2040 házhoz mintegy  $41\,000 \text{ m}^3$  fűrészelt fát kellett volna biztosítani. Vagyis, mivel a kecskeméti tanyavilág 10 év alatt épült 2040 házánál földfalakat használtak, 160 ezer tonna szenet takarítottak meg,  $40\,000 \text{ m}^3$  fát behozatala volt elkerülhető — a szenet és a fát költséget más célra lehetett felhasználni, az építetők pedig igen nagy fuvartehertől mentesültek.

### III.

Kétségtelen, hogy a földépítés hagyományos módszerei korszerűsítésre szorulnak. A népi földépítés apáról fiúra szállott tapasztalatokra alapult — ezeket a műszaki tudomány megállapításaival kell kiegészíteni, mert így új eljárásokkal, pl. új adalékanyagok bevezetésével a szerkezeti minőséget, a maradandóságot, a ház egészséges mivoltát vihetjük előbbre. A szerkezetek megjavításával a földfalú házakat a higiénikus igényeknek is megfelelőbbé tehetjük. Kétségtelen az is, hogy





12. ábra. 1 — tornác, 2 — hálószoba, 3 — fürdőszoba, 4 — ebédlő, 5 — konyha, 6 — nappali szoba, 7 — hall, 8 — kalorifer, 9 — kamra

népgazdaság szempontjai szerint reformálnunk kell a földfal építést, így elsősorban a fatakarékosság és a széntakarékosság jegyében. Mindennek részletes kidolgozása és előadása túlmegy e sorok keretein. Pollack és Richter kitűnő könyvének fordítása és a hazai előtanulmányok, elsősorban néhai Szabó Imre kutatásainak eredményei — az Építéstudományi Intézetben — alkalmasak lesznek e feladat megoldására. Mindenesetre szükséges

volna egy minél egyszerűbben megírt, minden a hazai gyakorlaton kívül álló részlettől mentes, igen rövid kézikönyv kiadása, amely a földépítéshez értő falusi dolgozókat bevezetné a korszerűsített földházépítésbe.

A magam részéről az itt adott határokon belül néhány javaslatot kívánok tenni:

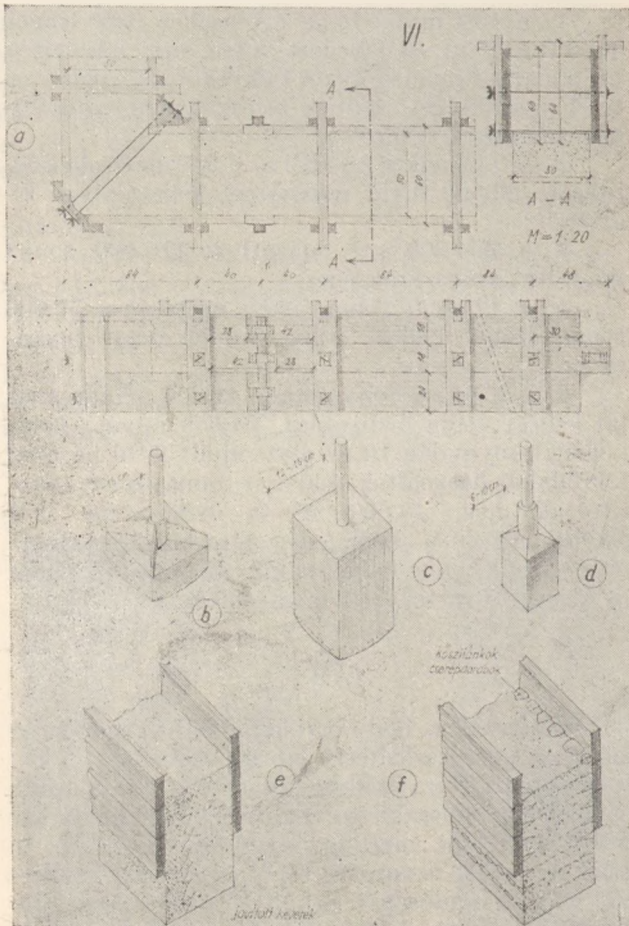
1. *Alapozás.* Az elmúlt évtizedekben egyes helyeken a hatóságok a vertföld- és vályogházaknál előírták a téglalapokat, ami kétségtelen helyes volt. Azonban a vízjárta, magas talajvízállású, a tavaszi vadvizek áradásának kitett területeken a szigetelőréteg alatt elhelyezett tömör téglalap is vízszívó képességű. De makói példánk esetében ez a kivétel 44 m<sup>3</sup> alap kiemelését és 12 000 téglát igényelt. Épp ezért célszerű volna áttérni a hazai gyakorlatban legújabbban felmerült *fürt betoncölöpök alapozására*, amelyet Angliában földszint + egyemeletes téglaházaknál bevezettek. A kb 1,0 m tengelyvastagságú, kb. 40 cm átmérőjű betoncölöpök úgy készülnek, hogy akár 2 ember mozgatta kézfűrőt alkalmaznak, akár benzomotorral hajtott gépfűrőt használnak.

Az így készült kb. 70—80 cm mély cölöplyukakba tölésérel jóminőségű betont ráznak és azt tömörítik [17]. Az ilyen kivitt elősegítő cölöplyukfűrő gépet nálunk az Országos Villamosvezeték Vállalat a saját céljaira már elkészítette.

A makói tanyaház esetén 106 cölöp lett volna szükséges, ami 13 m<sup>3</sup> betont igényelt volna, vagyis 20 q cementet. E cölöpözött alap sokkal kevésbé vízfelszívó hatású, mint a téglafal. Erre a cölöpösorra háromsoros téglafalazat épülne, mint teherelosztó réteg és ebbe, a második sor fölé kerülne a nedvességszigetelő réteg. Talán még célszerűbb volna 2 db. 8—10 cm vastag gyengén — csak szállításra vasalt — előgyártott betonpadló, közöttük szigetelőréteg, ami 10,6 m<sup>3</sup> betont, illetve 15 q cementet igényel.

2. *Talajnedvesség elleni szigetelés:* a földfalú ház számára alapvető fontosságú. Célszerű elhelyezését már említettük, kiegészítőleg hozzátesszük, hogy a fent ajánlott három sor tömörtégla helyett két sor lyukacsos sejtéglát lehetne használni, nevezetesen úgy, hogy a fal hosszára merőleges lyuksorral a ház padozata alatti átmenő légrétegen keresztül áramló levegő az alap szárazontartását szolgálná, amint hogy ez az eljárás nedvesfalú házak utólagos kiszáritásánál kitűnően bevált.

3. *Felmenő falazat:* készítésénél a leglényegesebb a felhasznált földanyag helyes összetétele, a 25—30%-nál nem nagyobb agyagtartalom, illetve a föld megjavítása megfelelő adalékokkal, elsősorban homok keverésével, cementtel való stabilizálásával. A kisebb agyaghányad azért is fontos, mert kevesebb vizet, nedvesítést igényel, és így a falak nemcsak gyorsabban száradnak ki, hanem kevésbé is zsugorodnak, tehát a függőleges zsugorodási és üledési hézagok kisebbek lesznek. (Jóminőségű kivitelnél a zsugorodásnak nem szabad meghaladnia a falhosszúság 2%-át.) Igen fontos a földfal teherbírása, igénybevehetősége, nevezetesen akkor, ha fából készült tetőszékek helyett



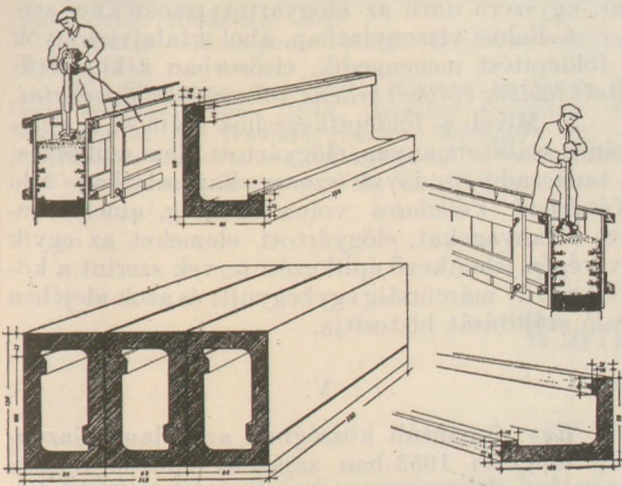
13. ábra. Vertföldfal zsaluzata (Pollack és Richter rajzai)



a nagyobb súlyú, előgyártott vasbeton tetőszé-  
kekre akarunk rátérni.

A hordképesség növelésére a stabilizálást  
m<sup>3</sup>-enként legfeljebb 100 kg cement adagolással  
érhetjük el.

A falak hordképességének növelésére alkalmas  
az az eljárás is, hogyha főleg azok külső oldalán  
kb. 8—10 cm vastagságban stabilizált betonréte-  
get alkalmazunk, amely magától adódó fűrészfog-  
soros keresztmetszetével jól beleköt a falba.



14. ábra. Vertföldfal burkoló égetett agyagtéglák  
(Follach és Richter nyomán)

Németországban a földfalak külső rétegének  
megerősítésére L alakú 11 × 6,5 cm keresztmet-  
szetű 25 cm hosszú égetett téglaelemekkel kísér-  
leteznek, ezekből úgy képzik a külső és belső fal-  
felületet, hogy 2 cm vastag földréteggel elválasztva  
egymás fölé helyezik az L alakú lapokat és közük-  
et földdel kitöltik [18].

A földfalazatok oldalnyomással szembeni el-  
lenállását már a népi építésmódnál is a rétegen-  
ként a földfalba hosszan fektetett nádszalakkal,  
venyigével fokozták. Ezt az eljárást újra fel le-  
hetne eleveníteni, sőt talán arra is rá lehetne térni,  
hogy keresztirányban falvastagság hosszúságú  
nádszalakat helyezünk el, amivel a fal porózitását  
növelhetjük és ezzel a fal ú. n. lélezközességét  
mozdítjuk elő.

A nyíláskiváltásokhoz a régebben alkalmazott  
deszka helyett, előgyártott betonpallók szolgál-  
hatnának. A téglaboltozatok alkalmazása nem  
bizonyult helyesnek, mert ezek másképp üleped-  
nek és zsugorodnak, mint a földfal. Az ablakkö-  
nyöklöket célszerű álló téglasorokból kialakítani.  
Helytelennek bizonyult az is, hogyha az ablak-  
kávákat téglából falazzák, mert az ülepedésnél  
ez is repedésekhez, elválásokhoz vezet.

4. *Ablakok*: legyenek pallós, kifelé nyíló szer-  
kezetűek, és azokat a földfalba a fal építése köz-  
ben elhelyezett erőteljes fatuskókba kell besze-  
relni. A kifelé nyíló ablak az Alföldön gyakori  
szeles időjárás mellett jobban fog zárni, mint a  
ma általános befelé nyíló ablak.

5. *Mennyezetek*: előgyártott vasbetongerend-  
ákból készülhetnének, amelyek egybe vannak  
építve a tetőszékekkel. A gerendák közét préselt  
nádállal, avagy vesszőkre csavart szalmával

készült elemekkel, az ú. n. „pólyásmennyezet”  
mintájára lehetne kitölteni.

6. *Tetőszék*: készüljön előgyártott vasbeton  
elemekből, amelyeket a kiszáradt és megülepedett  
vertföldfalra talpszelemenekkel állítunk fel. (A ha-  
zai cölöplyukfúró gépen daru is van.)

7. *Vakolat*: a földházak igen fontos része, mert  
a földfalak külsejének az időjárással és mechanikai  
beavatkozásokkal szembeni védelmét alkotja, de  
népünk esztétikai érzéke is megköveteli ezt, hiszen  
a falusi és tanyai házak lakói évente egyszer, sőt  
kétszer is megújítják a meszelést.

A vakolás előkészítésére szolgálhat a fal-  
anyagba kevert szalma, az Építéstudományi Köz-  
pont ajánlja, hogy a külső rétegbe a zsaluzás men-  
tén eszerp- vagy téglatormeléket helyezzenek.  
Célszerű a vakolás előtt a földfalakat gereblyével  
érdessé tenni, kemény kefével megdolgozni. Pol-  
lack ajánlja az ilyen falaknak kismértékű lyukasztá-  
sát gereblyeszerű szerszámmal úgy, hogy a vako-  
lat alapja egyes hálózatosan lyukasztott szigetelő-  
lemezekhez hasonlóvá váljon.

8. *Padozat*: régebben ökörvérrel és disznó-  
sörtével kevert földsimítást alkalmaztak, amely  
megfelelő gondos kezelés mellett jól bevált, ma  
azonban túlhaladottnak látszik. Korszerűbb kivi-  
tel volna, ha légréteget biztosító álló téglasorokra,  
vagy előgyártott betonpallókra állított heveder-  
ekre kerülne fapadozat, melynek vakpadlóját  
esetleg kőszivacslemezekből lehetne készíteni.  
Szóhajóhetne egy betonaljzatra felhordott kova-  
föld betonréteg is, amelyet természetesen gondo-  
san simítani kellene. Így egy rossz hővezető pado-  
zathoz jutnánk.

9. A kivitel időpontját mindenestre úgy kell  
megválasztani, hogy a tető alá hozott épület az  
alpvakolattal együtt a fagyos idő beállta előtt  
elkészüljön és a külső sarkokon is vakolatréteg  
és meszelés a következő év tavaszán kerüljön fel-  
hordásra.

#### IV.

Az elmondottak talán meggyőzik az olvasót  
arról, hogy a korszerűsített vertföldfal építés minő  
előnyökkel jár. Persze az elmúlt félszázad, az in-  
dusztralizáció során ez építésmódnak igen sok  
ellenfele nőtt fel — véleményem szerint — több  
oknál fogva. Az egyik, hogy a téglafalazat általá-  
ban kedvezőbbnek látszik, aminthogy sok tekin-  
tetben az is. A földházakat nem a sikerült kivitel  
szerint ítélik meg, hanem a legrosszabb, a legkor-  
szerűtlenebb, az elhanyagolt és pusztuló föld-  
kunyhók alapján, amelyeket évszázadokon át  
jobbágyorsra, legkeservebb életre ítélt magyar-  
ság jellegzetes házának és ezért a szocializmus épí-  
tésének idején időszerűtlennek tartják: minden  
dolgozónak a lehető legjobbat kell nyújtani!

A magam részéről először is arra mutatnék  
rá, hogy igen sokszor jártam teljesen korszerű,  
szalmaszáraz, takaros és tiszta, tágas, fényes és  
levegős, villamos és vízvezetékes házakban, ame-  
lyekben a földház fogalmához kapcsolt károkból  
mit sem tapasztaltam — a ház ilyen kivitelét csak  
az árulta el, hogy a válaszfalak is 35—50 cm vasta-



gok voltak. Korszerű, egészséges földházakat is lehet építeni, csak éppen a kivitel módjára kell ügyelni. A földputrik nyomorúsága főleg ennek hiányából ered: a világtól elveszett tanyai földházak építésére éppúgy, mint a városszéliekre senki sem ügyelt, a politikai és gazdasági nyomorúságban élő parasztot jóakarátú műszaki tanácsal senki sem segítette.

A szocializmus építése rengeteg nehézséggel és gazdasági gonddal teljes, ezért fokozottan fontos az, hogy minden építkezésnél az annak megfelelőbb legtakarékosabb eljárást, a legmegfelelőbb anyagokat alkalmazzuk. Ha a szerényebb, a könnyebben megszerezhető, kevésbé fejlett technológiájú, kevesebb égető és szállító energiát igénylő anyagokat használjuk fel, éspedig korszerű módon, akkor elérkezhetünk oda, hogy a jelenleginél sokkal több, a viszonyok között sokkal kielégítőbb lakást építhetünk. A szétszórt, nagy szállítási távolságú falusi építésben: takarékoskodnunk kell a téglá- és mészgártáshoz szükséges energiával, a szállítási energiával. Az ott épülő lakások számát csak az építési helynek megfelelő építésmóddal növelhetjük eredményesen. Nehézségeinken egyetlen ugrással nem lehetünk úrrá, a környezet adta lehetőségeket jól kell megragadnunk, az általános előbbrejutás művén ezzel az eszközzel is dolgoznunk kell.

A falusi építést e vonalon elsősorban azzal segíthetjük, hogy az ott természetes és évszázadokon át kiérlelt hagyományos építést műszaki segítségnyújtással javítjuk meg. Miután a földépítés korszerűsítéséről műszaki vonatkozásokban szóltam, most röviden ennek szervezeti kérdéseire térek rá. Javaslataim a következők:

1. Kívánatos valamelyik tervező iroda, pl. a II. Iparterv keretén belül egy *Földépítési Tanácsadó Irodát* szervezni, amely az építésmód korszerű eljárásait kidolgozná, és a földházak típusterveit elkészíti, beleértve a szerkezetek legalkalmasabb tereit is.

2. A tanácsadó feladata, hogy a házépítésre vállalkozó tszcs-eket eredményeiről tájékoztassa, és ilyen építési szándék esetén az építési helyet felkeresse és legalább 15–20 háznak felépítését a helyszínen előkészítse. Először megvizsgálja az építéshely alkalmasságát — esetleg mélyfékvesű, vízjárta területek helyett magasabb fekvésűt keresne ki — olyant, ahol a jó földépítéshez alkalmas talajt a közelben kijelöli. Ezután a helyszínen végezze el a talaj minőségi vizsgálatát és adja meg az anyag keverésének, a föld stabilizálásának módját. Végül egyezze meg a házcsoporthoz felhasznált legalkalmasabb típustervben.

3. A földházak építési munkájához elsősorban azokat a falusi dolgozókat kell mozgósítanunk, akik e munkával a multban is foglalkoztak és ezért tapasztalatokkal rendelkeznek. Helytelen volna a városból kőműveseket hozni, ezért a tszcs-ben, ilyenek szomszédos csoportjaiban *földépítő dolgozók brigádjait* kellene megalakítani, akik a kivitelben — megfelelően megállapított munkabéért — elsősorban vesznek részt. Az egyes munkákhoz szükséges szakmunkások: néhány kőműves, aki a szigeteléshez is ért, a cölöpalapozást is el tudja

végezni, házcsoport, avagy inkább előgyártott vasbetonszerkezet szerelőbrigádokat kellene a területileg illetékes megyei építőipari vállalatnál megszervezni. A napszámos segédmunkát, fuvarozást a tszcs. tagjainak, elsősorban a saját ház építetójének kellene elvégeznie, már csak azért is, hogy az építetők készpénzköltségei minél alacsonyabbak legyenek.

A megyei vállalatok feladata a *földépítés felkészítését biztosítani*: cölöplyukfúró, csúszózszaluzat, egyszerű daru az előgyártott tetőszékhez stb.

4. Falusi viszonylatban, ahol a talajviszonyok a földépítést megengedik, elsősorban a korszerűsített földház építését kellene kölcsönökkel támogatni.

5. Mivel a földépítkezéshez számos, a helyszínre szállított anyag, előgyártott elem szükséges, a tanácsadó irodával szoros kapcsolatban álló *Készletező Vállalatra* volna szükség, amely ezeket az anyagokat, előgyártott elemeket az egyik év végén jelentkező építkezési tervek szerint a következő év márciusáig egybegyűjti és azok idejében való szállítását biztosítja.

## V.

Egy dunántúli községben az Állami Gazdaság dolgozói 1953-ban saját ház építési kölcsön segítségével, típustervek szerint 20 lakóház építéséhez fogtak. A házak összes költsége 30 000 Ft alatt volt. Ha a fejtett követ nem kellett volna 50 km távolságból vasúton szállítani és 7 km távolságra fuvarozni, mert a falak földből épültek, a költség talán 20–25 000 Ft lett volna — ami átszámítva csak valamivel több, mint a makói példának 1938. évi költsége volt. Gondoljuk tehát meg, hogy a falusi saját ház építésnek minő lendületet adna, ha a korszerűsített földépítés útjára lépünk — és az ilyen saját ház építés az 1953. évben végzetten mennyivel haladhatná meg, az ország évi lakástermelését mennyivel növelhetné.

A magyar műszaki értelmiség elsőrangú feladata az, hogy a dolgozó nép lakásszükségletének kielégítését minél jobban biztosítsa. Erre kívának az elmondottak néhány adatot szolgáltatni.

## IRODALOM

- [1] *Helferitz H.*: Chicago der Wüste, Berlin, 1932. — U. a. Vergessenes Südarabien, 1936.
- [2] *Hoppé E.*: Romantisches Amerika, Berlin, 1927. 101—104. l.
- [3] *Bernatzik H. A.*: Der dunkle Erdteil, Berlin, 1930.
- [4] *Farmers Bulletin*: 1500, Washington, 1937. — Magyar Mérnök- és Építészegylet Közlönye, 1938, 43—46. sz.
- [5] *Fauth W.*: Der praktische Lehmbau. Singer—Obertwiel, 1948.
- [6] *Sjögren—Adams*: Adobe Bricks for Farm Buildings — Colorado Agricultural College, 1933.
- Patty—Minium*: Rammed-earth-walls. South-Dakota College, 1933.
- Patty R.*: The Relation of Colloids in Soil to Favorable Use in Pisé or Rammed Earth Walls. South-Dakota College, 1936.
- Schwollen H.*: Effect of Soil Texture upon the Physical Characteristics of Adobe Bricks, Arizona University, 1935.
- Miller A. H.*: Adobe or Sun-dried Bricks Buildings, Washington, State Department of Agriculture, 1934.



Experiments in Rammed earth constructions. — Farm Security Administration — U. S. Department of Agriculture, 1938.

[7] Architectural Forum: 1937. évf. 473—500 l.

[8] Megjelent Zürichben, 1938-ban.

[9] Buildings in Cob — Pisé — and Stabilized Earth, London.

[10] Skramantjev—Popov—Gerlivanov—Mudrov: Építőanyagok (magyar fordítás), Bp., 1953.

[11] Pollack—Richter: Technik des Lehmbaues I. Bd., Berlin, 1952. (Magyar fordítás folyamatban).

Beidatsch A.: Wohnhäuser aus Lehm, Berlin, 1947.

Niemeyer R.: Der Lehm- und seine praktische Anwendung, Hamburg, 1948.

Hölscher—Wambsganz—Dittes: Lehm- und Ziegelbauordnung, Berlin, 1947.

[12] Florentin—Dufournet: Maisons en beton de terre stabilisé. Paris, 1945. (Institut technique du Batiment et des Travaux publics. Circulaire 12. — R. Auzelle: Construction en beton de terre stabilisé. — Techniques et Travaux, Vol. VI., 349. l.

Dufournet: Les villages picards, u. o. 313. lap.

[13] Az agyagbeton. Építéstudományi Központ Kutató csoportjának jelentése, 1948. IV. 28.

[14] Bierbauer Virgil: Magyar Építészettörténet, 1936.

[15] Schärbergi Bedius Joachim: Fontos tanítás a legolcsóbb és tűz ellen szolgáló Építés Mesterségéről, a köz nép kedvéért. Nagy Szebenben, 1805. 22. Kupferrel.

[16] Mózes Jánosról dr. Bierbauer Virgil: Táji építés c. cikke a Magyar Szemle 1939. évi XXXV. köt. 356. l.

[17] Magyar Mérnök- és Építészegylet Közlönye, 1938. 43—46. szám.

[18] Davey N.: Short concret piles on shrenkable clays. Journal of the Royal Institute of British Architects, 1949. nov. Building Research Station Digest, No. 42. 1952. május.

[19] Pollack—Richter: Technik des Lehmbaues, 78—79. ábra.

## Wartha Vince

(1844—1914)

NÉMETH BÉLA

Száztíz éve született, negyven éve halt meg Wartha Vince, a kémiai-technológia megalapozója és első professzora hazánkban, a kiváló kutató, a magyar vegyipar fejlesztésének élharcosa.

Katedráját akkor foglalta el, amikor természettudományos kultúránk napja kelőben volt, s mindjobban kezdte ontani éltető sugarait. Kiváló tudósok rakják le az önálló magyar természettudományok alapjait. Eötvös Lóránd, Than Károly, Jendrassik Jenő, Jedlik Ányos, Herman Ottó s még sokan mások vezetik a harcot tudományos függetlenségünkért. Rövidesen Wartha is csatlakozik hozzájuk s megkezdi munkásságát, amely legnagyobb természettudósaink sorába emeli.

\*

Wartha Vince 1844. július 17-én született Fiumében, osztrák katonacsaládból. Családjában és szülővárosában alig hallott magyar szót. Amikor atyját elhelyezték Szegedre, ismerkedett a magyarokkal és a magyar nyelvvel. A szegedi gimnáziumban lett a németajkú gyermekből izzó hazaszeretettel telített magyar ifjú, s az is maradt mindvégig — még akkor is, amikor pedig „hasznosabb“ volt nem annak lenni. Élete csattanós válasz volt azoknak, akik tagadták, hogy idegenajkú honfitársaink nem válhatnak izzig-vérig magyarrá.

Wartha egyetemi tanulmányait a budai politechnikumban kezdi meg, majd a zürichi műegyetemen folytatja azokat. Ott szerzi meg 1864-ben a vegyészeti oklevelet. Utána rövid időre hazajön, s Nendtwich tanársegédje lesz, majd Heidelbergbe megy és Bunsen laboratóriumában dolgozik; ott avatják a műszaki tudományok doktorává. 1865-ben visszamegy Zürichbe, s rövidesen magántanári képesítést szerez. 1867-ben elfogadja a műegyetem meghívását és végleg hazatér. Előbb az ásvány- és földtani tanszéket vezeti,

majd 1870-ben kinevezik az akkor szervezett „vegyiparműtan“ tanárává. Negyvenkét esztendőn keresztül oktatja a kémiai-technológiát, s vegyészek nemzedékei vallják magukat tanítványának. A megfeszített munka alássa egészségét, s mindjobban elhatalmasodó betegsége 1912-ben nyugdíjba kényszeríti. Azonban a pihenés sem hozta meg a remélt gyógyulást, s 1914. július 20-án elhunyt.

Két nappal később pedig egy ország siratta nagy halottját, kit ravatalánál Rados Gusztáv búcsúztatott.

„... Wartha Vince, mint a kémiai technológia tanára, úgy a kutatás, mint az oktatás terén úttörő munkásságot fejtett ki — mondotta — mert ő volt az, aki e nagy-nagy gyakorlati fontosságú tudománynak elméleti és gyakorlati oktatását hazánkban legelőször szervezte, magát a kémiai technológiát pedig számos önálló kutatás alapján eredménnyel fejlesztette és gazdagította...“.

Wartha Vince munkásságát teljes egészében nem lehet egy rövid megemlékezés keretében ismertetni. Nincs még egy olyan tudósunk, akinek tudása és érdeklődési köre olyan szerteágazó, olyan széles területet felölelő lett volna, mint az övé. Csak a régi polihistorok között akadtak olyanok, akik a tudomány annyi ágával foglalkoztak, mint ő. Bár vérbeli vegyész volt, mégis hatodfélszáz (!) nyomtatásban megjelent közleményének nagyobb része nem a kémia köréből való. Nehéz eldönteni, hogy a kémia után a természettudományok mely ágában volt járatosabb, az ásványtanban, a fizikában, az erdőszetben, a borászatanban, az építészetben, a kohászatban, az egészségügyben, a növénytanban, a földművelésben, a kertészetben, az agyagipari művészetben, a fotokémiában és a fényképezés tudományos művelésében, pedagógiai



munkásságában, a vízügyekben vagy a csillagászatban. Egyikben sem volt dilettáns, hihetetlenül sokat tudott. Egymás után jelentek meg ilyen publikációk tollából: az állatok vándorlása a szuezi csatornán; a szörnővesztő szerek; a celluloid gallérok tisztítása; a braziliai tündérrózsa; a bálna hossza és súlya; akvarellfestés fára; a kávé jóságáról; a rókák mérgezése és így tovább.

Kortársai közül egyesek szemére vetették, hogy nem foglalkozott eleget a kémiai-technológiával és ehelyett más területekre „kalandozott el”. Nos ezeknek a rövidlátó kortársaknak nem volt igazuk. Wartha sokat foglalkozott „szaktárgyával”. Számos kutatása, elmélyült vizsgálata nem egy új iparág megteremtését segítette elő hazánkban. Kétségtelenül igaz, hogy nem gubózott be a laboratóriumba, életét nem egyetlen kérdés megoldásának szentelte, de abban az időben a kapitalizmus még fejlődésének kezdetén volt, s nem olyan tudósokra volt szükség, akik csak egyetlen szakterületen járatosak. Wartha mindig azokkal a kérdésekkel foglalkozott, amelyek megoldásra vártak és ezeket tökéletesen oldotta meg.

Annak pedig, hogy miért foglalkozott annyi ma már jelentéktelenné látszó kérdéssel is, abban rejlik a magyarázata, hogy hazatérése óta tevékenyen részt vett a Természettudományi Társulat irányításában és éveken keresztül ő szerkesztette a Társulat közlönyét. Erre az időtrabló feladatra pedig azért vállalkozott, hogy minél többen ismerkedjenek meg a természet- és műszaki tudományokkal. Mindent megtett azok népszerűsítése érdekében, mert felismerte, a természettudományos gondolkodású tömegek hiánya milyen akadály a tudósok és az ipar fejlődésének. Világosan látta, hogy milyen kevesen érdeklődnek a természettudományok iránt. Ezért tartott számos ismeretterjesztő előadást, ezért írt népszerűsítő cikkeket s végül ezért válaszolta meg az olvasók gyakran legképtelenebb kérdéseit is. Az elvetett mag hő termést hozott, a századforduló táján már ezrek olvastak természettudományi könyveket, tízezrek érdeklődtek technikai kérdések iránt. Mindezzel pedig az általános műveltség emelkedéséhez többlet járult hozzá, mint azok a tudós kortársai, akik gögösen visszautasították a természettudományok iránt érdeklődők közeledését.

Wartha Kossuth Lajos halálakor írt megemlékezésében többek között ezeket írta: „A nagy emberek jellemző tulajdonságai közé tartozik, hogy bármivel, bármily szerény tárggyal foglalkozzanak is, rátapasztják az eredetiség bélyegét”. Wartha minden munkáján, minden közleményén megtaláljuk ezt a bélyegét és ismeretterjesztő cikkeinek mindegyike ma is egy-egy gyöngyszeme természettudományos irodalmunknak.

Tudományos munkásságát ásványok elemzésével kezdte meg, főleg a szilikátok analízisével foglalkozott. Wartha állapította meg az olivin, az anortit, a topáz, a szerpentin, az augit, a szka-polit és még több más ásvány szerkezeti képletét.

Igen értékesek Schuller Vilmossal végzett vizsgálatait, amelyek pontosabbá és könnyebbé tették a Bunsen jégkaloriméter használatát.

Fejlődő iparunkat segítették azok a vizsgálatok, amelyeket Wartha a víz különféle felhasználására végzett. A víz változó keménységét és összes keménységét ma is az ő módszerével vizsgáljuk.

Fővárosunk vízellátásának biztosításában is nagy szerepe volt, mert a káposztásmegyeri vízművek létesítésében oroszlanrész jutott neki.

A hazai szenek vizsgálatára is sok időt fordított. Számos szenünknek ő állapította meg a fűtőértékét és hamutartalmát. Azt is Wartha vizsgálta meg először, melyik hazai szénből készíthető gáz, melyik alkalmas kokszgyártásra.

Sokat foglalkozott Wartha borkémiával is; a filoxéra terjedésekor haszonéhes kalmárok rengeteg bort hamisítottak és azt szállították külföldre. Ennek következtében az addig szerte a világon keresett bor kiszorult a külföldi piacról.

Wartha azonnal megértette a kérdés nemzetgazdasági jelentőségét, és olyan eljárásokat dolgozott ki, amelyekkel kimutatható volt a hamisítás. Az ő munkájának eredménye volt, hogy sikerült a magyar bor számára visszahódítani a külföldi piacokat. Wartha javasolta elsőnek a homokon való szőlőtermesztést is.

Mind a borkémia, mind más területen végzett kutatásai lényegesebben részletesebb méltatást érdemelnek, mégis tekintsünk el attól s irányítsuk figyelmünket azokra a vizsgálataira, amelyeket a magyar kerámia fejlesztésére végzett.

Wartha legnagyobb jelentőségű kutatásai közé tartoznak azok, amelyek az agyagiparral kapcsolatosak; ezeknek is szentelte a legtöbb időt. Már rövidesen hazatérése után felkeltette figyelmét a magyar nép őstelhetése az agyagipari mesterség és művészet terén. Szorgalmasan gyűjtögette az anyagot, a selmeci pipáktól kezdve a döbröközi és a gyulaváncai edényeken keresztül mindenütt, ahol csak szerét ejthette. Nem ismert ebben fáradságot, felkeresett minden helyet és mindenkit, ahol újfajta anyagot találhatott, vagy sejtett. Mindenhová ellátogatott, ahol az országban agyagiparral foglalkoztak. Számos külföldi kiállításon is részt vett, s szorgalmasan gyűjtötte a régi és új kerámiákat. Mindezzel nemcsak világhírűvé vált gyűjteményének alapjait vetette meg, hanem kutatásra alkalmas anyagot is gyűjtött. Minden kerámiai műtárgyat alaposan megvizsgált s kutatta, hogy mit lehet a hazai agyagipar számára hasznosítani.

Wartha már 1890-ben az avanturinmázra irányította a figyelmet. Vasoxidot és uránoxidot oldott fel boraxban s ezt az üveget rögzítette a tárgy felületére. A túltelített oldatból kiváló kristályok adták meg az avanturinmáz jellegét. Wartha szerint a kristályok anyaga vasoxid és azonos a természetben található haematittal.

Legismertebbek azok a vizsgálatait, amelyekkel megvetette a világhírűvé vált magyar *eoizin* gyártás alapjait. Ez az eljárás lényegében nem volt új. A 16. században már gyártottak Olaszországban fémfényű mázzal („lustre a reflec metallique”) bevont edényeket. A legszebbek Gubbióban készültek. Különösen Giorgio di Pietro *Andreoli*



csodálatosan szép majolikái tettek szert nagy hírnévre. Andreolinak tulajdonítják a gyöngyházfényű lüszter feltalálását is. Andreoli halála után (1553) ez az eljárás lassan feledésbe merült, s azt senkinek sem sikerült tökéletesen utánozni.

A múlt században Ginori és a Cantagalli fivérek Olaszországban, Massier Franciaországban készítettek ugyan fémfényű mázat, de az a gubbioi lüszter ragyogó színeit nem érte el. Eljárásait gondosan titkolták, úgyhogy azokat rajtuk kívül senki sem ismerte. Wartha volt az, aki éveken át tartó kísérletei során szinte újból feltalálta a gubbioihoz mindenben hasonló lüsztert, sőt új színárnyalatokat is hozott létre.

Azt, hogy miként jutott Wartha arra a gondolatra, hogy ezzel a problémával foglalkozzék és azt hogyan valósította meg, azt maga mondta az Akadémián 1899-ben tartott beszédében:

„Az 1889-i párisi kiállításon egy francia gyáros, Massier keltett feltűnést remek lüszter-színekben díszlő fajansgyártmányaival. E tárgyakat én is láttam és megfogalmazódott bennem a gondolat, hogy ezekhez hasonlókat nálunk is kellene gyártani. Megállapítottam, hogy Massier ólomtalan mázat használ s ezek felületét látja el ezüst- vagy rézlüszterrel (fémfénnyel) és csakhamar rá is jöttem az égetés módjára is. Először kisebb méretű kapellás próbakemencében saját laboratóriumomban sikerültek a próbák, és később alkalmam nyílt a módszert a Zsolnay-féle pécsi gyárban nagyobb mértékben kidolgozni. E célra a rezet már a mázban alkalmaztam és a világító gáznak a próbakemencébe való bevezetése által a redukiót könnyűszerrel lehetett végezni. Mihelyt megvolt az első siker, a díszítés változatai önként követték egymást. Az ezüstitüszter egyidejű alkalmazása, a lüszterréteg részben való eltávolítása fluorsavval és számos más változatosság lehetővé tette a sokféle díszítés formáját, amit most a pécsi gyár oly szépen folytat.

Engem azonban más is buzdított. Az volt a vágyam, hogy ugyanazon az ólmos mázban ugyanazokat a színhatásokat is létrehozam, mint amikben a régi olasz majolikán gyönyörködtünk. *Törekvéseim sikerültek.* Elhagytam az ezüst- és rézvegyületek poralakban való alkalmazását és használtam fémek oldatait, melyeket a szükséghez képest hígítani lehet. Használtam az ezüstnek és a réznek gyantasavas és brómsavas sóit, valamint a chlőrezüstnek ammóniakban való oldatát is. A legnagyobb bajt mindig a hőmérséklet pontos megtartása okozza. Ujabban egy Lechatelier-féle pyrométerrel fogom a kemence hőmérsékletét megállapítani s reményilem, hogy ezáltal a legnagyobb biztonsággal sikerül majd a redukió ellenőrzése.“

Amint maga is megemlíti, a laboratóriumi kísérletek után a pécsi Zsolnay-gyárban került sor az üzemi próbákra, azok sikere után pedig a gyártásra. Zsolnay Vilmossal való kapcsolata, amely később barátsággá mélyült, nagy hasznára vált agyagiparunknak.

Zsolnay eredetileg festőnek készült, de később átvette bátyjának kis agyagipari műhelyét, amelyet azután gyárrá fejlesztett. Ennek ellenére is

művész maradt, s mindig arra törekedett, hogy gyárából csak olyan kerámiák kerüljenek ki, amelyek művészi szempontból is megállják helyüket.

Wartha igen jó véleménnyel volt a Zsolnay-gyár termékeiről. 1892-ben megjelent „Az agyagipar technológiája“ c. könyvében többek között ezeket írja:

„Büszkék lehetünk a hazai gyártmány tökéletességére, mely a külföld osztatlan tetszését elnyerte. Nemesak a kontinensen, hanem az óceánon túlban is jól ismerik a pécsi fayencegyár díszedényeit... A pécsi gyártmányok csakugyan különlegességek a keramikában.“

Wartha nemcsak tudós volt, hanem minden szépért lelkesedő művész is, s így amikor tanácsadóként bekapcsolódott a Zsolnay-gyár munkájába, nemcsak szakmai, hanem művészi kérdésekben is nagy segítségére volt a gyárnak. Wartha gyakran kereste fel a pécsi gyárat, és Zsolnay Vilmossal együtt beszéltek meg a felmerülő műszaki és művészi kérdéseket, együtt kutatták az új nyersanyag lelőhelyeket. Mindkettőjük egyik főtörekvése az volt, hogy a magyar ipar minél több hazai nyersanyagot használjon fel. Az új lelőhelyeken talált nyersanyagok elemzése Warthára várt, ő próbálta ki az új mázakat is, s ő javasolta azokat pirográniton alkalmazni.

Wartha Vince kutatásai alapozták meg a magyar eozinipart és segítették elő, hogy a Zsolnay-gyár művészi kivitelű és színpompás majolikái („eozinjai“) világhírűvé váljanak.

Amint már említettük, Wartha nemcsak kiderítette az eozinfesték technológiáját, hanem azt addig el nem ért tőkélyre emelte; kutatásai során maga is több új aranyfényű ezüsfestéket állított össze. Ezek összetétele a következő.\*

- |   |         |
|---|---------|
| 1. Ezüstsulfid (Ag <sub>2</sub> S) .....            | 5 rész  |
| Bolusz .....  | 7 rész  |
| Bázisos bizmutnitrát<br>(BiONO <sub>3</sub> ) ..... | 2 rész  |
| 2. Ezüstsulfid .....                                | 5 rész  |
| Kréta .....   | 7 rész  |
| Korom .....   | 12 rész |
| 3. Ezüstsulfid .....                                | 3 rész  |
| Bolusz .....  | 5 rész  |
| Bázisos ezüstnitrát .....                           | 1 rész  |

Wartha az agyagművességben nemcsak mesterséget lát, hanem egyben művészetet is. De a „művészi iparban“ is megköveteli a mesterségheli tudást és annak az anyagnak ismeretét, amellyel a művész dolgozik.

Ám hallgassuk meg, mit mond erről Wartha: „A művészi ipar termékei fényes tanújelei az egész emberi fajt annyira jellemző tulajdonságnak, tudniillik a szép iránti hajlamának. Bármilyen legyen a művészi ipar műveinek előállításában szereplő indító ok, a legfontosabb mindig az, hogy minden időben, minden nemzetnél és mindenütt

\* A festékek összetételét Mattyasovszky Zsolnay László, Kossuth-díjas volt szíves közölni.



a feldolgozott anyag és a reáfordított munka, tehát a használt módszer dönt az illető tárgy becsére nézve. Ritka, szép színű és tartós, az idő viszonyosságainak ellenálló anyagot keres a művész és ezt az anyagot most már úgy kezeli, amint az ügyességétől és ízlésétől telik. Látjuk, hogy a művészi ipar lényeges tényezője az előállítás technikája és hogy az alkotó művésznek tudni kell: minő kémiai és fizikai műveletek útján válik kezemunkája művészi becsű objektummá.“

\*\*\*

Kevesen tudják, hogy Olaszországban milyen nagy „iskolája“, közvetve mennyi tanítványa van Warthának. 1917-ben ugyanis Wartha egyik tanítványa, Korach professzor kapott megbízást a faenzai Kerámiai Intézet megszervezésére és vezetésére. Ez az intézet rendkívüli hatással volt a modern kerámiai iparművészet fejlődésére. Az összes olasz állami kerámiai szakiskola tanára ugyanis a faenzai intézetből került ki. Korach professzor pedig híven követte mestere technikai és oktatási módszerét. Így alakult ki a Wartha-iskola Olaszországban: ezért beszélhetünk Wartha olasz tanítványairól.

\*\*\*

Mi a „Wartha-iskola“ lényege? Az, hogy Wartha is felismerte, a műszaki oktatás keveset ér gyakorlati oktatás nélkül. Ezért készítettett modelleket, amelyekben bemutatta az egyes technológiai folyamatokat, ezért állítottott össze pl. kisüzemi korongoló és égetőberendezéseket. Így azután hallgatói nemcsak könyvből tanulhatták meg a kémiai technológiát, hanem gyakorlati oktatásban is részesültek. Vagyis Wartha összekapcsolta az elméletet a gyakorlattal; csak ösztönösen talált rá a dialektikus módszerre, de helyesen ismerte fel a kettő elválaszthatatlanságát. Ezt bizonyítják alábbi sorai is: „Az elvont tudomány kézezi alapját a tiszta műszaki tudományoknak; ő az, ki lelket lehel a holt tömegbe. Tudományos alap nélkül ipar sem létezhetik... Bár sokszor halljuk... a mesét az arany praxisról és a szürketheoriáról, de ne hallgassunk rá, mert a legtöbb esetben olyanoktól származik, kik sem az elméletről, sem pedig a gyakorlatról helyes fogalommal nem bírnak. Az elméletnek helyes és észszerű gyakorlati alkalmazása szülte az újkor bámulatos eredményeit, míg a tiszta empirizmus csak aránytalan sok idő- és pénzáldozatokkal képes egyes esetekben sikert felmutatni.

Kézzelfoghatóan látjuk, hogy egy nemzet fejlődésében minő szerep jutott a tudomány ápolásának. Valóban életképes ipar csak ott fejlődhetik, ahol a tudományt fejlesztik.“

Wartha az elsők egyike volt azok között, aki rámutatott arra, hogy a művészet, különösen

kerámiai vonatkozásban szorosan összefügg a tudomány és az ipar fejlődésével, viszont a művészet sok olyan technikai kérdést vet fel, amelyek megoldása a tudomány és az ipar fejlődését segíti elő.

\*\*\*

Az elmondottak csak egy részét jelentik Wartha sokoldalú munkásságának. Pedig nagy érdemei vannak a műegyetem fejlesztése, a mérnökképzés új oktatási rendjének kialakítása terén is. Nagyrészt neki köszönhető az is, hogy műegyetemünk oda került, ahol ma van. Kevés szó esett iparfejlesztő munkájáról, a Természettudományi Társulatban kifejtett és a Társulat életében korszakos tevékenységéről. De talán ennyi is elég, hogy megismerjük és értékeljük felbecsülhetetlen értékű munkásságát. Befejezésül még egy oldalról mutatjuk be: ismerjük meg Warthát, a haladó felfogású, valóban a népért élő és dolgozó embert.

Haladó felfogását sok minden bizonyítja, de elég egyet megemlíteni. Adjunktusa, később utódja katedráján, Pfeifer Ignác rendszeresen eljárt a Galillei-Körbe, amely a baloldali felfogású ifjúságot fogta össze. Wartha természetesen tudott adjunktusának a Galillei-Körrel való kapcsolatáról, de azt nem akadályozta meg, hanem tudomásul vette. Tette ezt pedig akkor, amikor a reakció műegyetemi képviselői szemében nem volt nagyobb bűn, mint a Galillei-Körrel való bármilyen kapcsolat.

Mélységesen becsülte a népet, a dolgozókat. A „Milleneum“ alkalmával tartott rektori beszédében ezeket mondta:

„... De vajjon mindaz, amit a zarándoklók (t. i. a milleneumi kiállítás látogatói) örömittas szeme összehordva lát, minek köszönheti létezését, mi varázsolja azt ki a semmiből? Nem más, mint a munkás kéz! Akár az eke szarvát fogta, akár a kalapácsot emelte, akár a körzővel rajzolt a kéz, az követte el azt a csodát. Magyar érc szolgáltatja a nyersanyagot vasutaknak, amin a gazda a terményeit külföldre szállítja; magyar technikus építette a vasutat, szerkesztette a gépet; rendezte be a gyárat és magyar kéz tervezi s építi a hajlékot az egyszerű kunyhótól kezdve a koronásfő palotájáig.“

Ismerősei, kevés barátja nem az arisztokrácia köréből kerültek ki, holott felesége, gróf Hugonnay Vilma, az első magyar orvosnő révén erre is módja lett volna. De látta, hogy az arisztokráciát nem érdekelte sem a tudomány, sem az ipar fejlesztése, legkevésbé a dolgozó nép, érdeklődése kevés kivétellel a külföld majmolásában, a kártyában, a vadászatban és a lóversenyek látogatásában merül ki. Warthának nem ez kellett, ő a munkát, a művészetet és a természetet kedvelte és ezeknek is élt.



# Aprítási műveletek energiaigénye és a kőzetstruktúra

(Hozzászólás Beke Béla cikkéhez)\*

Beke Béla tanulmányában szembeállította egymással a Rittinger és a Kick törvényt s rámutatott arra, hogy bár a Rittinger törvény magától értetődőnek látszik, a gyakorlatban csak nagy aprítási fok esetén közelíti meg a valóságos helyzetet. Alacsony aprítási fok esetén (pl. pofás és kúpos törőknél) lényeges eltérések mutatkoznak. Ennek oka, hogy Rittinger figyelmen kívül hagyja a test rugalmas alakváltozását a törés előtt, pedig pofás és kúpos törőknél, ahol meglehetősen nagy szemnagyságok töréséről van szó, a rugalmas deformáció nem hagyható figyelmen kívül. Törés előtt a test tömegének a rugalmassági határig való megfeszítése szükséges. A megfeszítéshez kifejtendő munka arányos a törőerő és a nyúlás szorzatával, s mivel a törőerő a törésre merőleges keresztmetszet területével arányos, a szükséges munka végeredményben a test térfogatával áll arányban.

A térfogati elméletnek azonban Rittinger felületi elméletével szemben hátránya, hogy az összefüggésben nem szerepel az aprítási fok. Nyilvánvaló, hogy nem mindegy, hogy a közölt energia hatására a test hány és milyen méretű darabra esik szét.

Ezen hiányosság kiküszöbölésére több kutató is igyekezett általános érvényű alaptörvényt felállítani, s képleteikbe általában igyekeznek beépíteni az aprítási fokot.

Ezzel kapcsolatban szeretném a robbantás-technika szemszögéből megvilágítani a kérdést, hiszen végeredményben a robbantás is aprítási feladat. Ez a szempont végeredményben a kőzetstruktúra lényeges szerepéhez vezet.

Tömegrobbantásoknál, elsősorban a nagylyukú robbantások során nagyon jól megfigyelhető, hogy a kőzet robbantáskor a benne már előzőleg meglévő kőzetrepedések mentén hullik szét. Így például a beremendi mészkő, mely jól kifejlődött, de egymástól nagy távolságokra húzódó repedésekkel tagolt, nagy tömbökre hullik szét, s ezen tömböket minden oldalról agyagbevonatos síklapok határolják. Ezzel szemben Nagykőmázsán, ahol a kőzet sűrűn, oszloposan tagolt, a szemnagyság is lényegesen apróbb, de itt is jellemzőek a síklapokkal határolt darabok.

Mivel az aprítás fokára ilyen lényeges hatással van a kőzetstruktúra, a kőzetstruktúrával sokkal mélyrehatóbban kell foglalkozni az aprítás kérdésének tárgyalásánál, mint általában eddig tették.

Gyakorlatom során módomban állt több bányá kőzetstruktúráját tüzetesebben megvizsgálni. A kőzetstruktúrát vizsgálva, a kőzetrepedések rendszerességét figyelhetjük meg. *Egy-egy*

*bányára jellemző a kőzetrepedések iránya és sűrűsége.* Az egymással közel párhuzamosan futó repedéseket vonulatnak nevezve, egy-egy bányában több jellemző repedési vonulatot figyelhetünk meg, melyek egymással bányánként jellemző szöveget zárnak be, s többnyire páronként fordulnak elő. Megfigyelésem szerint mészkőbányákra jellemző, hogy az egyes vonulatpárok csapásirányának egymással bezárt szöge közel  $100^\circ$  és dőlésszögük egymáséval közel egyenlő. Többnyire három vagy ennél több repedési vonulat tagolja a kőzeteket. Három főiránnyal tagolt kőzetet láthatunk Beremenden, míg például a nagykőmázsai kőzetet öt főirány tagolja, melyek közül 2—2 párt alkot.

Fontos adat még aprítás szempontjából a *repedések kifejlődési foka*. Ez alatt azt kell értenünk, hogy a repedések mentén milyen könnyen válik szét a kőzet. A repedéseket általában vagy agyagbeagyazás, vagy más későbbi eredetű anyag tölti ki, mint pl. mészkőbányákban a kristályos mészkő. Legkönnyebben válik szét a kőzet a vastag, agyaggal kitöltött repedések mentén.

A repedések kifejlődési fokát vizsgálva, egy bányán belül több fokozatot állapíthatunk meg. Általában a legkönnyebben nyíló sűrűsége a legkisebb, míg a legösszetartóbb repedések sűrűek.

Ha az azonos kifejlődési fokú, s egymással közel párhuzamos repedések egymástól való távolságát  $\delta_1 \delta_2 \dots$  stb.-vel jelöljük, ahol az indexek fokozati sorrendet jelentenek a leggyengébb összetartástól a legerősebb felé, akkor egy bizonyos rugalmas megfeszítés után az eredeti kőzetdarab minden valószínűség szerint ezek mentén fog eltörni, mégpedig legelőször azok mentén, melyeknél az összetartás a leggyengébb. Először  $\delta_1$ , majd  $\delta_2 \dots$  stb. élhosszú darabokat kapunk.

Ezen robbantástechnikai tapasztalatokat alkalmazhatjuk aprítógépeknél is.

*Durva aprítás esetén az aprítás fokát a térfogati elmélet fennállása mellett a kőzetrepedések sűrűsége és kifejlődési foka határozza meg,* mely adott kőzetnél megfigyelhető és mérhető adat. Ezzel tehát a térfogati elmélet sokértelműsége megszűnik.

Ezen elképzelés teljesen azonos Hönig példájával, mert bármily méretű darabot aprítunk, az először mindig  $\delta_1$  szemnagyságra esik szét. Különféle kezdeti szemnagyság esetén

$$n_1 = \frac{a_1}{\delta_1} \quad n_2 = \frac{a_2}{\delta_1}$$

$$F_1 = 6 \left( \frac{a_1}{\delta_1} - 1 \right) a_1^2$$

$$F_2 = 6 \left( \frac{a_2}{\delta_1} - 1 \right) a_2^2$$

\* Építőanyag VI. évf. 5. sz.



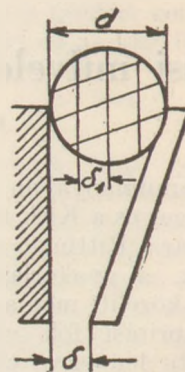
azaz, ha az aprítási fok értéke mellett 1 elhanyagolható, akkor

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{M_1}{M_2}$$

Hönig példája tehát nem egy szélsőséges eset, hanem durva törés esetén általánosságnak mondható, s így Rittinger törvénye itt is érvényes és a térfogati elmélettel azonos értéket szolgáltat.

Pofás törők esetén a kőzetstruktúra alapján nyugvó elképzeléssel összhangba hozható Levenszon megfontolása is. Itt azonban a törőbe adott  $d$  nagyságú darabok először  $\delta_1$  élhosszú darabokra törnek (1. ábra). Ha  $\delta_1 \leq \delta$ , azaz mint a résnyílás, az anyag áthullik a törőn, ha azonban  $\delta_1 > \delta$ , akkor a pofába való áthaladás közben az anyag újabb rugalmas megfeszítést kap és tovább aprózódik. Az aprítás fokát ez esetben a következő

kifejlődési fokozatú kőzetrepedések határozzák meg, tehát  $\delta_2$  értéke.



1. ábra

Természetesen ugyanez játszódik le akkor is, ha  $\delta_1 \leq \delta$ , de összeékelődés következtében kap újabb rugalmas megfeszítést.

Benedek Dénes

## Hozzászólás

### Beke Béla „Aprítási műveletek energiaigénye“ c. tanulmányához

Az „Építőanyag“ 5. számában Beke Béla részletes áttekintést adott az aprítási műveletek energiaszükségletére vonatkozó elméletek jelenlegi állásáról.

Az elméleteket két csoportra osztja. A Rittinger féle tétel alapuló *felületi elmélet* szerint az aprítási energiaszükséglet az aprítás következtében előállott felületnövekedéssel arányos, míg a *térfogati elmélet* szerint az aprítási munka a test térfogatával, illetőleg súlyával arányos.

A felületi elmélet hiányossága, hogy nem veszi tekintetbe az aprítandó test rugalmas alakváltozását és így eredményei csak akkor volnának elméletileg helyesnek tekinthetők, ha helyesnek bizonyulna, hogy a rugalmas deformáció energiaszükséglete arányosan alakul a tulajdonképpeni törési munkával.

Beke szerint a felületi elmélet nagy aprítási fokoknál, pl. csőmalmoknál ad jó eredményeket, míg a kis aprítási fokkal járó durvatörésnél — pl. pofás és kúpos törőknél — inkább a térfogati elmélet alkalmazását tartja helyesnek.

Véleményem szerint a térfogati elméletnek — ha azt a törőgépekkel kapcsolatban kívánjuk alkalmazni — két alapvető hibája van, melyek ezekkel a gépekkel kapcsolatos alkalmazhatóságát kizárják. Beke mindkét hibára rámutat, anélkül azonban, hogy következtetéseinek levonásánál tekintettel volna rájuk.

A két hiba a következő:

1. A térfogati elmélet nincs tekintettel az aprítási fokra. Ezért csupán azt a magától értetődő tényt szögezi le, hogy nagyobb tömeg aprításához nagyobb energia szükséges, de nincs tekintettel arra, hogy finomabbra vagy durvábbra törjük-e meg az anyagot. A töréshez ezek szerint

ugyanakkora energia volna szükséges, ha bizonyos kömennyiséget egyszer 100 mm-es kiömlőréssel, másszor pedig 50 mm-es kiömlőréssel zúzánk meg. Ez nyilván lehetetlenség.

2. A térfogati elmélet csak geometriailag hasonló testekre vonatkoztatható. Mivel pedig az aprításnál gyakorlatilag nem mértanilag hasonló testeket dolgozunk fel, az elmélet alkalmazása abszurd eredményekre vezethet. Így pl. az 1. ábrán mutatott két — egyforma keresztmetszetű — test eltöréséhez nyilván azonos energia szükséges, a térfogati elmélet szerint azonban az alsó test törésekor kétszer akkora energia kellene, mint a felsőéhez, mert térfogata kétszer akkora.

Beke ismerteti azon törekvéseket is, melyek a térfogati elmélet fenti hiányosságait kiküszöbölni, illetve csökkenteni igyekeznek. Ezek azonban olyan feltételezések alapulvételét kívánják meg, melyeket semmi okunk sincs helytállóbba tenni, mint a felületi elmélet azon feltételezését, hogy a rugalmassági deformáció energiaszükséglete arányos a tulajdonképpeni törési munkával.

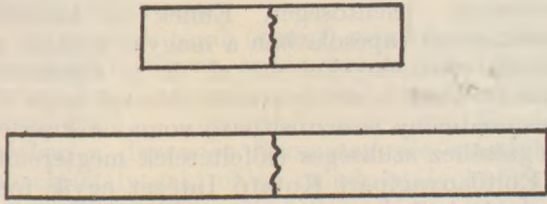
Fent említett feltételezés helyessége ugyan nincs bizonyítva, de egyáltalán nincs bizonyítva helytelensége sem, tehát nincs okunk a Rittinger tétel érvényességét már eleve túlzott mértékben korlátozni.

Az „Építőanyag“ 1954. 2. számában megjelent beszámolómban\* az uzsai Pegson kötőrőre vonatkozólag összehasonlítottam a szemszerkezeti görbékkel — a Rittinger tétel alapján — ki-

\* „Beszámoló zúzógépekkel végzett vizsgálatok eredményéről“ c. tanulmány 71–72. oldalán.



számított és különböző kiömlés-beállításokhoz tartozó energiaszükségletek viszonyát a ténylegesen mért energiaszükségletek viszonyával és azok pontos egyezést mutattak.



1. ábra.

Az ugyancsak Uzsán működő Ganz X. jelű pofástörőre vonatkozólag Arató Mátyás és Székely Gábor az alanti mért energiaszükségleteket közlik különböző kiömlések mellett.\*

$p$ mm	Mért érték kWó	Kiegyenlített érték $E(p)$ kWó
75,0	1,138	1,1260
85,0	0,911	0,8767
87,0	0,904	0,8368
90,0	0,488	0,7826
92,5	0,680	0,2403
93,5	0,769	0,7245
94,5	0,698	0,7093
96,5	0,659	0,6802
100,0	0,620	0,6334
103,0	0,5806	0,5970

A 85, 95 és 100 mm-es kiömlésekhez tartozó szemszerkezeti görbéket előbb említett beszámolómban ismertettem. (Mivel Arató és Székely a zárt kiömlést adták meg, én pedig a nyitott kiömlést, az azonos kiömlések nálam 30 mm-rel nagyobb értékkel szerepelnek.)

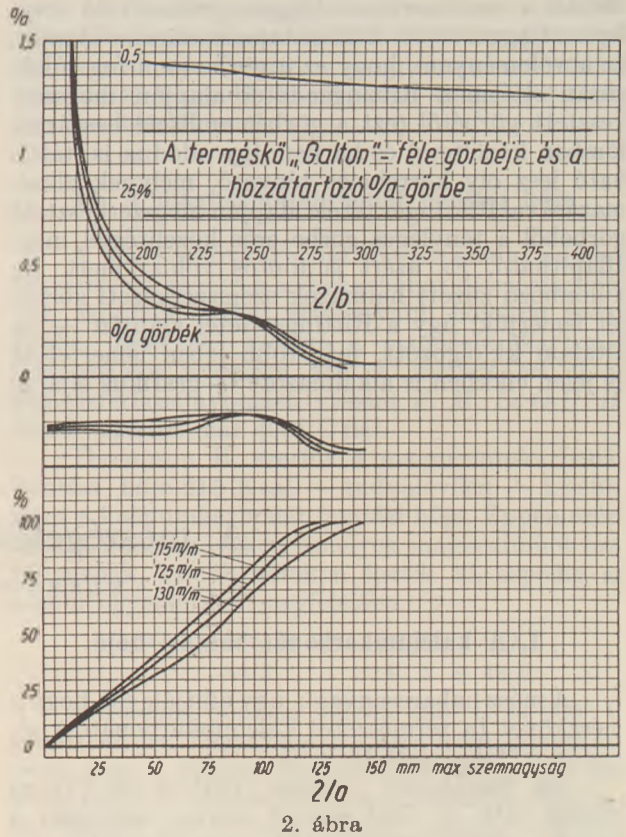
A 2. ábra ugyanezen szemszerkezeti görbéket, valamint ezen görbék Galton-féle formáját és az ebből megszerkesztett  $\frac{0}{a}$  görbéket mutatja.

Ezekből a görbékből az energia-szükségletek viszonya a Rittinger-féle-tétel alapján grafikusán megállapítható. (A követendő eljárást említett beszámolómban és egyebütt is ismertettem.)

A háromféle kiömlés-beállításához tartozó ú.n.  $\frac{0}{a}$  görbék által bezárt terület (az eredeti lép-tékben) 313 cm<sup>2</sup>; 332 cm<sup>2</sup> és 356 cm<sup>2</sup> volt. A termésköre vonatkozó  $\frac{0}{a}$  görbe által határolt terület 171 cm<sup>2</sup> (lásd: 2/b ábrát). Az energiaszükségletek viszonya a korábbi cikkeimben ismertetett és a Rittinger tételen alapuló levezetések szerint:

$$\begin{aligned} (313 - 171) : (332 - 171) : (356 - 171) &= \\ &= 142 : 161 : 185 = \\ &= 88 : 100 : 115. \end{aligned}$$

\* Arató Mátyás és Székely Gábor: „Energiamérési kísérletek az uzsai kőbányában.“ „Építőanyag“ 1954. 5. sz. 168—170. old.



2. ábra

A mért energiafogyasztások viszonya (fenti táblázathól):

$$0,6334 : 0,7093 : 0,8368 = 89 : 100 : 120$$

A 100 mm-es és 94,5 mm-es (illetve a grafikonokban ennek megfelelő 130 és 125 mm-es) kiömléseknek megfelelő mért és a Rittinger-féle tétel alapján szerkesztett energiaszükségletek tehát itt is jól egyeznek, míg a 94,5 mm-es és 85 mm-es (illetve a megfelelő 125 és 115 mm-es) kiömléseknél bizonyos eltérés mutatkozik, mely azonban a szemszerkezeti méréseknél mutatkozó szórásokkal indokolható. Egyébként már korábban megjelent tanulmányaimban\* is több példát soroltam fel, melyeknél a Rittinger-tétel alapján elméletileg megállapított és a ténylegesen mért értékek igen jó egyezést mutattak.

Természetes azonban, hogy ilyen kis számú mérés eredményéből végső következtetéseket levonni nem szabad. Annyi azonban mondható, hogy az eddigi eredmények nem cáfolják meg a Rittinger-tétel helyességét, sőt azzal jól egyeznek, annak ellenére, hogy pofás és kúpos törőgépekre vonatkoznak, melyekre pedig Beke szerint legkevésbé alkalmazható a Rittinger-tétel.

Egyetértek Beke kartárssal abban, hogy tisztán elméleti alapon úgy látszik nem oldható meg az aprítási energiaszükséglet problémája. Ezért a másik utat kell választanunk és nagyszámú kísérlettel kellene megállapítani az energiafogyasz-

\* Építőanyag 1950. 3—4. sz. és Mérnöki Továbbképző Intézet 1953. É. a. V. 1. „Zúzottkő halmazok szemszerkezeti kérdései“.



tásnak a szemszerkezet függvényeként való *tényleges* átlaggörbét. Eddigi tapasztalataim alapján az a véleményem, hogy ez a görbe nem fog túlságosan eltérni a Rittinger-tétel alapján megszerkesztett görbétől (ezt a görbét említett beszámolómban közöltem) és ha nem így adódna is, található lesz oly korrekciós tényező, melynek alkalmazásával Rittinger tétele alapján megszerkesztett görbéből a tényleges görbe erős közelítéssel megállapítható. Ez azért is fontos volna, mert ha különböző zúzott halmazok szemszerkezeti görbét ismerjük, úgy a Rittinger-tétel alapján — az általam kidolgozott, már több ízben ismertetett és jelen cikkben is alkalmazott — grafikus eljárás

segítségével viszonylag egyszerűen megállapíthatók a zúzási energiafelhasználások, ami más eljárással nem érhető el.

A Beke által tárgyalt eljárások tekintélyes száma is mutatja az aprítási energiaszükséglet kérdésének jelentőségét. Ennek a kérdésnek tisztázásával kapcsolatban a magyar kutatás már jelentős eredményeket ért el, és az előbbiekben javasolt törési kísérletek eszközölésével talán végleges eredmény is biztosítható volna. A kísérletek elvégzéséhez szükséges előfeltételek megteremtése az Építőanyagipari Kutató Intézet egyik fontos feladatát kell, hogy képezze.

Lázár Jenő

## A mészégetés hőtechnikája

KLE MENT KÁ R O L Y

### I. A kalciumkarbonát bontási hője

A mész habarcsanyag; úgy állítják elő, hogy a mészkövet (a természetes kalciumkarbonátot) olvadási hőfoka alatt kiégetik.

Ha mészkövet égetünk, CaO-ra és CO<sub>2</sub>-ra bomlik szét. A CaO szilárd anyag, akárcsak a mészkő, ezzel szemben a CO<sub>2</sub> nagy térfogatú gáz, mely elillan. Ezek következtében az alábbi reakcióknál:



az egyenlet jobboldalán lévő anyagok térfogata sokkal nagyobb, mint a baloldalon lévő anyagoké. A reakcióba a baloldalon 100,07 g mészkő lép, amiből a mészkő felbomlása után: 56,07 g CaO és 44,00 g CO<sub>2</sub> lesz, ugyanakkor azonban, míg:

a 100,07 g mészkő térfogata . . . 36,7 cm<sup>3</sup>

az 56,07 g mész térfogata . . . . . 17,5 cm<sup>3</sup>

addig:

a 44,00 g széndioxid tér-

fogata . . . . . 24 000,0 cm<sup>3</sup>

Ezek a számok 0° C hőmérsékletre vonatkoznak és magasabb hőmérsékletnél természetesen az anyagok térfogata, különösen pedig a CO<sub>2</sub> térfogata még nagyobb.

Mészégetés alkalmával ugyanis a kemencéből a gyorsan elillanó CO<sub>2</sub>-t el kell vezetnünk, és pedig úgy, hogy a nyomás ne növekedjék, mert a nyomás növekedése tudvalévően lassítaná és megnehezítené a reakciót.

Prof. dr. Kremann Róbert<sup>1</sup> szerint a mészégetés alatt létrejövő fizikai folyamatok teljesen azonosak a páráképződés folyamata közben beálló fizikai folyamatokkal. A CaCO<sub>3</sub> felbomlási folyamatánál a nyomás minden egyes értékének pontosan meghatározott hőfok felel meg. A kalciumkarbonát 500° C alatti disszociációja még teljesen jelentéktelen és a disszociáció a hőmérséklet növekedésével fokozódik. A kalciumkarbonát teljes szétbomlásához a mészkövet kb. 900° C-ra kell felhevíteni, ugyanis mindaddig, amíg ezt a hőfokot el nem érjük, a bomlási folyamat alatt kelet-

kező CO<sub>2</sub> nem tudja legyőzni a levegő atmoszferikus nyomását és nem tud a mészből elillanni.

A kalciumkarbonát disszociációja *endotherm* reakció, amely a 894,4° C disszociációs hőfokon 396 cal/g hőt köt le. Ezt az újabb adatot H. Elsner von Gronow<sup>2</sup> közli, a reakcióban résztvevő anyagok specifikus hőjének számaadataiból számítva ki az eredményt; ez a megállapítás lényegesen különbözik a Thompson B. által megadott 425,2 cal/g bontási hőtől. A mindennapi gyakorlat a Thompson által közölt adatot fogadta el, bár az nem helytálló; ugyanis a kalciumkarbonátra vonatkozó 425,2 cal/g bontási hő azzal az előfeltétellel van megállapítva, hogy a hőmérséklet 0° C, hogy a bomlási folyamat is 0° C mellett megy végbe és hogy az elillanó termékek ugyanesak 0° C-ra vannak lehűtve.

Ahhoz, hogy a kémiailag tiszta mészkőből — kiűzve a CO<sub>2</sub>-t — 1 kg kémiailag tiszta meszet nyerjünk, Thompson szerint durván:

$$(42\ 500 : 56,07) = 760 \text{ Kcal}$$

szükséges. Ezzel a folyamattal 786 g CO<sub>2</sub> szabadul föl és ennek következtében az 1 kg kémiailag tiszta mész és előállításához szükséges mészkő súlyaránya 1 : 1,786, azaz a kihozatal 56%.

A természetben azonban kémiailag teljesen tiszta mészkő sohasem fordul elő, mert legtöbbször különféle idegen anyagokat tartalmaz, és pedig főleg szilikát-, alumínium-, vastartalmú és szinte szabályként magnéziumtartalmú anyagokat. A metamorf mészköveknél a kísérő anyag különböző ásványok alakjában van jelen, amilyenek a wolastonit, tremolit, pyrit, muskovit, biotit, vasuvián stb., de jelen lehet mint erlán (mész-szilikátos kőzet), amely főleg jelentős keménységével tűnik ki, végül jelen lehet aplitos, savanyú anyagok alakjában is, amelyek a vulkánikus kőzetek kontaktjaként fordulnak elő. A mésziszapok viszont finoman szétszórt sialitos anyagokat tartalmaz-

<sup>1</sup> B. Block: „Das Kalkbrennen“.

<sup>2</sup> „Zement“ 1936. évfolyam.



nak, amelyek a mész hidraulikus tulajdonságait adják.

A mészkövek majdnem valamennyi geológiai korban előfordulnak, akár mint egységes tömbmészkövek, akár mint finomszemcsés vagy durvaszemcsés mészkövek.

Az egységes tömb (amorf) mészkövek (mikrokristályosak) nagyon aprószemcsés összetételűek, annyira, hogy makroszkopikusan egyetlen — különböző színű — tömeggé folynak össze. Ezzel ellentétben a durva és finomszemcsés mészkövek (makrokristályosak) olyan mészkristályokból állnak, amelyek jobbra jól és láthatóan vannak kifejlődve, törésük mentén számos sima felület képződik, hasadásuk romboédrikus.

Amint később látni fogjuk, a mész kő kiégetési hője a mész kő alapanyagának kristályos szerkezetétől függ.

Az ú. n. ősközetű mészkövek egészben véve kristályosak. Ezeknek a mészköveknek kora azonban mégsem ősközetű, mert beágyazott rétegeket alkotnak a kristályospalákban, ezek pedig — tudvalevően — sokkal fiatalabb korú kőzetek átalakulásából keletkeztek. Csehországban ilyen mészkövek a Šumava- (hegység)-ben vannak, (Sušicko, Volyň, Krumlov), a Podkrkonoše-i hegységben (Jeseny, Železný Bród, Vrchlabi); Morvaországban Nedvědice kiváló lelőhelye az ú. n. perštyni márványnak. Sziléziában is előfordulnak ezek a mészkövek (Horní Lipová, Supikovice), továbbá a fehér és a szürkészínű mészkövek Vápenná, Bohdikiv és Kolštyn környékén.

A második csoportba tartoznak azok az egységes tömbmészkövek, amelyek silur-devonkorú hatalmas telepeket alkotnak Beroun és Prága között, de idetartoznak a felső és alsódevonkorú nagyon értékes koņeprusky-i fehér mész kő kristályok is, továbbá a Vápenná, Podol és Prachovice környéki mész kő telepek.

Morvaországban a devonkorú mészkövek, az ú. n. „morvaországi karszt“ területét alkotják, ezekről a területekről érdemes megemlékezni barlangjai és karszt jellege miatt. Hasonlóak a Čebín, Předlkásteř, Přeřov, Hranice, Měrotín Grygov, Černotín, Malomeřice stb. környéki mész telepek is.

Jura korú mész kővet Morvaországban Mikulován és Kurovicán, Tlumačov mellett bányásznak. Kitűnőek a štrambergi Kotouč környéki mész kő telepek, amelyeknek mész kővei feltűnően hasonlítanak a devonkorú koņeprusky-i telepek mész kőveire és ipari felhasználásuk is azonos.

Végül, mint a cseh krétakor mész kő képződésének képviselői, értékesek azok a mész iszapok, amelyek Litomeřice, Lovošice, Teplice és Čizkovice környékén fordulnak elő.

Mint kettős karbonát, mész-magnézium-karbonát:  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$  fordul elő a természetben dolomit. A dolomitoknak finomszemcséjű szerkezetük van és Csehországban a Prága körüli budňanský-i mész kővek szilur övezetében fordulnak elő, továbbá Chynov mellett és Vrchlabi környékén. A Slovenskón előforduló dolomit tömbök sokkal hatalmasabbak.

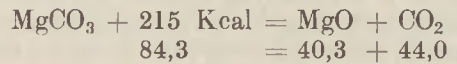
A dolomit elméletileg 54,35%  $\text{CaCO}_3$ -t és 45,63%  $\text{MgCO}_3$ -t tartalmaz. A dolomitoknak azon-

ban az itt meghatározott százalékos összetétele nem törvényszerű, hanem rendszerint vagy a kalciumkarbonátból vagy a magnéziumkarbonátból van kisebb-nagyobb mennyiségű százalékos többlet összetételükben.

## II. A magnéziumkarbonát bontási hője

A magnéziumkarbonát disszociációja minden tekintetben azonos a mész karbonát disszociációjával, azonban sokkal alacsonyabb hőfokon megy végbe. Brill O.<sup>3</sup> szerint a magnéziumkarbonát disszociációs nyomása 445° C mellett éri el az atmoszferikus nyomást, viszont F. M. Le és C. H. Desch<sup>4</sup> szerint már 402° C-nál.

Thompson B. szerint a magnéziumkarbonát bontási hője 215 Kcal — tudvalevően — kisebb, mint a kalciumkarbonát bontási hője. Éppen ezért azokat a mész kőveket, amelyek magnéziumot tartalmaznak, kisebb hőfokon égetik ki, éspedig az alábbi egyenletnek megfelelően:



A dolomit bomlási hőfoka 400° C és 900° C között áll be. Tapasztalathból arra lehet következtetni, hogy a bomlási folyamat két fokozatban jön létre, előzőleg kisebb hőfokon a magnéziumkarbonát bomlik szét és csak később, nagyobb hőfokon a kalciumkarbonát. A dolomit, vagy a dolomitos mész kő, nem egy egynemű anyagként viselkedik, hanem kalciumkarbonát és magnéziumkarbonát keverékeként.

A mész kővek égetésénél a gyakorlati tüzelőanyagszükséglet a mész kő kémiai összetételétől függ. Nem függ azonban a kő fizikai tulajdonságaitól. Az az állítás, hogy a kő fizikai tulajdonságai lényeges befolyást gyakorolnának a tüzelőanyagszükségletre, nincs igazolva. A fizikai tulajdonságok befolyása a tüzelőanyagszükségletre, amint az egyébként igazolva is lett, teljesen jelentéktelen, csak a mész kő kiégetéséhez szükséges láng hosszát és a kiégetés idejét befolyásolják. A kiégetési idő meghosszabbításával részben pótolni lehet a kiégetéshez szükséges láng hosszát.

## III. A tüzelőanyag égése

Mészégetésre a barna- és feketeszén majdnem valamennyi fajtáját használjuk, de felhasználunk kokszt is. Az utóbbi időben sikerre vezetett a barnaszénkokszt alkalmazása is, főleg a belső tüzelésű aknakemencéknél.

1 kg tiszta szén (C) tökéletes elégéséhez nagyjából — 9,7 m<sup>3</sup>, 15° C hőmérsékletű levegőre van szükség, s ezzel a tiszta szén (C) elégése alkalmasan 8,140 Kcal szabadul fel. Az égéshez felhasznált levegő: 21% térfogat oxigénből és 79% térfogat nitrogénből áll. Ha a tüzelőanyagban csak szén égne el, akkor — tökéletes elégés esetén — 21% CO<sub>2</sub> keletkeznék, mivel azonban a hidrogén is

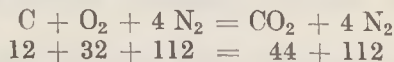
<sup>3</sup> Zeitschr. Phys. Chemie 45 (1905).

<sup>4</sup> Die Chemie des Zements u. Betons (1937).



elég, a tökéletes elégés alkalmával csak 19% CO<sub>2</sub> keletkezik.

Ezért közelítőleg állítható, hogy a tökéletes égéshez szükséges levegőben — nagyjából — egy térfogatrészt oxigénhez négy térfogatrészt nitrogén tartozik. Ezek alapján a végbemenő reakciót a következőképpen írhatjuk :



Az ipari tüzelőberendezésekben a tüzelőanyag tökéletes elégésére számított elméleti levegő mennyisége nem elégséges. A levegőtöbblet meggyorsítja az égést, és pedig nemcsak azért, mert a reakcióban résztvevő anyagok többlete minden reakciót meggyorsít, hanem azért is, mert az oxigéntöbblet a keletkező CO<sub>2</sub> és H<sub>2</sub>O szétbomlására gátló hatást fejt ki.

Tökéletlen égés akkor áll elő, ha a levegő mennyiségileg elégtelen, ha nem elég magas a tüztérhőfok, de ugyancsak akkor is, ha nem tökéletes a levegő és a tüzelőanyag közötti keveredés sem. Ezekben az esetekben CO és nehéz szénhidrogének keletkeznek, illetőleg korom válik ki, ami a kémény bekormosódását idézi elő.

Sohasem égetnek meszt a kémiai egyenletekből számítható elméleti levegőszükséglettel, hanem mindig bizonyos levegőfelesleggel. Ez a levegőfelesleg az elméleti levegővel történő tökéletes égésre számított maximális CO<sub>2</sub>-tartalom és a száraz füstgázokban levő tényleges CO<sub>2</sub>-tartalom arányából állapítható meg. Siegert közelítő képlete szerint érvényes :

$$n = \frac{CO_2 \text{ max.}}{CO_2}$$

A száraz füstgáz maximális széndioxid térfogat százaléka (CO<sub>2</sub> max.) a tüzelőanyag összetételétől függ és átlagban az alábbi értékeket kapjuk :

Barnaszénél .....	18,6—19,0%
Koksznál .....	20,6—20,8%

Jól üzemeltetett aknakemencénél a szükséges légfőlöslegtényező értéke : 1,05—1,62 között változik ; még nagyobb levegőfelesleggel dolgozunk a körkemencéknél, még ha azok jó, tömör légzárásúak is, és pedig kb. két-négyszeres levegőfelesleggel.

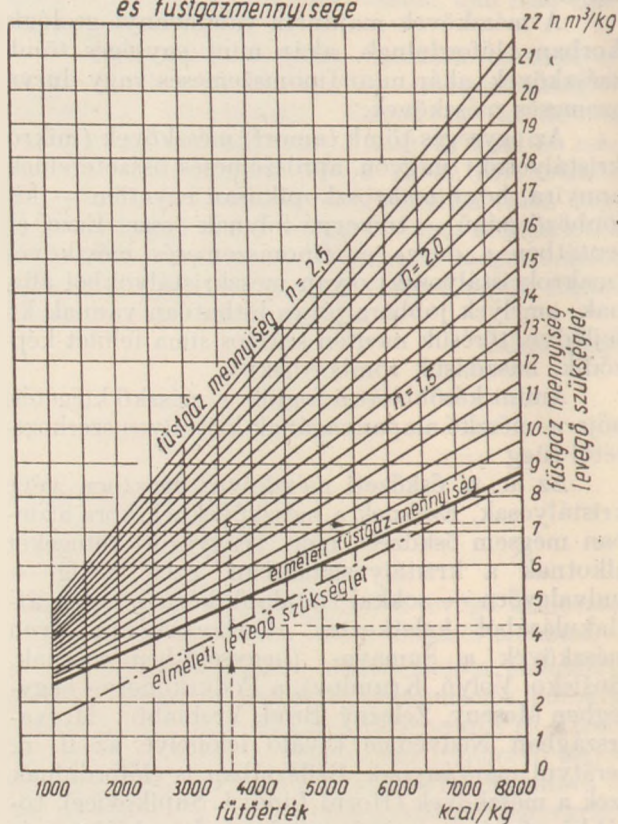
Az égéshez szükséges levegőt a tüzelőanyag alkotóelemeinek összetételéből kiszámítva állapítjuk meg. Elég pontos biztonsággal állapíthatjuk meg a levegő mennyiségét, de a füstgázak mennyiségét is, a tüzelőanyag fűtőértékéből, Q-ból, az alábbi képlet alapján :

$$V_0 \text{ levegő} = \frac{Q}{1000} \cdot 1,01 + 0,5 \text{ nm}^3/\text{kg}$$

$$P_0 \text{ füstgázak} = \frac{Q}{1000} \cdot 0,89 + 1,65 \text{ nm}^3/\text{kg}$$

E képletben nm<sup>3</sup> 760 mm higanyoszlopnyomású és 0° C hőmérsékletű normál térfogatot jelent.

1 kg szilárd tüzelőanyag levegőszükséglete és füstgázmennyisége



1. ábra

Gyors tájékozódás céljából diagrammokat használunk, ezek közül leginkább az 1. ábrán feltüntetett diagramm a leghasználatosabb.

#### IV. Hővesztések

A körkemencékben és az aknakemencékben a mészégetés gazdaságos vezetése a hővesztések csökkentésére irányuló állandó harc. Egyik-másik hővesztés okát igen könnyen meg lehet állapítani a kemence állapotának és szerkezeti adottságának egyszerű áttekintésével, viszont igen sok hővesztés okainak földelítése fölötté körülményes, mert azok túl rejtettek.

A füstgázok nem tudják minden melegtartalmukat leadni a tulajdonképpeni égetés céljaira, mivel a füstgázok melege részben a huzat létrejöttéhez szükséges. Az eltávozó füstgázok melegevel ezért egyszerűen bizonyos mennyiségű fel nem használt hőenergia is távozik, amely a tüzelőanyag tüzelése közben szabadul fel. Ezek alapján a legnagyobb hővesztések egyike :

a) Az égési termékeknek ama saját melege, amely a kéményen eltávozik, azaz a kéményvesztés.

A körkemencéknél a napi normális égetés mellett ez a veszteség kb. 12—14%-ot tesz ki és részben a levegőfeleslegtől függ, illetőleg a füstgázak CO<sub>2</sub>-tartalmától ; részben pedig a füstgázok hőmérsékletétől. Ez a kéményvesztés annál kisebb, mennél kisebb a füstgázok hőmérséklete és annál nagyobb, mennél kisebb a füstgázok mennyisége. Természe-



tesen az előbb említett mindkét érték bizonyos határértékek között mozog, amelyek azáltal vannak rögzítve, hogy egyrészt a füstgázok hőmérséklete nem szállhat a harmatpont alá, másrészt a füstgázok mennyiségét a tüzelőanyagnak a tökéletes elégéséhez szükséges légfölszűrtéyző szabja meg. Továbbá azt is tudomásul kell vennünk, hogy minden egyes oxigénfelesleg még magával hoz négyszerannyi, teljesen értéktelen, vagy még inkább káros hatású nitrogént, ami ugyancsak növeli a kéményveszteséget.

A kéményveszteség megállapítására több különböző képletet használunk. Ezek között *Gumz* képlete határozza meg leghelyesebben a kéményveszteséget. Ez a képlet speciálisan a fekete- és barnaszén, valamint a koksztüzelésénél előálló kéményveszteségekre vonatkozik.

A %-os kéményveszteség gyors megállapítására Siebert képletét használjuk:

$$Z_k = Y \frac{t_{pl} - t_{vzd}}{CO_2 + CO} \dots \%$$

$Z_k$  = kéményveszteség %-ban,

$t_{pl}$  = a füstgázok hőmérséklete C°,

$t_{vzd}$  = a levegő hőmérséklete C°,

$Y$  = együttható, mely:

(nagy fűtőértékű) jóminőségű feketeszénre vonatkoztatva ... 0,65  
jóminőségű barnaszénre vonatkoztatva ..... 0,75

(nem nagy fűtőértékű) gyenge minőségű barnaszénre vonatkoztatva ..... 0,8—1  
kocszra vonatkoztatva ..... 0,73

A kéményveszteség a mészkemencéknél még azzal a meleggel is növekszik, amelyet a kemencében a mészkből elillanó CO<sub>2</sub> visz a kéménybe; ez a meleg a mész kő szétbomlásából keletkezik és kiszámítható a mész kő súlyából, a füstgázok hőmérsékletéből és a fajhőből.

b) Az égetett mész melegtartalmából adódó hőveszteség.

Az a mész, melyet a kemencéből kihordanak (körkemencéből), vagy amit a kemencéből kihúznak (aknakemencéből), a kiszállításkor meleg és a hőenergia egy részét magával viszi. Ez a hőveszteség az alábbi képlettel fejezhető ki (100 kg égetett mészre vonatkoztatva):

$$Z_{zb} = 100 (t_{zb} - t_{vzd}) \cdot s \dots \text{Kcal}/100 \text{kg}$$

$t_{zb}$  = A kemencéből távozó mész hőmérséklete, C°,

$t_{vzd}$  = a levegő hőmérséklete, C°,

$s$  = a fajhő, mely égetett mésznel: 0,21 Kcal/kg.

c) A tüzelőanyag el nem égetett részeiből adódó hőveszteség.

Ide tartozik az a hőveszteség, melyet a belső-tüzelésű (hosszúlángú) aknakemencéknél a rostélyon áteső éghető szilárd tüzelőanyag-maradék okoz, továbbá az a hőveszteség, amely a külső-tüzelésű (rövidlángú) aknakemencéknél a tüzelőanyag nem maradéktalan elégéséből keletkezik és végül a körkemencéknél előálló hőveszteség, me-

lyet a kemence alján visszamaradó ki nem égett tüzelőanyag ad. Ezt a hőveszteséget az alábbi képlettel fejezhetjük ki:

$$Z\% \text{ (égh. a hamuban)} = P \cdot S \cdot \frac{8100}{U \cdot V}$$

$P$  = a hamu súlya, ... kg,

$S$  = éghető anyagok a hamuban ... %,

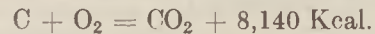
$U$  = a szén mennyisége ... kg,

$V$  = a szén fűtőértéke, Kcal/kg.

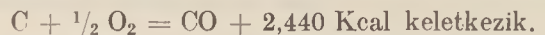
d) A tökéletlen égésből adódó hőveszteség.

A tökéletlen égésből adódó hőveszteséget az okozza, hogy kevés levegővel égetünk. A tüzelőanyag ebben az esetben nem ég el tökéletesen széndioxidá, hanem a legjobb esetben éghető szénmonoxidá, mely folyamat sokkal kisebb mennyiségű hőfejlődéssel jár, mint amely a széndioxidá történő elégéskor szabadul föl. Ebben az esetben a szénhidrogénnek egy része egyáltalában nem ég el, hanem ezeknek az éghető gázoknak egy része elégetetlenül távozik a kemencéből.

Hogy milyen hőveszteséget okoz a tökéletlen égés, azt az alábbi összehasonlítás világítja meg:



Ugyanis 1 kg tiszta szén (C) fűtőértéke tökéletes égés esetén: 8,140 Kcal. Ha már most ezzel az égéssel ellentétben tökéletlen égés jön létre és széndioxid helyett szénmonoxid képződik, a már említett 1 kg tiszta szénből:



A két egyenlethől világos, hogy majdnem kétharmad hő elvész akkor, ha úgy folyik le az égés, hogy csak szénmonoxid képződik. Ezért a CO jelenlétét feltétlenül ki kell küszöbölnünk, mert ellenkező esetben nemcsak több tüzelőanyagra van szükségünk, hanem tökéletlen égéssel növekszik a hőveszteség is.

A tökéletlen égésből eredő %-os hőveszteséget Brauss képlete fejezi ki, amely szerint:

$$Z_n\% = A \frac{CO}{CO_2 + CO}$$

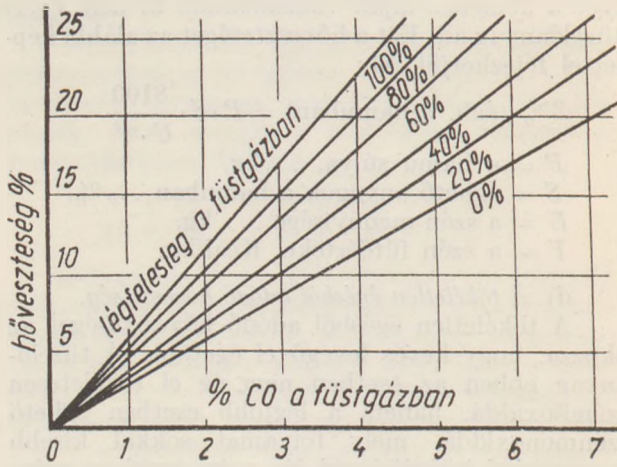
A konstans „A” értéke általában: 59.

Tökéletlen égés rendszerint akkor áll elő, ha a kemencébe egyszerre nagymennyiségű tüzelőanyag kerül. Ez különösen a periodikus adagolás jellemzője és szabálytalanságot idéz elő a tűz kialakulásában és a keletkező égési termékek összetételében. A tüzelőanyag minden egyes újabb adagolása a tűzteret lehűti, ebből adódik, hogy a vízszintesen fekvő rostélyokra (aknakemencék belső-tüzeléses tűzterrel) történő adagolást többé-kevésbé erős füstképződés kíséri a tökéletlen égésnek látható jeleként.

Más esetben viszont a CO úgy keletkezik, hogy a tűztér égésterébe külső levegő hatol, miáltal a hőmérséklet a gyulladási hőfok alá csökken. Átlagosan azzal lehet számolni, hogy 1% CO az égéstermékben 6—7% egyidejű fűtőérték-veszteséget jelent, 0° C-ú levegőhőmérséklet mellett (2. ábra).

Meg kell azonban említenünk, hogy a legkedvezőbb égési körülmények mellett is, az égés





2. ábra

különböző helyein oxigénhiány állhat elő, miáltal CO keletkezhetik.

A fentiekből adódóan ezért a *fűtőnek* az alábbi szabályt kell betartania:

„Fűts úgy, hogy a CO<sub>2</sub>-tartalom a lehető legnagyobb legyen és a CO + H<sub>2</sub>-tartalom a lehető legkisebb. Olyan értelemben megengedhetsz a fűtésben egy kismennyiségű CO + H<sub>2</sub>-t, hogy a CO ne haladja meg a

0,6%-ot és ha ezzel több mint 1%-kal emelked a füstgáz CO<sub>2</sub>-tartalmát, s ugyanakkor nem emelkedik a füstgázok hőmérséklete.“

Mennél rövidebbek az egyes fűtőanyag-rárakások közötti szünetek, annál helyesebb a fűtőanyagra felhasznált és a valóban szükséges levegő viszonya. Ennek a betartása azonban fölötte fárasztó munka és erős fizikai igénybevétel mellett megkívánja a fűtő fokozott pontos munkáját is.

A mészégetésnél a füstgázok alkotórészei között szereplő CO<sub>2</sub> egyrészt a tökéletes égés termékeként képződő CO<sub>2</sub>-ből és abból a CO<sub>2</sub>-ből tevődik össze, mely a mészke szétbomlásából keletkezik.

A füstgázok összetétele az alábbi határok között mozog:

Az aknakemencénél:

CO <sub>2</sub> .....	38%-tól—41%-ig
CO .....	0%
O .....	4%-tól—2%-ig

A körkemencénél:

CO <sub>2</sub> .....	12%-tól—26%-ig
CO .....	0%-tól—1%-ig
O .....	16%-tól—12%-ig

(Folytatjuk.)

## A Magyar Fizikai Folyóirat megjelenéséhez

A Magyar Tudományos Akadémia kiadásában új magyar nyelvű fizikai folyóirat jelent meg: a „Magyar Fizikai Folyóirat“. A lap egyben az Akadémia III. Osztályának közleményeit is nyilvánosságra hozza.

A folyóirat megjelenését az indokolja, hogy a magyar fizikai tudományoknak eddig nem volt megfelelő sajtóorgánuma és a műszaki tudományos nyilvánosság nem szerezhette tudomást a magyar fizikusok által a legutóbbi években elért kiváló eredményekről. Az a néhány közlemény, mely az Akadémia Acta Physica folyóiratában idegen nyelven jelent meg, a széles kutatói körök számára csak nehezen volt hozzáférhető, részben példányszám, részben nyelvi nehézségek miatt.

Az új folyóirat hivatása, hogy a műszaki tudományos körökkel megismertesse a hazai fizikai kutatók széles területét és magas fejlettségét, hogy helyet biztosítson fiatal fizikusok számára kezdeti eredményeik közzlésére és megvitatására, hogy kifejlessze a magyar tudomány fizikai terminológiát.

Ha végigtekintünk az első szám tartalmán, fenti célkitűzések megvalósítását biztosítottak látjuk. Az első számban foglalt cikkek a következők:

*Novobátszky*: Az energia mechanikai mozgásegyenletei.

*Faragó—Gécs—Mertz*: Magnyomatékok mérése mágneses rezonancia abszorpcióval.

*Horváth*: Megjegyzések a polarizációs energia numerikus kiszámításához.

*Jordán*: Van der Waals állapotegyenlete.

*Ujhelyi*: Eljárás naftalin egykristályok előállítására.

*Tarján*: Szinc centrumok alkali-halogenid kristályokban.

*Szamosi*: Az atommag héjjszerkezete.

*Náray Zs.*: A HF molekula néhány állandójának hullámmechanikai meghatározása.

*Valkó—Gergely*: Új módszer relaxációs jelenségek vizsgálatára.

*Jánossy*: Hullámcsomag áthatolása potenciálfalon. Tanulmányok a kaszkád elméletéről.

*Gáspár—Kónya*: A HI molekula kötésének elmélete-ről.

*Selényi*: Szelén fényelemek érzékenyítése az infravörösre higanygőzzel.

*Marx*: Az elektromágneses tér mozgó anizotróp közegben.

*De Broglie*: Megmarad-e a quantumfizika indeterminista jellege.

*Bohr*: Anyagon áthaladó töltött részecskék sebességsökkenésének elmélete.

Nagy jelentősége van annak, hogy a folyóirat, egyébként nehezen hozzáférhető olyan külföldi cikkeket is közöl, melyeknek a fizikai tudományok fejlesztésén túlnyúlóan általános, ideológiai és filozófiai jelentőségük is van.

Az új folyóirat megjelenésének nemcsak a fizikusok, hanem a határterületeken dolgozó kémikusoknak és az összes műszaki tudományok területén dolgozók szempontjából nagy jelentősége van. A kutatóknak ezt a csoportját a folyóirat hatásosan támogathatja a fizikusokkal való szorosabb kapcsolat kiépítésében.

Az építőanyagipari kutatóknak az új fizikai folyóirat megjelenésével kapcsolatban csupán az a kérése, hogy a véleményük szerint is hatalmas jelentőségű elektronikus és nukleáris fizikai közlemények mellett a folyóirat nagyobb teret biztosítson a klasszikus fizikai kutatások továbbfejlesztése terén elért eredményeknek.



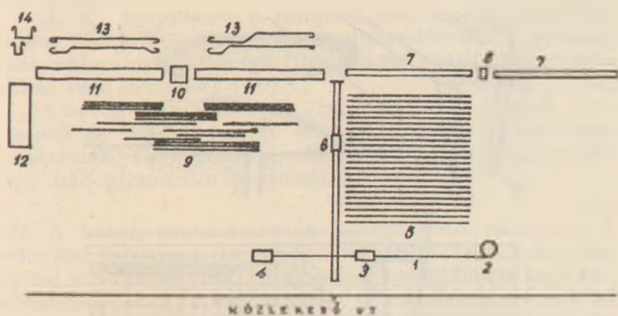
# Lakóházak és középületek teherhordó vasbetonszerkezeteinek ismeretes előregyártási módszerei

MEGYESI JÓZSEF

III. közlemény

Az acélbetéttel kapcsolatos munkák munkaigényesség szempontjából első helyen állnak. Gépesítésük mértéke az előregyártó üzem kapacitását alapvetően meghatározza.

6.10 Üzemi viszonyok között az elemek készítményét bizonyos szempontok mellett a *zsaluzat kérdései* (anyag, felépítés, minőség stb.) egyértelműen szabályozzák. A zsaluzat szétszedhetősége, mozgatási lehetősége, egyéb berendezésekkel való kombinált alkalmazása (pl. vibró-zsaluzatok, hőérlelő zsaluzatok stb.) kihatással vannak az egész gyártási folyamat felépítésére. Természetesen az egyes formázóminta-fajták (zsaluzatok) és a beton minő ége a készítmény elem szerkezetében vannak egymással.



11. ábra. Helyszíni-üzemi acélbetét megmunkáló telep (E. Lewicki).

1 — kengyelvas egyengető; 2 — acélbetét tekerics; 3 — egyengetőgép; 4 — csévéllő; 5 — fővasbetétek tárolása; 6 — mozgó vasvágó; 7 — egyengető pad; 8 — ponthegesztő; 9 — leszabott, egyengetett acél; 10 — vashajlítógép; 11 — munkapad; 12 — kézi megmunkálóasztal; 13 — meghajlított fővasbetétek; 14 — kész kengyelek tárolása

6.11 A zsaluzatok anyaga szempontjából ismeretesek elsősorban a fa-, fém-, vasalt vagy vasatlan betonformák, de számításba jöhetnek egyéb anyagok (pl. papír), vagy több anyag kombinációi is. Bizonyos körülmények között a levegő is felhasználható. Minden egyes zsaluzati anyagnak megállapítható a maga alkalmazási területe, ha a kivitelezhetőséget, a gazdaságosságot és az anyag tulajdonságait számításba vesszük. Üzemi viszonyok között tehát ritkán alkalmaznak bordáslemezek készítéséhez fából készült mintákat, vagy domborműves felületek készítésére acélmintákat stb.

6.111 A fa zsaluzóminták népgazdasági szempontból és élettartamuknál fogva mindjobban kiszorulnak az alkalmazási körből. Főképpen kisszámú elem gyártásánál jöhetnek számításba. Mint viszonylag kis munkaigényességű anyag elsősorban kísérleti célokat szolgál.

Mint hogy a zsaluzati mintába a betont többé-kevésbé nedves állapotban töltik, a fa anyagi tulaj-

donságainál fogva vetemedik. Ez megnehezíti az elemek mérettartását, a zsaluzat kezelését, és a beton betöltésekor a vetemedésokozta réseken kicsurgó cementtej és a keletkező ú. n. betonsorja káros következményekkel jár.

6.112 A fa zsaluzómintákkal szemben a megfelelő anyagból és a kezeléstől függő kb. 50-szeres felhasználás a vas zsaluzatoknál 300-ra emelkedik. Emellett a vaslemez zsaluzóminta mérettartása sokkal megbízhatóbb, mint a fát; szép sima felületeket és egyenes éleket ad. Sokszoros felhasználhatósága és könnyű kezelése költséges volta ellenére indokolja a vas zsaluzóminta alkalmazását, de csak bizonyos (3—4 m<sup>2</sup>) zsaluzat felületi mérethatárokon belül.

Alumínium és alumínium ötvözetek zsaluzómintának való felhasználása, tekintettel ezen anyagok előállításánál fogyasztott elektromos energiára — és többségüknek korróziós tulajdonságaira is — még a kísérletezés stádiumában van.

6.113 A faanyagú zsaluzóminták sima felülete még gyalult keményfa alkalmazásával is könnyen roncsolódik a hozzátapadt betondarabok miatt. Ezért kell a fa zsaluzómintákat betonnal érintkező felületeiken vasbádóg lemezzel borítani. Ezáltal élettartamuk jelentősen növelhető. Az elemek készítése közben és leginkább az utókezelés alkalmával a zsaluzómintákat nemcsak belső felületükön, hanem kívülről is éri nedvesség. Ezért elengedhetetlen a fa impregnálása.

Fa- vagy fémanyagú zsaluzóminták szerkesztésére nézve irányadó, hogy azok könnyen szétszedhetők és könnyen összeállíthatók legyenek. Az egyes zsaluzat-szerkezeti elemek kapcsolására alkalmatlan a szegezés és csavarozás; helyette hevederek, ékek, pántok, csappantyúk stb. ajánlatosak.

6.12 Üreges épületelemek zsaluzata többnyire vasból vagy műköből készül. A hosszú csőszerű üregek kiképzésére fémtesteket vagy néhány atmoszférai nyomású levegővel töltött gumi, ill. gumival átitatott tömlőket használnak. Az ilyen zsaluzómintába alacsony vízcement-tényezőjű betont töltenek, s a bedolgozás és tömörítés után a fémtestek, ill. tömlők azonnal eltávolíthatók.

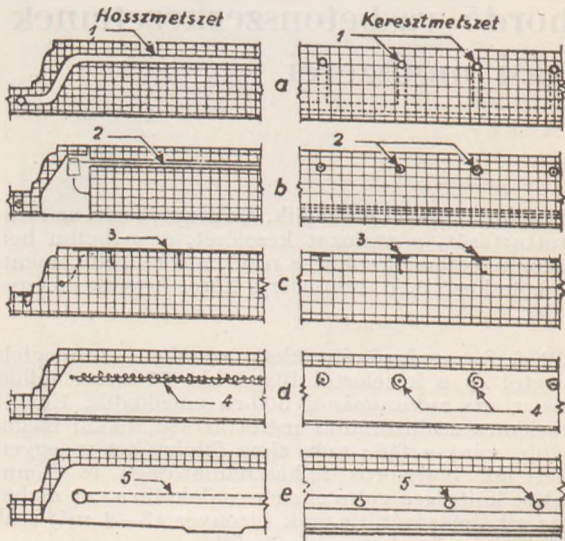
6.13 Elsősorban a nagy felületi modulusú épületszerkezeti elemek (födémpanelek, lépcsőkarok) gyártásához, de általában lakó- és középületszerkezetek üzemszerű előállításához beton és vasbeton zsaluzómintákat használnak. Ezek a zsaluzóminták nagy élettartamúak miatt is, valamint sokoldalú felhasználhatóságuknál fogva is a tömeges elemgyártás üzemi viszonyai között, helyesen alkalmazva, jelentős helyet foglalnak el.

A beton és vasbeton zsaluzóminták alkalmazása a hazai gyakorlat jelenlegi technikai felkészültsége és energiaellátottsága miatt szűkebb területre szorul. Előnyeik egyelőre a helyszíni előregyártó üzemben jelentkeznek a viszonylagosan olcsó ár, a sokszoros felhasználhatóság és a helyszínen lévő anyag és szakmunkás adottságok miatt. A telepített üzemi előregyártás fejlődésével azonban el fognak tűnni az olyan



— jelenleg hátrányos oldalai — mint a nehéz mozgathatóság, a felfűtés és hőérlelés kérdésével kapcsolatos nehézségek stb.

6.21 A betonanyagú zsaluzómintáknak két alapvető típusa ismeretes a szovjet gyakorlatban: az elemgyártás folyamán helybenmaradó, rögzített matricák, és a mozgó beton matricák típusa [10].



12. ábra. Beton zsaluzóminták fűtési rendszerei.

a — bebetonozott gőz-csőregiszteres rendszer; b — bebetonozott elektromos vezetékkel fűtött mag; c — zsaluzat-felületbe betonozott szalagelektrodás rendszer; d — matricaüregbe épített elektromos spirálos rendszer; e — javasolt — matricahéj alatti üregbe épített perforált gőz-csőregiszteres rendszer; 1 — gőz-csőregiszter; 2 — elektromos vezeték; 3 — szalag-elektroda; 4 — elektromos spirál; 5 — perforált gőzcsőregiszter;

Rögzített formánál a gyártási műveletek nagy részét egyhelyben végzik el (szend módszer). Ebben az esetben a gyártási folyamatot a szakmunkás részlegek periodikus átállításával, vagy előnyösebb módon komplex-brigádokkal szolgálják ki. A betonkeverék betöltésére, tömörítésére, felületi megoldozására mozgó berendezések szolgálnak.

Rögzített matricákban nagyobb méretű elemek gyártása célszerű. E megoldásnál ugyanis az elemek nagy súlyából származó hátrányok a kevés mozgathatóság révén viszonylag eltűnnek.

6.211 Rögzített beton zsaluzómintákban a betonkeverék szilárdulásának meggyorsítását beépített fűtőberendezésekkel segítik elő (12. ábra). E fűtőberendezések számos változatából egyik a gőzcső-regiszteres rendszer. A csőregiszter a matricában készülő elem formai kialakításának megfelelően hajlított cső sorozat. A csőregiszter beépítésére irányadó a beton hővezető és szilárdsági tulajdonságaihoz követhetően, hogy a matrica keverékkel érintkező felületétől megfelelő mélységben (kb. 3 cm) legyen.

6.212 A gőzölőberendezésen kívül az elektromos áram ohmikus ellenállásából termelt hő fejlesztése is felhasználható a beton szilárdulásának meggyorsítására. Abban az esetben, ha a matrica előre elkészített nyílásaiiban elhelyezett vezeték a hőtermelő — egyaránt megfelel a váltóáram is, az egyenáram is — feltéve, hogy a vezeték a betonnal nem érintkezik. Az egyenárammal terhelt vezeték a betonnal érintkezve annak elektroli-tikus bomlását idézi elő.

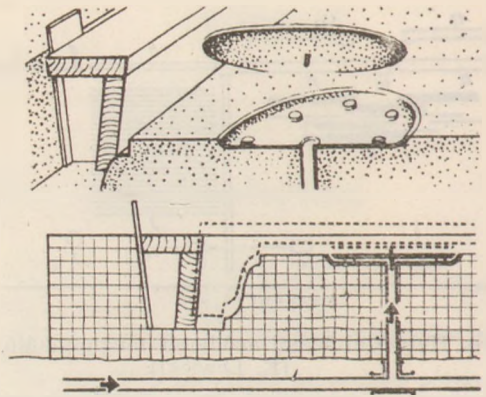
6.212 Elektromos úton hőérlelő beton zsaluzóformák készíthetők oly módon is, ha a hőfejlesztésre közvetlenül a betonkeverék ohmikus ellenállását használják fel.

Ilyenkor az elektróda kisebb lapok vagy hosszú fémlemezcikok formájában a zsaluzófelület egy részét képezi. Ez a módszer energiafogyasztás szempontjából az előbbinél kedvezőbb, de egyúttal többirányú előzetes felkészültséget igényel. A beton elektromos vezetőképesége és hőfelvételképesége tekintetében a különböző nedvességi és szilárdulási állapotokban változó [24], [20]. Korrozíós hatások miatt itt már csak váltóáram jöhet számításba.

6.213 A beton matricákban az elem szilárdulásának meggyorsítására fordított hőmennyiség nagy része a zsaluzat felmelegítésére elvész; nehéz a helyi túlmelegedéseket megakadályozni. E hibák megszüntetésére tesz javaslatot a 12. ábra „e”-jelű sémája.

6.222 A helyezkötött beton zsaluzómintákban főképpen nagyelemeket gyártanak. A nagyelemek önsúlya miatt is, de méginkább a kész elem kiemelésekor keletkező vákuum leküzdésére különleges emelőberendezésekre van szükség. A kész elem kiemelése — daruval — veszélyezteteti a matrica felületének épségét is, továbbá a helytelen irányú emelőerő az elemben olyan feszültségeket ébreszthet, amelyekre az nincsen méretezve. Kiemeléskor a vákuum ébresztette szívóhatás 2—3-szorosan is meghaladhatja az elem saját súlyát.

A betonmintából az elemek kiemelését emelőberendezésekkel végzik. Egyszerűbb esetben — helyszíni üzemben csavaros emelőket használnak. A csavaros emelő ugyan megfelel arra, hogy a kiemeléskor az elem vákuummal növelt súlyát is hordja; de hátrányos, mert többpontos megfogásnál helyi koncentrált erőhatásokat okoz.



13. ábra. A folyadéknyomás olve alapján működő nagyelem kiemelő berendezés

6.223 Az elemek zsaluzómintából való kiemelésénél előnyösebb igénybevétel jelentenek az elem számára légsűrítéssel vagy folyadéknyomással működő kinyomó berendezések [9], [10]. Ezeket is, mint a fűtőberendezéseket, beépítik a betonforma testébe. A könnyen előállítható víznyomás felemeli az ilyen kinyomóberendezések zsaluzatfelület síkjába helyezett fedőlemezt, és az egész elem zsaluzott felületére alulról egyenletesen megoszló terhelést ad. A víznyomásos kinyomóberendezések működésének elvét a 13. ábra mutatja.

6.224 Beton zsaluzómintát csak szerűen csak alsó és belsőoldali felületek zsaluzatával alkalmaznak. Az elem külső körítő felületeit szétzedhető fa- vagy fémszegélyekkel zsaluzzák. Ezeket a sarkokon egyenes vagy ferde illesztéssel csatlakozó szögélyeket merevítő bordákkal erősítik meg kihajlás ellen. Az elem készítése során fellépő esetleges kirázódást csappantyúkkal, ill. ékeléssel akadályozzák meg.

6.23 Kiseb elemek (kiváltók, T-szelvényű födémgerendák stb.) is készíthetnek beton zsaluzómintákban. Ezek a zsaluzóminták is lehetnek fűthetők. Minthogy a



kész elemek kivételekor itt is szívóhatás lép fel, ennek elkerülésére a zsaluzóelemeket *szétszedhető* kivitelben készítik.

6.241 Nagy elemek gyártására szolgáló beton zsaluzó-minták a gyártás helyén készülnek. A fűtőenergia intenzívebb kihasználása érdekében ezeket homok-, salak- és egyéb hőszigetelő ágyazatra építik. Az ilyen ágyazat elég rugalmas is.

A NyIIISztróitnyehnyiki 1949—50. évi tapasztalatai alapján [10] a zsaluzat *készítési folyamata* az ágyazat elkészítésével kezdődik, majd erre helyezik a szükséges acélbetéteket, a fűtőberendezést és ha indokolt, a kinyomószerkezet csőrendszerét. Utóbbiak kipróbálása után a készítenő elem profiljának durva zsaluzatát gyengébb betonnal kibetonozzák és tömörítik. Ezután a melegítőrendszer néhány órára üzembe helyezik, majd megkezdik a finomabb kontúr rétegének felhordását. 12—18 órai fűtés után a durva zsaluzatot lebontják és finomszemcséjű jóminőségű betonból felhordják a végleges kontúr adó réteget. Az elem profiljának negatív tagozatait sablonokkal kihúzzák és a kisebb hibákat kézzel kiigazítják. Ezután 2—3 napot pihentetik a matricát, majd a felületet esiszőlőkővel véglegesen kidolgozzák. A szegélyelemek és egyéb alkatrészek elhelyezése után a matrica üzembehelyezhető.

6.242 Nem mozgó matricák fa- vagy gipsz-modell után is készülhetnek. Ebben az esetben a matrica dolgozó felületével lefelé fordítva készül a gyártandó elem egy példányának, mint zsaluzatnak felhasználásával. A készítés menete lényegében megegyezik a 6.241 pontban leírtakkal. Végül a kész matricát dolgozó helyzetébe kell forgatni.

G. K. Hajdukov a dolgozó matricafelületek vízzárása érdekében javasolja a duzzadó cement használatát, valamint a felületek fluatózását, esetleg műgyanta lakkal való kezelést [10].

A beton zsaluzóminták vízzárósága, az elemek felületeinek és éleinek épsége szempontjából előnyös lehet a matricák felületét azbesztlemezről, esetleg *üvegből* vagy bádoglemezről készíteni.

6.25 A beton zsaluzóminták mozgatható változata a termelési folyamat ciklusokra bontását teszi lehetővé, ezáltal a betonelemek készítésénél használatos gépi berendezések jobb kihasználására, a műveleteknek műveletelemekre való bontására nyílik alkalom. A mozgatható matricák konvejer-sorokon való továbbítása a tökéletes szalagszerű gyártás bevezetését igényli. Miután a bedolgozott készítményen kívül magát a zsaluzómintát is mozgatni kell, vagy különleges szállítóberendezésekre, vagy a felső súlyhatár szabatos meghatározására van szükség.

Konvejer-sorok alkalmazásával a gyártás maximálisan gépesíthető és emellett csökken a munkaigényesség és az önköltség.

A nagyfokú gépesítés költségkihatásai természetesen nem közömbösek. Ezért a konvejer-sorok alkalmazása csak akkor célszerű, ha a berendezés költségei a várható évi termelési kapacitástól függően megtérülnek.

6.251 Az olyan zsaluzóminták, melyek gyártás közben egyik üzemszálból a másikba kerülnek, korlátozott méretűek, könnyű súlyúak és megfelelő merevek legyenek.

Az ilyen beton zsaluzóminták nincsenek ellátva hőszilárdító-berendezésekkel. Az elemek melegítése gőzölőkamrákban folyik.

6.252 G. K. Hajdukov olyan U-vasakból összeépített *öntőkeretet* dolgozott ki, amelyben a vasbeton matricarész cserélhető. Az öntőkeret merevségét hossz- és keresztirányú hegesztett, végein csavarkötéssel rögzített acélháló adja. Az öntőkeret vasbeton részét ugyanúgy formázzák, mint a nem mozgó matricákat; hűző sablonokkal, vagy modellek segítségével.

6.26 Ismeretesek oly módon megszerkesztett zsaluzatok, amelyekből a bedolgozott betonkeverék azonnal kiborítható. Ezek méretei viszonylag kicsinyek. Az ilyen zsaluzatok kiegészítő része az a vaslemez, amelyen a kiborított félkész elem konvejeren a hőszilárdítási ciklusba kerül. Ily módon a zsaluzóminta azonnal újból felhasználható.

6.3 A zsaluzóminták különleges csoportját képezik a vákuumozó berendezéssel kapcsolatos zsaluzatok. Ezekben a zsaluzómintákban csak egyszerű profilú szerkezetek készíthetők. Az ilyen zsaluzatok előnye, hogy könnyen bedolgozható képlékeny betonokat is fel lehet bennük használni. A zsaluzat falait a szerkezet formai kiképzésétől függően részben vagy egészen vákuumozó felületekkel alakítják ki. Anyaguk megfelelően merevített és tömített többrétegű (1,0—5,0 mm lyukbőségű) külső acélháló és ugyancsak többrétegű lenvaszon vagy csalánszövet. Gipsztáblás vákuumzsaluzat is alkalmazható ugyanilyen hatással [11].

A szívóhatást kihasználva a vákuum zsaluzómintákat gyakran az elemek felemelésére is felhasználják.

A vákuumzsaluzat üzemi viszonyok között is csak korlátozott méret- és súlyhatárok mellett alkalmazható.

6.4 Előfeszített elemek zsaluzása többnyire vasmintákban történik. Ismeretesek olyan zsaluzóminták is, melyeknek véglapjai a megfeszített huzalok befogására alkalmas módon vannak kiképezve.

A feszítésnél alkalmazott zsaluzómintáknak általában két megoldása ismeretes:

1. hosszú padokon hossz tengelyükkel egymásután elhelyezett zsaluzóminták,
2. — főleg nagyobb elemek gyártásánál — az egyes zsaluzómintákba vezetett huzalok feszítését közvetlen a zsaluzómintákra támaszkodva végzik el.

6.41 Az 1. megoldás előnye, hogy több elem acélbetéteinek megfeszítése egyidejűleg lehetséges. A feszítőberendezés tehát optimálisan kihasználható.

6.42 A 2. megoldás szerinti zsaluzatok költségesek; tehát csak megokolt esetben és csak sorozatgyártásra alkalmazhatók. Minden egyes zsaluzat egyedi feszítést igényel.

6.43 A vasbetonelemek üzemi viszonyok közötti gyártásánál újszerű zsaluzási megoldás a zsaluzómintáknak vibrátorokkal való együttes alkalmazása. Ezen a téren M. Z. Szimonov és G. B. Karmanov végeztek beható vizsgálatokat a TNISzGEI és az AISz tudományos kutatóintézetekben [12]. Elsősorban üregek gerendászerű elemeknél, de más megfelelő formai kialakítású szerkezeti elemeknél is sikeresen alkalmazható a *csúszó-vibráló-zsaluzatos* módszer.

A kellően betömörített és megfelelő konzisztenciájú (rendszerint földnedves) betonról a zsaluzat megszilárdulás előtt eltávolítható, ha a zsaluzómintát a felület mentén csúsztatják. Ez a módszer nagyobb vastagságú elemeknél az elem eltorzulásához vezethet, ha azonban a beton csúsztatófeszültségének hatását vibrátorral csökkentik, a vibrált zsaluzatrész veszélytelenül eltávolítható. Az elem ebben az esetben oldalzsaluzat nélkül, egyszerű alátétlapon továbbítható.

6.5 A különféle zsaluzatokban készített betonlemezek hőszilárdítása többféle módon végezhető. A hőszilárdítási módoknál azonban különösképpen betonzsaluzóminták esetén a beton szilárdítására fordított hőenergia jelentékeny része haszontalanul vész el a zsaluzat felmelegítésére.

A zsaluzóminták sokszoros felhasználhatósága előnye és az anyaggazdálkodásnak leginkább a beton és vasbeton zsaluzóminták felelnek meg. Ezeknek hőhatással kombinált alkalmazása terén néhány esetben felismerhető olyan irányú ösztönös törekvés, hogy a zsaluzóminták *tömegét* csökkentsék. Mégis még a leghaladóbb módszerek esetén is, a hőérlelésre bocsátott betonelem tömegénél sokszor több mint kétszer akkora tömegű matricát kell felmelegíteni. Ezeket a hőérlelés



után le kell hűteni és az ily módon kárbavesző hőmeny-nyiség nyilvánvaló energiapazarlást jelent.

Olyan hőérlelő betonmatricák kidolgozása tehát a feladat, amelyek felmelegítéséhez a jelenleginél jóval kevesebb energiára van szükség.

Az ilyen zsaluzóminták anyagtakarékos és energia-takarékos formái és szerkezeti kialakításának kérdése fontos kutatási feladat.

6.6 Ha a beton kezdeti szilárdulása idején a zsaluzó-mintában marad, hozzáköt a zsaluzat falához; körülményessé válik a zsaluzat lebontása; a zsaluzat beton-nal érintkező felülete kicsorbulhat. Tudvalévő viszont, hogy ha a zsaluzómintát előzetesen valamilyen kötés-gátlószerral bevonják, annak szétbontása és újbóli fel-használása sokkal inkább biztosított [10].

A zsaluzat kenésére olyan mázak felelnek meg leg-jobbban, amelyek könnyűszerrel, vékony rétegben hord-hatók fel. Követelmény, hogy a felhordott máz egyen-letesen takarja a zsaluzat felületét. A betonkeverék be-dolgozásakor is jól tartson, meleg (kb. 40°C) felületre fel-hordható legyen, ne ronsolja a zsaluzat felületét és ne hagyjon foltot az elemen sem. A kiemelőberendezések szempontjából az a kenőanyag a legalkalmasabb, amely felhordáskor olajszerűen viselkedik, hőérlelés után, az elem kiemelésének idejére pedig kiszáradva, porszerű anyaggá válik. Ebben az esetben a vákuum-szívás el-marad, az elem egy szerüemelőberendezéssel is kiemel-hető.

6.61 A különféle olajok, gyantás és bitumenes mázak folyékony állapotban maradnak mindvégig. Ezeknek használata nagyobb elemek gyártásánál tehát nem ajánlatos. Sokkal jobban megfelelnek az olyan mázak, amelyeket agyag, iszap, kőpor stb. vízzel való keverése útján nyernek.

Az olajos zsaluzatmázak — érthető okból — nem felelnek meg az elektromos hőszilárdításnál sem.

7.1 Üzemi viszonyok között a zsaluzómintába töl-tendő beton konzisztenciája többnyire földnedves vagy félig plasztikus. A betöltéshez tehát csak ritkán haszn-álható a betonszivattyú; a beton betöltése szállító-edények közvetítésével történik. A szállítóedények for-mái és szerkezeti kialakítása az előregyártó üzem típu-sától és elrendezésétől függ.

7.11 Helyszíni üzemi viszonyok között kézenfekvő és általában használt megoldás a betonkeverék szállí-tására és betöltésére a talicskázás, ill. a japáneres szállí-tás és a kézi lapátolás. Az ilyenfajta betonszállítás és betöltés — bár kezdetleges felszerelést kíván — csak kisebb, időszakosan működő üzemekben indokolt, mivel egyrészt a kézi munkaerőn alapul, másrészt az időjárás-tól csak körülményesen függetleníthető.

7.12 *Sztend-módszer* esetén — különösen a nagy beton-tömegek szállítására és betöltésére használatosak a *betonszállító tartályok* (csillék), különféle úrtartalommal és formai kialakításban. Csillés szállítás és betöltés ese-tén az az elrendezés előnyös, ahol a keverőgép emelt töltőbunkeréből a keverék közvetlenül a szállító tar-tályba hullik, és innen a zsaluzóformába is közvetlenül esik. A szállítótartály megtöltése és ürítése surrantók közbeiktatásával is megoldható.

A nagy szállítási távolság vagy a betonkeverék túlságosan hosszú esési pályája a szemszerkezet szét-osztályozódását okozhatja.

7.13 A nem mozgó zsaluzóformák megtöltésére ismere-tések *felső pályán* mozgatott szállító tartályok — konté-nérek — is. A konténerek továbbítása megoldható — az üzemben más okból is felállított — daruk segítségé-vel is.

A beton betöltésének elemenként egyszerre kell megtörténnie. Olyan úrtartalmú szállítóedényt kell ki-választani, amely egyszeri betöltéssel telíti a zsaluzó-mintát. Ebből a szempontból a konténeres betonszállí-tás és betöltés tűnik a legkedvezőbbnek. Adott térfog-atú zsaluzómintához a megfelelő úrtartalmú szállító-edényt beállítani a konténeres módszernél egyszerű

úton adódik; a szállítóedény teljes kihasználására és a mozgatáshoz szükséges energia gazdaságos fogyasztá-sára a lehetőség adott.

A gyengén plasztikus és a földnedves betonkeverék maradéktalan ürítése érdekében a konténerre gyakran vibrátort szerelnek. A Szovjetunió gyakorlatából ismeretesek — főként nagytömegű betonozások esetén — vibrátoros surrantók is.

7.14 *Mozgó zsaluzómintákba* a betonkeveréket egy meg-határozott helyen töltik be. Ilyenkor a betonkeverőt úgy célszerű elhelyezni, hogy a megkevert beton a keverőgép bunkeréből közvetlenül a zsaluzómintába kerüljön. Ez az elrendezés azonban nem használja ki a keverőgép kapacitását, különösen ha kiselemek gyártásáról, vagy különböző konzisztenciát igénylő elemek gyártásáról van szó. Olyan átmenő adagoló bunkerokat kell tehát a gyártásmenetbe állítani, ame-lyek különféle konzisztenciájú keverékek befogadására alkalmasak. Mivel a beton kötése a cementek tulajdon-ságaitól függően néhány óra alatt megkezdődik, ill. befejeződik, az ilyen átmenő-adagolók úrtartalmát — tekintettel a bedöngölési tényezőre is — a teljes keverék-cserélődés idejével össze kell hangolni.

7.2 A betonkeverék *bedolgozhatósága* tudvalevőleg össze-függ a konzisztenciával, ill. a szemszerkezettel, a szem-csék alakjával, a vízcement-tényezővel — következé-sképpen a m<sup>3</sup>-enként adagolt cement mennyiségével. Általánosságban megállapítható, hogy mennél érdesebb felületű az adalék, mennél nagyobb a finomszemcséjű adalék részaránya, mennél kevesebb a m<sup>3</sup>-enként adagolt cement és mennél kevesebb a víz a keverékben, ez annál nehezebben lesz bedolgozható [22]. Vasbetonelemek gyártásánál a bedolgozhatóságot folyamatosan ellen-őrizni kell (Powers-féle próba, Abrams-féle roskadási próba, Szkrámtájev módszere stb.).

7.21 A klinker-cementek mennyiségének növelése az adott betontérfogathoz — javítja a bedolgozhatóságot, de ugyanakkor káros lehet a beton további tulajdon-ságaira. A cement mennyiségének növelése gazdaságos-ság szempontjából is előnytelen. Kiegészítő anyagok alkalmazása (trasz, örölt kvarchomok, mész stb.) ce-mentmegtakarítást eredményez, a kívánt szilárdságot biztosíthatja, de ronthatja a bedolgozhatóságot. A köny-nyebb bedolgozhatóság érdekében célszerű konzisten-cia-javító szereket adagolni; ez rendszerint a bedol-gozáshoz felhasználandó energiafogyasztás szempont-jából is előnyös.

7.3 A betöltött betonkeverék szemcséi között levegő-buborékok vannak, a keveréskor adagolt víz a cement kötéséhez jórészt felesleges, a keverék szemcséi egymá-s-hoz viszonyítva rendezetlenek és nem töltik ki egyen-letesen a zsaluzómintát minden részét. Ezek kiküszö-bölésére és az adott betonkeverék optimális szilárdsá-gának biztosítására és néhány egyéb tulajdonság elő-nyös kialakítására a gyakorlat számos tömörítési el-járást valósított meg. Előregyártó üzemekben a töm-örítést mindig gépi berendezéssel végzik.

7.31 A tömörítés egyszerűbb eljárásaként ismeretes a gépi döngölés. Az elektromos hajtású, vagy benzin-motorral, esetleg sűrített levegővel működtetett dön-gölők percnként 400—600 ütést adnak a keverékre.

A beton tömörödése összefüggésben van az ütőerő nagyságával, az ütések szaporaságával és a tömörítő eljárás időtartamával. Ebből a szempontból a döngölők alkalmazása előregyártó üzemekben nehézkes és kor-látott lehetőségeket biztosít, bár egyesíti magában a töm-örítést és a sajtolás hatását.

7.32 Körgyűrű keresztmetszetű elemek gyártásánál elő-nyösen alkalmazzák a pörgetés módszerét, amely a fölös vizet és levegőt a fellépő centrifugális hatással távolítja el a betonkeverékből.

7.33 Állandó jellegű telepített üzemi viszonyok között a vékonyfalú elemek tömörítése elvégezhető *sajtolással*. Egyenes tengelyű kistömegű elemeket (födémgeren-



dákat, kiváltókat) *hengelési* eljárással is készítettek. Gordon professzor vizsgálatai szerint az adott víz-cement-tényezőhöz tartozik egy optimális sajtoló erő, amelynek továbbfokozása eredményében aránytalanul elmarad az erő növelésének viszonyától [1].

A sajtolásnak és hengelésnek azok az előnyei, hogy a kiszaluzhatóság idejét lerövidítik, szemben állnak azokkal a különleges — és költséges — berendezésekkel, amelyek a betonban, mint szemcsés anyagban fellépő nagy súrlódóerők leküzdéséhez szükségesek.

7.34 A zsaluzóminta alakjától, ill. az elem formájától, továbbá a körülményesen előállítható rendkívüli erőhatások kifejtésétől mentesít a vibrátorral való tömörítés. A vibrálás idejére a betonkeveréket eredeti halmazállapotából folyós halmazállapot felvételére kényeszerítik [13]. A vibrálás hatékonysága összefüggésben van a betonkeverék minőségével (képlékenység, szemcseösszetétel, kötőanyagtartalom stb.) és erre az egységnyi idő alatt közölt ütések számával — a rezgésszámmal, a rezgőmozgás amplitudójával, a rezgést keltő erővel, valamint ezen mechanikai hatások közlésének idejével és kiterjedésével.

A vibrálást a beton- vagy vasbetonelem tömegalakításától függően felületi vibrátorokkal, vagy merülő vibrátorokkal végzik. A hajtóenergia szerint a gyakorlat számos típust ismer: sűrített levegővel, vízzel, gőzzel, robbanómotorral, elektromos energiával hajtott dugattyús és forgó vibrátorokat.

7.341 A merülő vibrátorok különféle típusai főként a karsú és a tömeges (viszonylag kis felületi modulusú) épületelemek gyártásánál használatosak. Az általánosságban alkalmazott elektromos energiával hajtott, flexibilis tengely áttételes merülő vibrátorok használatának előnyét maga a gyakorlat igazolja. Működésük hátterében, hogy az adalékanyag szemcséinek tehetetlenségéből és a szemcsék közötti súrlódás mértékéből következően — hatásuk mindig csak egy bizonyos tömegrészben érvényesül.

A vibrátorok hatósugarának [13] ellenőrzésére P. V. Vegener a nem vibrált és a vibrálás közbeni beton elektromos vezetőképségének analógiáját ajánlja. P. M. Miklasevszkij ennél a módszernél egyszerűbb felszereléssel igényelt eljárást dolgozott ki: a pneumatikus haranggal végzett mérés módszerét, a beton feltelezett optimális térfogatsúlyával végez összehasonlítást hidrosztatikus vizsgálat alapján.

7.342 Üzemi viszonyok között nagyfelületű, vagy több elem egyidejű betömörítésére kiválóan alkalmasak a *felületi vibrátorok* különféle változatai: a lapvibrátorok és főként a rázóasztalok. O. A. Gersberg, Sesztoperov, A. E. Djeszov és mások abból kiindulva, hogy az ily módon vibrálható elemek adalékának szemnagysága általában legfeljebb 30–40 mm, a szokásos 3000–4000 frekvencia helyett a 6000–8000-es frekvenciát javasolják [1].

A frekvencia növelésével növekszik a gyorsulás, így a rezgőenergia is — anélkül, hogy a gép súlyát, vagy külméreteit növelni kellene; viszont csökken az amplitúdó és ezzel kapcsolatosan csökken a villamos energia-szükséglet — tömörebb lesz a beton és a vibrálás időtartama lerövidül.

7.343 Az energiafogyasztás további csökkentését adhatja a *rezgések irányának* előzetes meghatározása. Jelenleg az általánosan használt vibrátorok rezgése — tekintettel a nehézségi erőre — ellipszis alakú nem irányított.

Az olyan vibrátortípusok kidolgozása, amelyek irányított rezgést közölnek és a betonszilárdság alakulásának vizsgálata a betontechnológia soronkövetkező feladata.

A rezgési pálya irányítottasága mellett célszerű lenne az olyan vibro-asztalok tanulmányozása, amelyekre több ponton erősítenek fel vibrátorokat, és a vibrátorok *rezgésszámát* — vibrálás közben — egymástól eltérően változtatják [13].

Az ilyen irányú vizsgálatokat az indokolja, hogy minden szemszerkezethez, konzisztenciához stb. tar-

tozik egy optimális rezgésszám és minden egyes szemcsefrakciónak is van egy-egy — a vibrálás hatékonysága szempontjából — legkedvezőbb tehetetlensége. Ez a tehetetlenség a merülő vibrátoroknál a vibrátortest hatósugarával kapcsolatban többé-kevésbé érvényesül. Rázóasztalokon a keverék ilyen tulajdonságát a minél tökéletesebb tömörülés érdekében figyelembe kell venni és minden szemcse tehetetlenségének a megfelelő rezgésszámmal kell eleget tenni — a számára legkedvezőbb rezgési energiát kell előállítani.

7.35 Különös figyelmet érdemel a beton tömörítése és ezáltal szilárdságának és más előnyös tulajdonságainak feljavítása vonalán a *vákuumozó eljárás*. Sz. Sz. Gordon [15], O. A. Gersberg [16], [1] és mások eredményei alapján a vákuumozást a betontechnológia újabb fejlődési irányának kell tekinteni.

A vákuumozás akkor vezet jó eredményre, ha egyéb módszerrel — vibrálással, vegyi adalék hozzáadásával, esetleg hőérleléssel — együttesen nyer alkalmazást.

Az elemek alakja, szerkezeti vastagsága miatt esetenként kell megállapítani a vákuumozás módját (felületi, vákuum-zsaluzatos, belső vákuumozás), idejét és a légritkítás mértékét [11]. A számos tényező összehangolásánál a vibrálás mértéke és időbeli egyeztetése fontos feladat.

A betonkeverékből kiszivott víz mennyiségének felső határát jelenti annak a vízmennyiségnek megtartása, amely a cement kötéséhez szükséges. Ez minden esetben összefügg a cement fajtajával és a betonkeverék minőségével.

A vákuumozás ideje, ill. mértéke csak kísérletileg állapítható meg. A cement fajtája meghatározza a keveréstől számított vákuumozási időpontot is. Gyorsan és könnyen vákuumozható a klinkercementtel készített keverék [16]. Trasz- és salakportlandcementek — jól lehet a nedvesség elszívása idején kedvezőtlenebbül viselkednek, mint a tiszta klinkercementek — megfelelően alkalmazott vibrálással magasabb szilárdulási átlányt mutatnak.

Eredményes vákuumozás a keverék szemszerkezetének is függvénye: kellő mennyiségű kisszemcsésítéji frakció jobb eredményt ad, mint a durvaszemű, nagyobb hézagtartalmú szemszerkezet. Ennek oka a hézagtartalom növekedésével beálló csökkenő légritkítás.

A vákuumozás hatása az adott felszerelés mellett a betonkeverékben általában kb. 30 cm mélységig érvényesül. Ez a korlátozás lakóházak és középületek szerkezetének előregyártását nem befolyásolja.

A vákuumozást összehasonlítva egyéb tömörítési eljárásokkal, energiafogyasztás tekintetében sokszoros megtakarítást jelent; az elérhető betonszilárdság növekedése 30–50%-os a csak vibrált betonával szemben [15]. Ennek következményei további megtakarítást jelentenek. Nem mellőzhető szempont az sem, hogy a nagyobb vízadagolás megkönnyíti a bedolgozást, ugyanakkor a gyors kiszaluzhatóság megnöveli a zsaluzóminták forgási sebességét, azoknak jobb kihasználását teszi lehetővé.

Elsősorban a telepített, üzemi előregyártási viszonyok között ezek az előnyök a lehető legtöbb oldalról kihasználhatók; azok a költségek pedig, amelyek a vákuumberendezés felállításához szükségesek, messzeemenően megtérülnek [16].

A hazai kutatásnak e módszer elérhető eredményeit alaposan fel kell tárnia és lehetővé kell tennie minél szélesebb körű alkalmazását.

8.0 A beton szilárdulásának meggyorsítása a cementkő vegyi és kristályosodási folyamataira eszközölt hatásokkal valósítható meg. A *szilárdulás meggyorsításának* módszerét azonban — jóllehet a gyártási folyamat lényeges része — nem szabad csak a minél gyorsabb kötés és szilárdulás alapján kiválasztani. A rövid idő alatt elérhető viszonylag nagy kezdeti szilárdság előnyöket biztosít az előregyártó üzem területén, forgószekőzeinek forgási sebessége, a raktárgazdálkodás és az elemek beépíthetősége szempontjából. A nagy kezdőszilárdságot elősegítő módszerek összehasonlítása alapján azonban nyilvánvaló, hogy azok igen különböző ráfordításokat igényelnek; a szilárdulási idő lerövidítése



áldozatokkal jár. Az lesz tehát a legalkalmasabb módszer, amelyik a legkevésbé igényes a beruházás, az energiafogyasztási stb. tekintetében, ugyanakkor megőrzi az „igényes” módszerek által elérhető eredmények jellegét.

8.1 A cementkő kialakulása a szilárdulást időben és mértékben meghatározza — ha egyébként az adalékanyag, a keverék összetétele, a bedolgozás és betömörítés a szükséges kritériumoknak megfelel. A cementkő kialakulásakor végbemenő folyamat, a hidrolízis és a hidratáció számos körülmény függvénye: cementfajta, nedvességi és hőmérsékleti viszonyok, aktivizáló anyagok adagolása stb.

A cementszemcse nagyságát tekintve, a vizsgálati anyag értékelése a szabvány szitákon áthullott mennyiség megállapításával történik. A szitákon áthullott mennyiség azonban csak a cementszemcse maximális átmérőjének értékére jellemző. A cementszemcse hidrolízisben és hidratációban résztvevő része a vízzáró gélréteg képződése miatt felületi jellegű. Mennél nagyobb tehát a cement fajlagos felülete, annál nagyobb a beton szilárdulásában résztvevő cement rész.

Ezen a felismerésen alapul a beton szilárdságának növelését célzó *kollerjáratos keverés* [4], [5] (lásd 3.212 és 3.33 jelű pontoknál) és a bedolgozott és betömörített betonkeverék *utánvibrálása* [13]. Mindkét módszernél mechanikai úton választják le a cementszemcse felületéről a már gélesedett részt és lehetővé teszik az eddigi a kötési folyamatától elzárt cementmolekulák további hidratációját.

A. Sz. Buhman [17] a közönséges betonkeverőgépek egyszerű átalakításával a cement-tészta *nedves utánörlesztésének* egy igen hatásos módszerét javasolja. A kopatólemezel kibélelt keverődobban  $\varnothing 16$ – $22$  mm átmérőjű betonacél darabok, mint örlőtestek végzik az utánörlesztést.

8.2 A cementfajta vegyi és ásványi összetételétől függően a kötés folyamán különböző mennyiségű szabad mész válik ki. Ez a szilárdulásban már nem vesz részt, ha vegyi kötést puzsolán vagy egyéb hidraulikus pótlék elő nem segíti; sőt: a cementkő struktúráját rontja és így hatással van a beton szilárdságára is [24].

A szabad mész lekötését, de a cement mésztartalmanak oldóképességét is nagy mértékben elő lehet segíteni *vegyi adalékok* segítségével. A hidratáció gyorsasága a cementfajta trikalciumaluminát ( $3 \text{ CaO Al}_2\text{O}_3$ ) tartalmától függ elsősorban. Ugyanígy a trikalciumaluminát-tartalom szabja meg a szabad mész kiválásának intenzitását is. Az olyan adalékok, mint a kalciumklorid ( $\text{CaCl}_2$ ), vagy a sósav ( $\text{HCl}$ ), amely a cement meszével  $\text{CaCl}_2$ -t képez — a cementklinker ásványainak gyorsabb elbomlását, a mész oldóképességét fokozzák; gyorsítják és teljessé teszik a cement kötését.

A vegyi adalékok alkalmazása azonban egymagában nem oldja meg a beton szilárdításának problémáját. A gyorsabb gél-képződés következtében érvényesül a konzisztencia-javítóhatás; klinkercement megtakarítás érhető el; a beton jobb elektromos áramvezetővé lesz, és mindezek következményében hőenergia, továbbá elektromos energia megtakarításának lehetősége áll fenn. Mindezek arra engednek következtetni, hogy az adalékok kísérleti megállapítása után (kellő szilárdságnövekedés, vasbetétekre nézve korróziómentesség stb.) a beton szilárdításának ezt a módszerét üzemi előregyártás szempontjából — mint segédeszközt — kedvező elbírálásban kell részesíteni.

8.3 A cement hidratációja akkor is gyorsabb lesz, ha a betömörített betont *hőkezelésnek* vetik alá. Magasabb hőmérsékleten, kisebb nedvességi viszonyok között a betonok gyorsabban szilárdulnak. Különösen kedvező a hőkezelés az olyan heterogéncementekkel készített betonoknál, amelyeknek szilárdulása normális körülmények között igen lassan és hiányos kötéssel folyik [19]. A meleg hatására a cementszemcsék möhőbban egyesülnek a kötésvízzel, a kristályosodási folyamat gyorsabban indul meg, és alaposabb lesz. Ez utóbbi azzal is magyarázható, hogy a hőközlés hatására a beton alkotórészei — elsősorban a víz — kitágul-

nak és gyenge súrlódó hatást fejtenek ki egymásra. A víz térfogatnövekedése folytán a már megindult gélképződést megzavarja, felszakítja a cementszemcse gélburkát és további cementmolekulákat von be a kötésbe.

Normális légnyomás mellett a beton hirtelen magas hőfokra melegítése a térfogatnövekedés egyenlőtlen-ségét eredményezi — a beton repedezett lesz. A gőzzé változott kötésvíz feszítőereje romboló hatásúvá lesz. Magas exotermiájú cementfajták hőkezelésre alkalmatlanoknak mutatkoznak, mivel az ilyen cementekkel készített betonok szilárdsági értékei visszamaradnak a hőérlelés nélküli azonos betonkeverékek tulajdonságai mellett.

A hőközlő anyag és a szilárdítás módja szoros összefüggésben van a cementek és a beton a tulajdonságaival, a felmelegítés keveréstől számított idejével és mértékével, a melegítés intenzitásával és időtartamával, az atmoszferikus nyomási és nedvességi viszonyokkal, a lehűtéssel, az elem tömegével és felületi modulusával stb. [18], [19].

8.31 Lakóházak és középületek előregyártott vasbetonelemeinek szilárdítására melegvízzel telt tárolómedencékben — ú. n. *melegvíz edzésre* — jó gazdasági effektusú lehetőség nyílik az előregyártó üzemekben. A korlátozott mérethatárú elemek könnyen mozgathatók, ugyanon melegvíz medencében több elem szilárdítása végezhető el anélkül, hogy a víz lényeges újrafelmelegítésére nagy tüzelőanyagfogyasztás jutna.

E módszer előnye, hogy — mivel a melegvíz teljesen ellepi az elemeket — a felmelegedés az elem teljes terjedelmében egyenletes és a kötésvíz elpárolgásának veszélye nem áll fenn.

8.32 Általánosságban alkalmazott hőszilárdítási eljárás a betonelemek *gőzölése*. A vízgőz mint hőhordozó közeg helyszíni és telepített üzemi viszonyok között bárhol előállítható, éppen ezért is általánosan használják. A gőztermelő berendezések által általában előállított gőznyomás mellett a gazdaságosság és a beton szilárdulása szempontjából a legkedvezőbb hőmérsékleti érték  $70$ – $85^\circ \text{C}$  körül van.

Sz. A. Mironov [18], N. A. Szizov [3], O. A. Gersberg [1] szovjet kutatók, és a hőszilárdítás nemzetközi viszonylatban mások által is folytatott kísérleti eredményeiből is egyértelmű megállapításokat lehet tenni: mennél kevesebb a cementfajta trikalciumaluminát-tartalma, mennél alacsonyabb szilárdsági kategóriába sorolható, viszonylagosan annál nagyobb szilárdulás érhető el a gőzölés útján — a gőzölt beton javára. A gőzölt beton cementje minőségének megfelelően esetenként megállapítható egy legkedvezőbb hőmérsékleti érték. Ez azonban nem választható külön a hőmérsékletemelési intenzitásától és a maximális hőmérsékleten tartás idejétől. Gersberg kísérleti eredményeket közöl arra vonatkozóan, hogy a gőzölés sokkal hatásosabb a kötési idő végén, ill. a kötés befejeződése után gőzölt betonoknál. Ezt a pihentetési időt min. 2 — max. 6 órában jelöli meg, amely időtartamokat éppúgy, mint a gőzölés további fázisait a cementfajtától, a keverék képlékenységtől függően esetenként kísérletekkel kell megállapítani.

A keverék képlékenysége szoros összefüggésben van az alkalmazott hőmérséklettel és a gőz atmoszférájával: képlékeny betonok szilárdítása  $80$ – $85^\circ \text{C}$ -on hatásosabb, mint a földnedves betonoké [19]. Mennél magasabb hőfokon történik a betonelemek gőzölése, annál kevésbé lehet számolni a beton utólagos szilárdságnövekedésével.

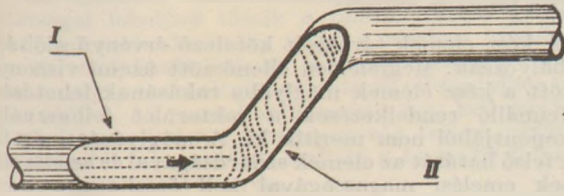
N. Z. Szizov kísérletei arra utalnak, hogy a gőzölés hatékonyságát növelni lehet  $\text{CaCl}_2$  vagy  $\text{HCl}$  adagolásával.

8.321 A lakóházak és középületek teherhordó vasbetonszerkezetének alapvető gyártási módszerei közül a sztd-módszer feltételeinél a gőzölés olyan zsaluzó-mintákban történik, amely a gőzölőberendezések valamelyik rendszerével kombinált felépítésű. Minthogy a sztd-módszer elsősorban a nagyelemek gyártását szolgálja, rendszerint elégtelen a zsaluzómintákon kívül vezetett gőzhálózat. Ilyen megoldással biztosítható



ugyan az elemek egyenletes felmelegítése, azonban az adott gőztér szükséges felmelegítése mellett gazdaságtalanul megnövekszik a hőleadó felület.

A nem mozgó zsaluzómintába épített gőzvezeték (6.211 pont) mint hőcserélő készülék fogható fel. Hőtechnikai és termodinamikai megfontolások alapján az egyenletlen felmelegedés okozta káros betonfeszültségek elkerülése végett kerülni kell az erős csőhajlatokat. A hőátadás lamináris áramlás esetén ugyanis egyenletesebb, mint a hajlatokban keletkező turbulencia környékén (14. ábra).



14. ábra.

A hőközlő anyag áramlása a zsaluzóformába épített vezetékben.

I — egyenes csőszakasz — lamináris áramlás;  
II — csőhajlat — turbulens áramlás

8.322 Mozgó zsaluzómintákban a beton gőzölésére az előbbinél sokkal kedvezőbb feltételeket jelentenek a gőzölőkamrák és a gőzölő alagutak. Fejlett üzemi viszonyok között az alagutakba konvejer-soron érkezők a már részben kiszaluzott elemek. A gőzkamrát több szakaszra kell osztani különböző hőmérsékletű zónákkal [19]. Az egyes zónák között több — ponyvaréteggel képzett — hőszilipet készítenek.

A fűtőanyag és hőenergiagazdálkodás sikere döntő mértékben a hőerlelés közben fellépő hőveszteségek kiküszöbölésén múlik. Nem elhanyagolható az a hőmenyiség, amely a kamrák falán át vesz el. Gőzölőkamrák létesítésekor külön számolni kell a kamra falának anyagával és a hézagok tömítésével.

8.323 A gőzölés technológiájában különlegesen eredményes, de még nem nagymúltú módszerként ismeretes a magasnyomású (8 atű), magas hőmérsékleten (175° C) végzett autokláv eljárás. Szovjet tapasztalatok [1] és hazai laboratóriumi kísérletek [19] minden más technológiai módszernél eredményesebb szilárdulást bizonyítanak, nem utolsósorban a hidraulikus pótlékú cementek alkalmazása esetén.

Autoklávok létesítésével az elemek gyártási sebessége a normál gőzöléssel szemben lényegesen növelhető. Csak olyan elemeket szabad azonban autoklávokban szilárdítani, amelyeknek így nyert igen magas szilárdsága megfelelő mértékben ki is használható.

8.4 G. A. Buzsevics, V. N. Szizov, N. A. Moscsanszkij [18] szovjet kutatók a beton hőerlelése területének kiszélesítése érdekében kísérleteket folytattak a gőzölés nélküli, száraz melegítéssel. E kísérletekkel összefüggésben a keverővíz elpárolgására és a beton szilárdságának alakulására szolgáltatottak értékes adatokat. Megállapították, hogy minden esetben van egy olyan megengedhető minimális vízveszteség, amely még nem lehet káros a beton szilárdulására; ugyanakkor pedig van egy maximális vízveszteségszázalék, amely a hidratációhoz szükséges kötővíz jelenléte ellenére is megszünteti a szilárdulást.

Mironov professzor kísérletei a száraz melegítés eredményességét főleg a puzzolán cementek területén bizonyítják. Szkrámátjev tapasztalatai alapján megállapítható, hogy száraz melegítés esetén a vízcement-tényezőnek, a tömörítés módjának és az előzetes pihentetés idejének kellő összehangolása a gőzöléssel szemben jobb eredményekre vezet.

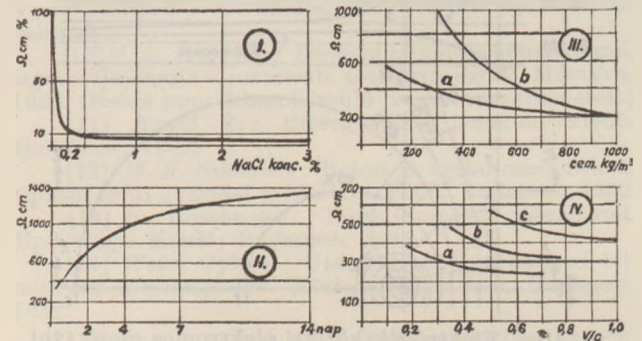
8.5 Munkahelyi hőenergia-gazdálkodás szempontjából a hőveszteségek a legalacsonyabbra szoríthatók az elektromos hőszilárdítással. Amíg az előzőekben tárgyalt hőszilárdítási eljárásoknál az előállított melegmennyiség kárbavesztésének lehetősége a hőtermelő üzemtől kezdve

a vezetékek mentén végig fennáll, addig az elektromos hőerlelésnél csak a zsaluzat hőveszteségeivel kell számolni. Az elektromos energia közvetlenül a betonban válik hővé.

Előregyártó üzemekben a 6—12 felületi modulusú gerendaszerű elemek hőszilárdítására nyílik kedvező alkalom, továbbá a vékony szerkezeti vastagságú fal- és födémpanelek területén.

Az Ohm-törvényen alapuló hőtermelés a betonkeverékben számos tényező függvénye; ezek a tényezők a hőszilárdítás idején önmagukban és egymáshoz való viszonyukban is változó jellegűek. R. V. Vegener [20], Sz. A. Mironov [18] és mások a szovjet kutatók közül, Magyarországon Weisz György és Nagypál Sándor végeztek vizsgálatokat e bonyolult összefüggések felderítésére [14].

A betonkeverék alkotórészeit tekintve a kavicsra, vízre, cementre, vasbetétekre különböző elektromos jellemzők állapíthatók meg (15. ábra).



15. ábra. Beton-összetevők és habarcskeverékek néhány jellemző fajlagos ellenállási grafikonja [20].

I — NaCl és más elektrolit koncentrációjának hatása a nedves habarcs fajlagos ellenállására;

II — a Pikalevszki-gyárban készült 1:2 keverésű 400-as p. c. habarcs korának hatása a fajlagos ellenállásra;

III — képlékeny keverékek fajlagos ellenállása a cement adagolással összefüggésben;

a) — +60—80°-ra gyorsan felmelegített p. c. habarcs;  
b) — +15°-on tartott p. c. habarcs;

IV — habarcskeverékek fajlagos ellenállása különféle V/C mellett (+15°-on); a—b—c — 1:1 — 1:2 és 1:3 keverésű Pikalevszki p. c.

A keverővíz jelenléte és minősége határozza meg elsősorban az elektromos hőszilárdítás jó hatásfokát. Éppen ezért ennél az eljárásnál a magas vízcement-tényező (0,60—0,80) és a képlékeny konzisztencia alkalmazása célszerű. Nagy mértékben emelkedik a hőszilárdítás hatásfoka, ha a keverővízbe 1—2% CaCl<sub>2</sub>-t, HCl-t vagy más sóoldat-töménységet fokozó és egyben szilárdulásgyorsító anyagot kevernek.

Az elektromos úton való hőszilárdítás, akárcsak más hőszilárdítási eljárás, a termelt hő folytán ez utóbbiakkal azonos hatást eredményez a beton kötésére és szilárdulására. A hőenergia kihasználása ennél a módszerrel a betonra nézve eredményesebb, minthogy a felmelegedés a beton tömegéből indul, szemben más hőenergia felhasználási módokkal, amelyek hatása elsősorban felületi jellegű. Ebből következően a hőszilárdításra fordított idő rövidebb is lehet.

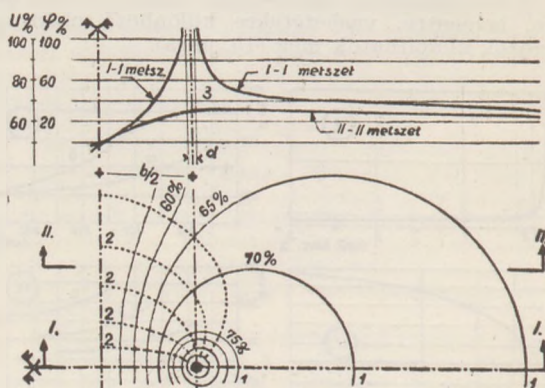
8.51 Előregyártó üzemekben az elektromos hőszilárdítás ismeretes technikai megoldásai közül elsősorban a felületi elektródás kivitel ajánlható. Az acélbetéteken keresztül folytatott fűtés módszerére csak különleges adottságok mellett lehet gondolni.

A felületi elektródás módszer közvetlenül a zsaluzatot — de a gyakorlat többségében a zsaluzatba épített lemez-elektrodákat használja fel az áram közvetítésére. G. K. Hajdukov a Moszkvai Állami Egyetem előregyártott elemei gyártásának leírásánál [10] tájékoztat a spirál- vagy egyenes szabadvezetékes fűtésű beton matricákról is (12. ábra). Ez a módszer lényeg-



ben azonos más — zsaluzatfalon keresztül megoldott — betonmelegítési eljárásokkal.

8.52 Az elektromos mező létesítése csak ellentétes előjelű elektródák között lehetséges. Az elektródák egymástól való távolsága éppenségy meghatározza a mezőbe eső beton felmelegedését, mint az adott vagy szabályozható feszültség mértéke. A feszültség általában az elektródák közötti legrövidebb távolságon belül és az elektródák mentén koncentrálódik (16. ábra). Mennél magasabb feszültséget bocsátanak az elektródahálózatba, annál erősebb a felmelegedés az elektróda mentén. Adott keverékhez nemcsak a megfelelő feszültséget kell összehangolni a felmelegedéssel, hanem a hő terjedésével és a fellépő hőveszteségekkel is számolni kell.



16. ábra. Elektródák közötti elektromos mező [20].

1 — egyenlő potenciálvonalak;

2 — az áramlás erővonalai;

3 — az „U” feszültség esése az I—I és a II—II metszet mentén;

U% — feszültség %-ban;  $\varphi$ % — elektróda elektromos potenciálja %-ban

A magyar kísérletek törpefeszültségű árammal a balesetvédelem és energiatakarékossági szempontból kilátásosak. Az acélbetétek elektródákként való felhasználása egyenlőtlen felmelegedés forrásai lehetnek, ha elhelyezésük az elem keresztmetszetében aszimmetrikus és az érlelt elem hőszigetelése hiányos.

Vegener szerint az elektróda mentén fellépő feszültség-sűrűsödés és a túlzott helyi felmelegedés az elektróda felületének növelésével és az elektródák egymás közötti távolságának jó megválasztásával enyhíthető. Az érlelés folyamán az elektromos vezetőképesség változik; változik az elektromos teljesítmény energia, — túlfogyasztás fel. Ezért a feszültség szabályozása transzformátorokkal — üzemi viszonyok között nem mellőzhető.

9.1 A gyártás folyamán a választott technológiai módszerek hatására az elemek a szilárdulás különböző fázisait érik el. A gyártott elemek rendeltetésének megfelelően általában a szilárdulás után munkálják meg az elemek felületét. Teherhordó vasbetonelemek felületi megmunkálása akkor válik szükségessé, ha ezek beépítésük után látható szerkezetek, vagy egyúttal díszítőelemekként szolgálnak (pécsőelemek, fűdémpanelek alsó felülete, homlokzati építőelemek stb.).

Egyes építőelemek felületét a betonkeveréknek a zsaluzómintába töltése előtt kialakítják. A zsaluzómintába pl. előzetesen díszítőlapokat helyeznek el, vagy nemes adalékanyagú — sokszor színezett — burkolóréteget dolgoznak be. A betonozás idején végzik el némely esetben a hőszigetelő rétegek bedolgozását is. Különleges rendeltetésű elemeknél — ha az architektúra tökéletesen sík felületet igényel — a zsaluzást azbesztlapokból, vagy indokolt esetben üvegből készíthetik; ezekbe aprószemcsés nemes fedőréteget dolgoznak be előbb, majd ezt a szerkezetkel ő szilárdulás után csiszolják, fényezik.

A részben megszilárdult elemek felületét drótfékekkel dörzsölik, ha a felületen az adalékanyag struk-

túráját kívánják érzékelteni. Érdes felületeket a kezdeti erős szilárdulás után marókkal, homokfúvókkal, magasnyomású vízszugárral stb. állítanak elő. Dombornyomású felületeket vibró-sajtólással készíthetnek.

9.2 Az elemek utókezelése a betömörített és részben megszilárdult betonok előnyös továbbzilárdulási felteleteinek megteremtését jelenti; a kiszaluzott elemeket megóvjá a gyors kiszáradástól. Gyakori hiba, hogy a hőszilárdított elemek lehűtését nem szabályozzák fokozatonként és nem megfelelő hőmérsékleti viszonyok között tárolják azokat.

10 A kész elemek tárolását kötelező érvényű előírások szabályozzák. Megfelelően ellenőrzött üzemi viszonyok között a kész elemek máglyába rakásának lehetőségét a fennálló rendelkezések a rakterület felhasználása szempontjából nem merítik ki. A máglyázás mértékének felső határát az elemek szilárdságával és az elszállító gépek emelési magasságával kell összehangba hozni. A Magyarországon szokásosnál magasabb máglyázás a terület kihasználását megjavítja, ugyanakkor fokozott igényekkel lép fel a tárolóhelyek alapozása tekintetében. A kérdés felülvizsgálásának időszerűsége és indokoltága különösen akkor jelentkezik, ha a *hidegérlelés* módszereinek előnyeit az építőipar tömeges mértékben érvényesíti.

11.1 A betonelemgyári kész termékek minőségi ellenőrzése folyamatos feladat. Az ellenőrzést valamennyi technológiai műveletnél meg kell valósítani. Ellenőrizni kell az elemgyártáshoz felhasznált alapanyagokat és félkész termékeket.

A betonkeverék minőségét az elemek anyagából vett mintákkal kísérik figyelemmel; a beton összetevőit külön-külön ellenőrzik; megvizsgálják az adalékanyag szemszerkezetét; roskadási próbákat végeznek a konzisztencia ellenőrzésére; a mintadarabokat (próbakockákat, próbagerendákat) azonos módon és azonos körülmények között munkálják meg és törési, hajlítási próbákkal vesznek tájékoztató adatokat a szériában gyártott elemek minőségére vonatkozóan.

11.11 A minőség ellenőrzése az elemek anyagi tulajdonságainak vizsgálata mellett forma- és mérettartás tekintetében is folyik: csorbulások, repedések, torzulások stb. figyelembevételével, amelyek részben munkahibákból, részben nem megfelelő anyagból, vagy helytelenül alkalmazott technológiai eljárásból származnak.

Időszakonként a késztermék-sorozatokból néhány elemet kiválasztanak. Ezeket végleges beépítési állapotukkal azonos körülmények között vetik alá terhelési és egyéb igénybevételi vizsgálatoknak, vagy a készítmény rendeltetésének megfelelően — lerövidített, intenzív igénybevételnek teszik ki (fagyasztás, koptatás stb.) [24].

11.12 Rá kell mutatni az olyan vizsgálati módszerekre, amelyek rövid úton, a vizsgált elem *tönkretétel nélkül* szolgáltatóknak állapot a minőséggel kapcsolatos következtetésekhez. Jó megközelítő eredményt ad a betonba nyomott acélgolyós próba [22], amely a 10 mm átmérőjű acélgolyó benyomódásának mérete és egy meghatározott rugóerő közötti összefüggésben alapul. Ezzel elvileg azonos a *Szmodits-féle* betonkalapács [23].

A már javarészt megszilárdult beton felületéről visszapatannó *Bolomey-féle* rügös kalapács is jó tájékoztatót ad a betonelem minőségéről [23].

A Német Demokratikus Köztársaságban W. Rentsch [24] vizsgálati módszerét az elem betonjának *ultrahang* vezetésére, elnyelésére, ill. visszaverésére alkalmazza.

11.2 Az előregyártó ipar termelésének szükségszerűen egyre nagyobb méreteket kell öltenie akár helyszíni-üzemi, akár telepített, gyári üzemi vonatkozásban. Az üzemek kapacitásának racionális kihasználása — különösen az 1953. évi kormányprogram nyomán — súlyponti kérdés lett a lakóházak és középületek vasbetonelemeinek gyártásánál,



A hazai gyakorlatban ezideig sem tekinthető megoldottnak a késztermékek *mozgatójának* kérdése — főként a munkahelyi kirakás és a helyi szállítás tekintetében [21].

Lakóházak és középületek teherhordó vasbetonelemeinek előregyártása fejlett üzemi viszonyok között az egyetlen módszer, amely képes kielégíteni a további népgazdasági tervek fokozott minőségi és mennyiségi követelményeit.

Az említett vasbetonelemek méretei és súlybeli adottságai lehetővé teszik a *futószalagszerű* gyártást. A mozgó zsaluzóminták, vagy a részben kiszaluzott elemek továbbhaladásának sebességét össze kell hangolni az egyes technológiai műveletek elvégzéséhez szükséges idővel. Az üzem berendezéseit úgy kell csoportosítani, hogy minden egyes gépegység teljesítményének legmagasabb kihasználása mellett a termelés folyamatossága biztosított legyen.

A *fejlesztett szerkezetek* gyártása hazánkban is megindult. Ezeknél a hőérlelés előnyös volta bebizonyosodott; de mozgó zsaluzóminták esetén az adott gyártási ütemhez meg kell állapítani a legjobban megfelelő gyártási módot. Gőzölökamrák és alagutak működése akkor eredményes, ha a terükben előállított hőmérsékletet a gyártott elemek tömegével kihasználják. Az elemek alakja és méretbeli különbsége, valamint az adagolt cementek fajtái, a keverékek képlékenysége stb. különböző idejű gőzérlelést igényelnek. Ahhoz, hogy a kamra felfűtött terét kihasználják, a futószalagszerű gyártással kiváló lehetőség adódik a kamrában haladó konvejer-sorok sebességének szabályozásáért.

Mindezek mellett a beton- és vasbetonelemek szilárdulásának időbeni meggyorsítása hőközléssel — *fűtőanyag kérdése*. Még nem állnak rendelkezésre olyan adatok, amelyek alapján általánosságban felmérhető lenne egyik vagy másik hőszilárdító eljárás tényleges fűtőanyagfogyasztása. Elektromos hőszilárdításnál a Carnot-körfolyamat [26] elvén, de más hőszilárdítási módnál is megállapítható, hogy *egyik eljárásnál sem* kerül felhasználásra az a hőmennyiség, amelyet az energiatermelő üzem (elektromos erőmű, gőzkazán, kalorifer stb.) működése közben ténylegesen előállítanak.

Lakóházak és középületek teherhordó vasbetonelemeinek tömeges gyártásánál a legalkalmasabb gyártási módszereket — *nem a hőérlelés területén* kell keresni! A hőszilárdító eljárások minden esetben energiafogyasztási többletet jelentenek, különleges berendezést és igényes technikát kívánnak. Elsősorban a telepített-üzemi előregyártás vonalán az üzemek technológiájának kialakításához az ismeretes *egyéb* módszerek optimális értékelésének tényezőit kell kifejleszteni hazai viszonylatban is.

A gyártásnál feltétlenül előnyben kell részesíteni az olyan gyártási módszereket, amelyeknek energiaigényessége döntő mértékben — csak a gyártási folyamatot kiszolgáló gépek (betonkeverők, transzportörök, daruk, vibrátorok stb.) üzemeltetésénél lép fel.

A cement előzetes nedves őrlése és a megfelelő feltételek mellett alkalmazott vibró-vákuumozás a cementklinker takarékoság tekintetében *versenyképesek* a hőszilárdító eljárások ilyen irányú előnyeivel; a gyáraktárra termelése pedig — nagyobb tárolóter-igénnyel ugyan — az elemek helyszíni beépítését és azonnali terhelhetőségét biztosítja és továbbra is megbízható bázist jelent az építési idő lerövidítése és a korszerű építési módszerek alkalmazása számára.

## Irodalom

- [1] O. A. Gersberg és V. I. Szoroker: Vasbetonelemgyárak. ÉKL, Budapest, 1952.
- [2] M. A. Veber i N. A. Szmírnov: Zavodü betona i rasztvora. Goszsztrojizdat, Leningrád, 1952. (Beton- és habarcsgyárak.)
- [3] N. A. Szirov: Téli építési munkák. Építésügyi Kiadó, Budapest, 1953.

[4] N. P. Makszimovszkij, P. N. Grigorjev: Malocementnűje konsztrukcii i krupnűje bloki.

Izdat. Min. Kommunal'no Hozj. RSzFSzR, Moszkva, 1953. (Kis cementigényű szerkezetek és nagy blokkok.)

[5] V. B. Jelszinovszkij: Sztroityel'sztvo domov iz krupnűh blokov. Goszsztrojizdat, Leningrád, 1953. (Házépítés nagy blokkokból.)

[6] G. Poljanszkij: Sztahanovszkije metodű arma-turnűh rabot. Moszkovszkij Rabocsij, 1952. (Vasbetétszerű munkák sztahanovista módszerei.)

[7] E. Lewicki: Einrichtung und Mechanisierung von Baustellen des Ingenieur und Hochbaues. Bauplanung und Bautechnik, 8. évf., 1954. január. (A mély- és magasépítési munkahelyek berendezése és gépesítése.)

[8] A. P. Vasziljev, V. V. Lesznyikov: Tossecsnaja szvarka dlja armirovanyija zselezobetonűh konsztrukcij. Sztroityel'naja Proműslenoszty, 1952. No. 12. (Ponthegészítés a vasbetonszerkezetek acélbetéteihez.)

[9] M. Wimmer: Zprűmyslnűni bytovű vűstavby. Vydavatelstvo Roh, Praha, 1952. (Gyári betonkészítmények.)

[10] G. K. Hajdukov: Zselezobetonűje konsztrukcii, izgotovljajeműje v matricah. Goszsztrojizdat, Moszkva, 1953. (Beton mintákban készülő vasbetonszerkezetek.)

[11] Egged Z.: Előregyártás. Tankönyvkiadó, Budapest, 1953.

[12] M. Z. Szimonov: Beton- és vasbetonelemek új típusai és új gyártási módszerei. ÉKL, Budapest, 1952.

[13] K. Branberger: Betontömörítés vibrálással. Építésügyi Kiadó, Budapest, 1954.

[14] Weisz György: Utasítás a mélyépítőipari téli munkák kivitelezésére. Közlekedési Kiadó, Budapest, 1952.

[15] Sz. Sz. Gordon: Vakuumirovanyija betona. Massztrojizdat, Moszkva, 1949. (A beton vákuumozása.)

[16] O. A. Gersberg: A beton vákuumozása monolit szerkezetekben. Építésügyi Kiadó, Budapest, 1954.

[17] A. Sz. Buhaman: Tyehnologija prigotovljennija büsztrojverdjejuscevo betona povűsennoj procsnosztyi. Sztroityel'naja Proműslenoszty, 1951. No. 1. (A gyorsan szilárduló beton készítésének technológiája, megnövelt szilárdsággal.)

[18] Sz. A. Mironov: A téli betonozás elmélete és módszerei. ÉKL, Budapest, 1953.

[19] Marjalaky S.: A beton gőzöléses érlelése. Építés-Építészet, 1950. 9—10. sz.

[20] R. V. Vegener: Elektroprogrjev betonűh i zselezobetonűh konsztrukcij. Goszsztrojizdat, Moszkva, 1953. (Beton- és vasbetonszerkezetek elektromos érlelése.)

[21] Kordik J.: Az építőipari előregyártás fejlesztésének néhány kérdése. Magyar Építőipar, 1952. 6. sz.

[22] A. Hummel: Das Beton-ABC. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Berlin, 1951.

[23] Gyengű T.: Vasbetonszerkezetek próbaterhelésének kérdése. Magyar Építőipar, 1954. 2. sz.

[24] B. G. Szkrantajev, N. A. Popov, N. A. Gerlivanov, G. G. Mudrov: Építőanyagok. Építésügyi Kiadó, Budapest, 1953.

[25] W. Rentsch: Betonprüfung mit Ultraschall. Bauplanung und Bautechnik, 7. évf. 1953. október. (Betonvizsgálat ultrahanggal.)

[26] V. P. Karpov: Műszaki hűtan. — Tankönyvkiadó, Budapest, 1951.

## Helyeshítés

Az Építőanyag 5. számában megjelent Beke Béla: „Aprítási műveletek energiaigénye” c. közleményhez: A 153. oldal (20) képletének nevezőjében négyzetgyök helyett n-ik gyök írandó.



## A. Z. Jevnyevics: Emelő- és szállítóberendezések az építőanyagiparban

Ismerteti: KIRÁLY GYÖRGY

(Folytatás)

A szerző jó véleményével teljesen egyezők a tapasztalataink a billenőserleges szállítóművel kapcsolatban. Az ú. n. függőpályás conveyorok ömlesztett és darabos szállításra egyaránt megfelelnek. A szerző részletesen foglalkozik ezzel a berendezéssel és egész téglagyárak conveyoros belső anyagmozgatását ismerteti, beleértve a nyerstégla és a száraztégla mozgatását is. Nem látszik feleslegesnek, hogy az említett conveyor alkalmazását egy következő új téglagyár tervezésénél vizsgálat tárgyává tegyék.

Megoszlok a vélemények a csigás szállítómű alkalmazásával kapcsolatban. A szerző a csigás szállítómű előnyeként említi a kis méreteket, a zárt vályúban történő pormentes szállítást és ezzel kapcsolatban a csekély anyagveszteséget. A hátrányai között a szállított anyag morzsolódását és a viszonylag nagy energiaigényt említi. Tekintettel arra, hogy a csigás szállítómű nemcsak szállítási, hanem technológiai műveletek elvégzésére is alkalmas, teljes kiküszöbölése nem volna lehetséges.

Viszonylag ritkán kerül alkalmazásra a görgősor az építőanyagiparban. A görgősor lényege rendszerint csekély lejtőszögű síkban elhelyezett golyóscsapágyas egyenes görgők sora, amelyeken a darabos, vagy tartályba rakott anyag a gravitáció hatására legördül. E görgősorok ritkábban gépi erővel meghajtott görgőkkel is készülnek. Figyelemreméltó a szerző által ismertetett Mermakov rendszerű téglarakodó berendezés. Ennek lényege egy keréken gördíthető 10 m-es szállítószalag, amelynek végéhez kettéágazó gravitációs görgősor csatlakozik. A szállítószalagra helyezett téglák a szalag végén a görgősorra fut, amely azt a vasúti kocsivégéhez vezet. A szerző szerint a berendezés egy vasúti kocsit megrakását 30–40 perc alatt teszi lehetővé.

Hosszabb fejezetet szentel a szerző a pneumatikus szállításnak. A rendszer előnyei között említi, hogy a csővezeték kis helyen és tetszőleges nyomvonalon vezethető, könnyen automatizálható, a porképződés és az anyagveszteség csekély, az anyag egyidejűleg több pontról vagy több pontra szállítható és végül, hogy a teljesítmény és a szállítási távolság széles határok között változhat. A hátrányai között említi a 8–14-szer nagyobb energiafogyasztást és a berendezés gyors elhasználódását. Előnyeit mégis olyan nagyra értékeli, hogy a hátrányok ellenére az alkalmazását feltétlenül helyesnek tartja. A pneumatikus szállítás jelentőségét emeli, hogy könnyen auto-

matizálható. Valamennyi újonnan épült és újonnan tervezett szovjet gyárban a pneumatikus szállítóberendezést központi jelzőasztalról vezérik. E táblákon jelzőberendezések vannak, amelyek jelzik a silók megtelését, a silóban elhelyezett golyós higanyos jelzőberendezés segítségével. Ugyancsak jelzi a berendezés a csőelágazások kapcsolási helyzetét. Az említett golyós jelzőszerkezet, amelyik a silók töltését jelzi, nálunk nem vált be. Tekintettel arra, hogy a Szovjetunióban sikerrel alkalmazzák, célszerűnek látszik az alkalmazásra vonatkozóan további kísérleteket végezni.

Nálunk is jó eredménnyel alkalmazzák a pneumatikus szállítócsatornát. Használatos egyrészt anyagszállításra, másrészt mint siló- és bunker-ürítő berendezés. A szerző szerint a kisnyomású és a nagynyomású pneumatikus csatornák közül a kisnyomású terjedt el nagyobb mértékben, amelynél a levegő nyomása nem haladja meg az 500 mm vízoszlopnymóást. A levegőszükséglet általában 1,5 m<sup>3</sup> percnként a csatorna 1 m<sup>2</sup> felületére számítva. A nagynyomású csatorna energiafogyasztása kedvezőtlenebb. Ezt kisebb távolságra való szállítás esetén alkalmazzák, ha az üzemben egyébként sűrített levegő rendelkezésre áll. A levegőszükséglet átlagosan 0,3 m<sup>3</sup>/perc, 2 atm. nyomású levegő a csatorna minden m<sup>2</sup>-ére. A közölt adatok szerint négy fokos lejtési szöggel bíró csatorna esetében 25 m távolságra 40 m<sup>3</sup>/óra szállítási teljesítményhez 2,2 LE, 120 m<sup>3</sup>/óra teljesítményhez 3,6 LE szükséges. Ez a viszonylag kis teljesítményigény azzal magyarázható, hogy a levegő csupán a szállított anyag felhígítására (acrációjára) fordítódik, mert az anyag folyása gravitációs módon jön létre.

A különböző szállítási módokat összehasonlítva, a szerző arra a következtetésre jut, hogy rövid távolságra (50 m-ig) poralakú anyag vízszintes szállítása leggazdaságosabban pneumatikus szállítócsatornával oldható meg. Függetlenül a szállításhoz az elevátor a pneumatikus berendezésnél gazdaságosabb. Nagy távolságra történő szállításhoz azonban még nagyobb szintkülönbségek esetén is a pneumatikus szállítás gazdaságosabb, beruházási költség és üzemi költség szempontjából egyaránt 100 métert meghaladó szállítási távolság esetén a pneumatikus szállítás minden más szállítási módszernél előnyösebb.

Tartányok üritésével kapcsolatban a szerző felhívja a figyelmet arra, hogy a betonból, esetleg fából készült tartányok belső falfelületcseit acél-



lemezekkel célszerű bélelni az ürités megkönnyítése érdekében. Ugyancsak közli a derékszögű üritőnyílás méretezését a legnagyobb szemcseméret és az anyag természetes rézsűszögének függvényében. A cementiparban alkalmazott üritő-szerkezeteket két csoportba sorolja, és pedig: a gépi és a pneumatikus üritők csoportjába. A gépi üritők közé sorolja a láncos kaparószalagot és a csigaművet. A pneumatikus üritőberendezések között említi a kocsiraszerelt, csigaműves etető-művel működtetett üritőberendezést és az aerációs módszert. A legnagyobb jövője a pneumatikus üritőberendezésnek van. Az általunk is ismert módszer mellett a szerző ismerteti a Proha-féle pneumatikus berendezést, amelyet egyszerűsége és teljesítménye szempontjából igen jónak tart. A berendezés lényege abban áll, hogy a siló aljában kúpos cső van, amely a szállító csővezetékben folytatódik. A kúpos csőhöz injektóberendezésű sűrített levegőt vezetnek. Ezenkívül még két kisebb átmérőjű külön csövön is bevezetnek sűrített levegőt a cementpor előzetes lazítására és hígítására. Bemutatja az egyik kivitel, amelynek hat ilyen berendezés nyer alkalmazást egy silóban. A csővezeték a cementet közvetlenül a vasúti kocsiba üríti. Ezzel a berendezéssel 80—100 t/óra teljesítmény érhető el. Egy vasúti kocsit tehát 7—8 perc alatt megrakható. Miután a silóban esőködő cementmennyiség mellett a rakodás időtartama megnő, a rakodásra átlagosan 18—29 percet tart szükségesnek. Az aerációs silóüritéssel kapcsolatban említi a silófenéken elhelyezett lyukacsos lemezeket, amelyekkel a silófenék területének egy-egyedét kell kirakni. A lyukacsos lemezek 250 × 500 mm méretű 20 mm vastag kerámiai lapok. A cementbe benyomott levegő a siló felső végén porszűrőn át távozik. Hosszabb szállítási távolság esetén a szállított keverék sűrűségét oly módon lehet csökkenteni, hogy a csővezetékbe több helyen sűrített levegőt vezetnek be.

Az építőanyagiparban számos helyen merül fel pontos adagolás és keverés szükségessége. Ezzel kapcsolatban ismerteti a szerző a hevederes adagolót, amelyik önműködő mérleggel van összekapcsolva. Az általánosságban használt adagolókkal szemben nagy előnye ennek a berendezésnek az önműködő és pontos súly szerinti adagolás. A gyártott szovjet típusok 15—45—100 t/óra teljesítményre készülnek, 1,8 fajsúlyú anyagok esetén.

A szállítás főként az üzem és a bánya között sok esetben vasúti szállítás. A cementgyárak nyersanyag szállításához 40—60 tonna teherbírású normál nyomtávú vagonokat, a téglagyárak esetében 5—10 t teherbírású keskeny nyomtávú billenőszekrényes kocsikat javasol. Figyelemre méltó megállapítása, hogy a forgó felsővázis kanalas-kotróhoz célszerű olyan szállítócsillét választani, amelynek szekrény ürtartalma a kotróknál ürtartalmának 4—6-szorosa. Ismerteti a csillék üritésének gépesített módszerét, a kocsiszekrény billentésére szolgáló készülékeket. Ugyancsak ismerteti röviden a vágány elkészítésének szempontjait, ami főként azért figyelemre méltó, mert üzeminkben igen gyakran fordul elő a csillék

kisiklása a rosszul karbantartott vágány miatt. A nyersanyagnak a bányából az üzembe való szállítása vágányos szállításon kívül közúti közlekedési eszközökkel, különböző tehergépkocsikkal is végezhető. Előnyei között említi a szerző a könnyű kezelhetőséget, a mindenkori körülményekhez való könnyű alkalmazkodását, a külön felépítmény szükségletenségét, a vasútnál nagyobb megengedhető pályameredekséget. De mindjárt rámutat arra a körülményre is, ami hazai viszonyaink között különösen az építőanyaggyárakban döntően esik a számításba, azt ugyanis, hogy a tehergépkocsi fuvarozás teljesítőképessége és gazdaságos üzeme csak akkor van biztosítva, ha az utak jó állapotban vannak, tehát meg vannak tisztítva minden olyan törmeléktől, ami a gépkocsit és annak gumiját tönkretelheti. A szerző szerint a tervező intézetek egyre inkább a gépkocsi-szállítás alkalmazására térnek át, pl. a Ciprocement 3 km-en belüli távolság esetén a bányából az üzembe történő anyagszállítást 15—25 tonna billenőszekrényes tehergépkocsival tervezi.

A könyv megerősíti azt az álláspontot, amely szerint az építőanyag-bányákban ki kell próbálni földnyesőkocsik alkalmazását. A szerző szerint különösen a téglagyárakban az agyag kitermeléséhez ésállításához használják egyre gyakrabban. Hozzátehető ehhez bátran, hogy vékony lefedési réteg esetén ez a lefedés gépesítésére leginkább számbajöhető módszer. A földnyesőkocsi vontatógéppel vontatva elvégzi mindazokat a műveleteket, amelyek a kitermeléssel, szállítással és lerakással kapcsolatosak. A szerző szerint kis távolságra való szállítás esetén a földnyeső jelentékeny előnyökkel bír a kotrógéppel szemben. Ha agyagbányászás céljára alkalmazzuk a földnyesőt, akkor valószínűleg a hátrafelé üritő szekrényvel bíró típus fog beválni, mert a földnyeső kocsinak a tartalmát nem a szokásos módon leteríteni kell, hanem töleserbe kell rakni.

Igen érdekesek a könyv befejező fejezetében foglalt fejtegetések az emelőgépek és szállítóberendezések kiválasztására és üzemvitelére vonatkozólag. Itt rámutat a szerző, hogy a szállítóberendezéseket igen komoly megfontolások alapján kell kiválasztani, mert a gépek nehéz körülmények között dolgoznak, tekintettel az erősen koptató anyagokra, a poros, piszkos környezetre, a magas hőmérsékletre stb. Miután pedig a technológiai folyamatok, akármelyik szállítóberendezés meghibásodása az egész folyamatot megbénítja. A technológiai feltételek alapján rendszerint több szállító-gép-típus közül kiválasztható a legmegfelelőbb. Az összehasonlítás főbb szempontjai: a beruházási költség, az élettartam, az üzemi költség a szállítandó teher súlyegységére számítva. E szempontokon kívül természetesen a berendezés már említett üzembiztonsága, poralakú anyag szállításánál a porvédelem és egyéb szempontok is figyelembe veendőek. Apró darabos anyag szállítására, legfeljebb 17—20 fokos emelkedésig a szállítószalagot javasolja. Nehéz, nagy darabos vagy magas hőmérsékletű anyagokállításához a lemeztagos szállítószalagot tartja megfelelőnek. Ha a szintkülönbség túl nagy és a szállítószalag



ennek következtében túl hosszú lenne, akkor elevátort célszerű alkalmazni. Előnye, hogy helyigénye csekély, de üzemi megbízhatósága lényegesen rosszabb a szállítószalagénál. Aknakemence töltésére a billenő szkip a legmegfelelőbb. Aprószemcséjű és örölt anyagot kisebb távolságra szállítócsigával, kaparószalaggal vagy pneumatikus csatornával célszerű szállítani. Végül poralakú anyag nagy távolságra való szállításához csigás vagy kamrás adagolóval kombinált pneumatikus szállítóberendezések használata célszerű.

A szerző nagy súlyt helyez arra, hogy a műszaki üzemeltetés szabályai pontosan meg legyenek határozva és azokat minden érdekelt ismerje. Műszaki üzemeltetés alatt a kezelőszemélyzet balesetmentes munkáját és a berendezés üzemképességét biztosító műszaki és szervezési intézkedések összességét érti. Ennek fogalmi körébe tartozik az új berendezés felszerelése és átvétele alkalmával gyakorolt felügyelet, szakszerűen képzett kezelőszemély alkalmazása, a karbantartás megszervezése, a gépek és kezelők műszaki felügyelete. Igen jelentős az a követelmény, hogy valamennyi emelő- és szállító-gép törzskönyvvél és a műszaki üzemeltetésre vonatkozó utasítással legyen ellátva. Az utasításban elő kell írni a gép kezelési szabályait, a géppel kapcsolatos balesetvédelmi intézkedéseket. A kezeléssel csak olyan személy bízható meg, akinek a technikai minimumvizsga letételéről bizonyítványa van és a gépet ismeri.

Megállapítja a szerző, hogy az emeléssel és szállítással kapcsolatos legtöbb folyamat az építőanyagiparban már gépesítve van. A további fejlesztés iránya a termelés teljesen folyamatossá tétele, a munkák komplex gépesítése és az automatizálás. Gépesíteni kell továbbá a kisegítő szállító folyamatokat, mint pl. a csillék továbbítását kis távolságokra, a kocsiszekrények buktatását, a kocsisor össze- és szétkapcsolását stb. A bányaszállítás terén a kisvasúti kocsik űrtartalmának növelése, a villamos vontatás kiszélesítése, a tehergépkocsiszállítás és a földnyesők alkalmazásának fokozása a feladat. A téglagyárak szállítási folyamatai a legszorosabb összefüggésben állnak az alkalmazott

technológiával, a kemencével és a szárítóval. Két téglagyártó berendezésből és körkemencéből épült üzembn 24 óra alatt a megmozgatott súlyt 2100 tonnára teszi. Emellett a nyerstéglát többször kézbe veszik. A legnagyobb nehézségekkel a szállítás gépesítésének megvalósítása azokban a téglagyárakban jár, amelyek körkemencével, kamrás szárítóval, szárítoszínekkel vannak ellátva. Általában a képlékeny gyártási eljárással dolgozó téglagyárakban nehezebb a gépesítés megvalósítása, mint a száraz eljárást alkalmazó téglagyárakban. A gőznedvesítés, a vákuumozás és a csökkent nedvességtartalommal történő téglapréseles, valamint az alagútszáritók és kemencék bevezetése a szállítási műveletek gépesítésének kedvezőbb előfeltételeit teremtette meg.

A könyv ismerteti az égetett téglakörkemencéből való kirakásának gépesítését a Szokolovszkij-féle téglakirakóval. Ennek lényege két serleges szállító, amelyek közül az egyik függőleges, a másik vízszintes. A függőleges conveyort a fűtőanyag beadagolására szolgáló, de erre a célra kibővített nyíláson át lebocsátják a kemencébe. A kirakásra kerülő téglát a függőleges conveyor a vízszintes conveyorra adja át. Erről egy szállítószalag a téglát a raktárba, vagy közvetlenül gépkocsiba, illetve vasúti kocsiba szállítja.

Végül ismerteti a könyv néhány különleges táblaüveg szállító berendezést, amelyek közül említést érdemel az ú. n. MP szalagos conveyor, amely a függőlegesen húzott üvegtábla szállításának, hűtésének és megmunkálásának folyamatos elvégzését teszi lehetővé. Ismerteti továbbá ugyanerre a célra a függő conveyort, amely felfüggesztett kasokban továbbítja az üvegtáblákat.

Összefoglalva megállapítható, hogy az emelő- és szállítóberendezéseket nagy mértékben alkalmazó építőanyagiparban Jevnyevics könyve hűzögölt. Különös előnye, hogy az ipar valamennyi dolgozója — azt lehet mondani, hogy szakmai színvonalra való különbség nélkül — nagy haszonnal forgathatja. A könyv kiadásával iparunk műszaki dolgozóinak szakmai színvonalát ismét jelentékeny lépést tett előre.



**MATTYASOVSKY—ZSOLNAI LÁSZLÓ:**

## **FÍNOMKERÁMIAI KÉZIKÖNYV II.**

A kézikönyv második kötete a finomkerámiai gyártmányokat, tulajdonságaikat és a gyártási technológia folyamatait ismerteti. Az elektrokerámiai rész a porcelán-szigetelők, szteatitszigetelők, hőtechnikai elektromos szigetelők és különleges tulajdonságú dielektrikumok gyártásával foglalkozik. A „Vegyipari kerámia” című részben a szerző a vegyipari és laboratóriumi porcelánt, a vegyipari kőagyagot és a csatornázási kőagyagcsöveket ismerteti, majd a különleges gyártmányokat: a zsugorított oxidokat, szűrőlapokat és diafragmákat, sav- és lúgálló kitéket tárgyalja.

A háztartási edény és dísz tárgyak leírását a porcelángyártás és a fehér cserépedény-gyártás történeti fejlődésének és korszerű módszereinek ismertetése egészíti ki. Az építészeti finomkerámiai gyártmányok közül részletesen tárgyalja a szerző a falburkoló csempe, a padlóburkoló lapok, a pirogránit, a cserépkályha, és az egészségügyi áruk gyártását.

252 oldal 93 ábra egészvásznon kötésben 48,— Ft.

**ALBERT JÁNOS:**

## **HŐMÉRSÉKLETMÉRÉS AZ ÉPÍTŐANYAGIPARBAN**

A szerző könyvében ismerteti a különböző típusú hőmérőket, kivitelezésüket, felhasználási területüket és mérési pontosságukat. Foglalkozik a hőmérsékletmérés üzemi gyakorlatával, a különböző gyártási fázisokban szükséges mérések végrehajtásával, az ezekhez szükséges hőmérők megválasztásával és beépítési módjával. A magyar szakirodalom első ilyen tárgyú segédkönyvét az építőanyagipari üzemek szakmunkásai, művezetői, technikusai sőt mérnökei is eredményesen használhatják.

58 oldal 36 ábra fűzve 10,— Ft.

## **MŰSZAKI IRÁNYELVEK A BETON GŐZÖLÉSÉRE**

A kiadvány a hazai cementekből készült betonok helyes és gazdaságos gőzölésének módját, a pihentetésnek, a felfűtésnek, az izotermikus érlelés hőfokának és időtartamának, a lehülésnek és az utókezelésnek a gőzölt beton tulajdonságaira gyakorolt hatását ismerteti. Adatokat közöl a gőzölés hatékonyságával kapcsolatban az összes forgalomban lévő hazai cementekre vonatkozóan. Olyan tervezési módszert ír le, amelynek segítségével meghatározható az előírt gőzölés utáni szilárdság, továbbá a 28 napos szilárdság eléréséhez szükséges betonösszetétel és gőzölési mód. Foglalkozik a gőzölés gyakorlati kivitelezésének módszereivel és energiafogyasztásának hőtechnikai számításaival.

46 oldal 11 ábra fűzve 6,— Ft.



# ÉPÍTŐIPARI MŰSZAKI TÁJÉKOZTATÓ

1954. 3. füzet

Az É. M. Műszaki Főosztálya szerkesztésében megjelenő időszakos ismertető ez-  
évi harmadik füzetének tartalma a következő:

## AZ ÉPÍTŐIPARI TECHNOLÓGIA FEJLŐDÉSE

A „T” erőmű építése

Diszpécser-készülék

Semsey-féle földém

## ÚJ ANYAGOK ÉS SZERKEZETEK

A pirogránit gyártása és felhasználása

Üvegsempe alkalmazása

## TUDOMÁNYOS KUTATÓ MUNKÁK

Viztermelés finomszemcsés rélegekből

Újabb hangszigetelő anyagokkal kapcsolatos kísérleti eredmények

## TÁJÉKOZTATÓ MŰSZAKI KÉRDÉSEKBEN

Építőipari árvetési és költségelszámolási kérdések

## ÚJÍTOMOZGALOM

## KÖNYVISMERTETÉS