

Új eredmény az építőipari automatizálásban

Dr. CSUTOR JÁNOS
Alpár-érmes

1. Az építőipari automatizálás általában

Az automatizálás a tudományos-technikai forradalomnak elkerülhetetlen velejárója. Az automatizmusok térhódítását az építőiparban sem lehet kikerülni és ennek igen sok oka van. Ezek részletes elemzése nem lehet feladatunk, egyik legfontosabb okaként mégis megemlíthetem, hogy az építőipar széleskörű átállítása szerelőiparrá (ezzel szoros összefüggésben országos méretű gyáripari bázis kialakulása) közvetlenül összefüggött hazánkban az építőipari munkások létszámában jelentkező nagymérvű hiánnyal. Az építőipari gyárakban komplexen gépesített gyártástechnológiák alakultak ki és fejlődnek. E fejlődés egyenesen vezet az automatizáláshoz, emiatt az automatizmusok alkalmazása az építőiparban az emberi munka pótlásának közvetlen kényszereként is elkönyvelhető.

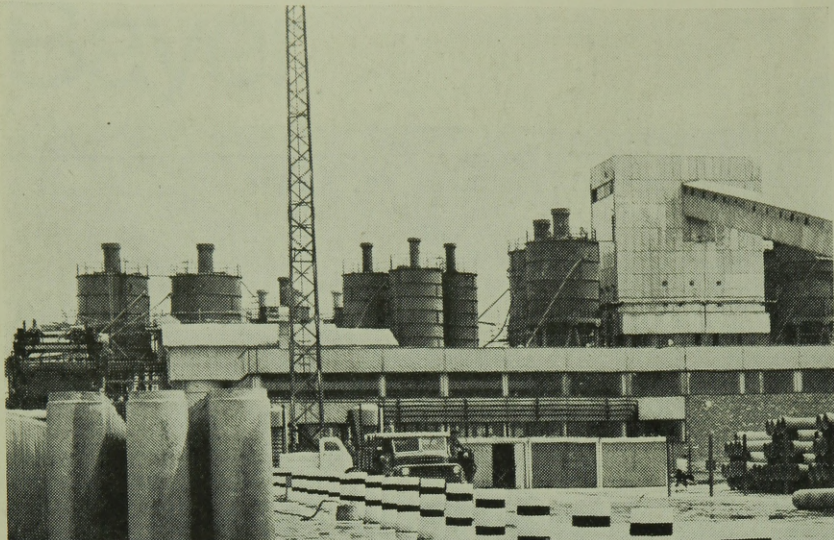
Az építőipar gyáripari bázisának általában költött, — többször „merev”-nek nevezett — technológiai rendszerei egyre gyakrabban váltják ki építészek aggodalmát amiatt, mert az építőelemek tömegcikké válása (s most mindegy: lakóház-tételemről, vagy ipari csarnokszerkezet előregyártott eleméről van-e szó) uniformizált megoldásokhoz vezet. (A megoldás itt tágabb kifejezését szándékosan használtam, mert az építőipari produktum legáltalánosabb értelmezésében az ember természet-átalakító tevékenységének közvetlen eszköze, hatása tehát nem korlátozható az építőipar egyes szűkebb területeire.) Ezzel összefüggésben e lap hasábjain is többször olvashattunk filozófiai ihletettséggű gondolatokat arról az ellentmondásról, amely az építőipari „tömegcikk” merev gyártástechnológiája és az építőipari megoldások variabilitásával szemben támasztható, megalapozott igények között fennáll. Az értelmezés pontosítása miatt meg kell jegyezmem, hogy „merev”-nek minősül a komplexen gépesített gyártástechnológia

azért, mert rendszerint célgépek sorozatából áll, tehát csak meghatározott geometriai mérettartományokon belül és meghatározott szerkezeti felépítésű elemeket lehet gyártani általa.

El kell ismernünk, hogy — mivel az építőipari produktum általában — a természetnek pregnánsan látható része, ezért funkcióján túl elválaszthatatlanul kapcsolódik a szép és a harmónia kategóriáihoz is. Ebből következik, hogy az említett ellentmondásnak fel kell oldódnia. Az ellentmondás feloldása azonban nem az automatizálás valamiféle „visszaszorításával”, mégkevésbé „elátkozásával” fog megtörténni. Ezt anélkül is megjósolhatjuk, hogy futurologiával különösebben kellene foglalkoznunk. Az építőipar ugyanis nem tudja elkerülni azt a kényszert, hogy sok olyan tömegcikket használjon fel, amelyek az építőipari objektumok eredő esztétikai változatosságát csak áttételezve befolyásolják. E tömegcikkek termelése sokszor csak nehéz fizikai munka árán valósítható meg, amihez súlyos létszámhiány közepette „építőipari munkás”-t nem lehet találni. Ezeknek a tömegcikkeknek a termelésében sokszor még a korszerű, komplex gépesítés se tudja áthidalni a létszámhiányból fakadó nehézségeket, amelyek — lényegüket tekintve — a hazai társadalmi mozgásokban, valamint az építőipari munkás arculatának rohamos változásában gyökereznek.

Az ellentmondások feloldásának útját itt csak az automatizálás — mint technikai módszer — alkalmazása jelentheti, noha a „legmerevebb” technológiai rendszereket hozza magával. Világosan látnunk kell azonban, hogy az építőipari produktum eredő esztétikai hatásának variabilitásában a „merev” gyártási rendszert és ezzel összefüggésben az automatizálást elsődleges gátló okként nem lehet megnevezni. Egyidejűleg rá kell mutatnom arra, hogy a gyártási rendszer „merevsége” relatív fogalom, mert vannak olyan — egyébként

1. ábra. Az automata mozaiklapüzem nyersanyagsilói a gyártó hajón kívül. (A kép balfelének háttérében)



merev — rendszerek, amelyek változatos produktumok gyártását teszik lehetővé.

Amíg a merev gyártástechnológiák, az automatizálás és a variabilitás közötti ellentmondások vizsgálata során filozófiai jellegű problémákba is beleütközünk, addig az építőipari automatizálás másik nagy akadályát: a tradíció bizonyos hiányát — szerintem — már tulajdonképpen csak tisztán

műszaki jellegű problémának kell minősítenünk. Még akkor is csak műszaki jellegű, ha a tradíció hiánya az automatizálásban gyorsított szakemberképzést követel meg, ami viszont már társadalmi probléma.

Részben az általános ipari tradíciók bizonyos hiányára vezethető vissza, hogy az automatizálás térhódítása építőipari tömegcikk termelésében gyakran ütközik a kezdeti sikertelenség miatt keletkező érzelmi akadályokba. Automatikus termelőfolyamat látszólagos bonyolultsága gyakran haladja meg az eddigi „építőipari képzelet” kereit és a divatos „elidegenülés” területeit súroló riadalmat kelt. Ez a riadalom különösen akkor keletkezik, ha az automatikus termelőfolyamat sajátos törvényei szükségszerűen érvényesülni törekcsenek. Vannak ugyanis sajátos törvényei. Ezért hajlamosak vagyunk az automatizálás sajátos törvényeit nem figyelembe venni és az egyszerűség kedvéért kijelenteni, hogy az automatizálás „nem való nekünk” (=„építőiparosoknak”). A fejlődés elkerülhetetlenül fogja igazolni ennek az ellenkezőjét. S ha a fejlődés törvényeit helyesen felismerjük, általában véve is feloldható a „merev” és a „variabilis” közötti ellentmondás az építőiparban.

Természetes, hogy az automatizálásnak vannak „a priori” feltételei, s ezért az építőipari automatizálás először azokon a területeken realizálódik, ahol ezek a feltételek kialakulnak.

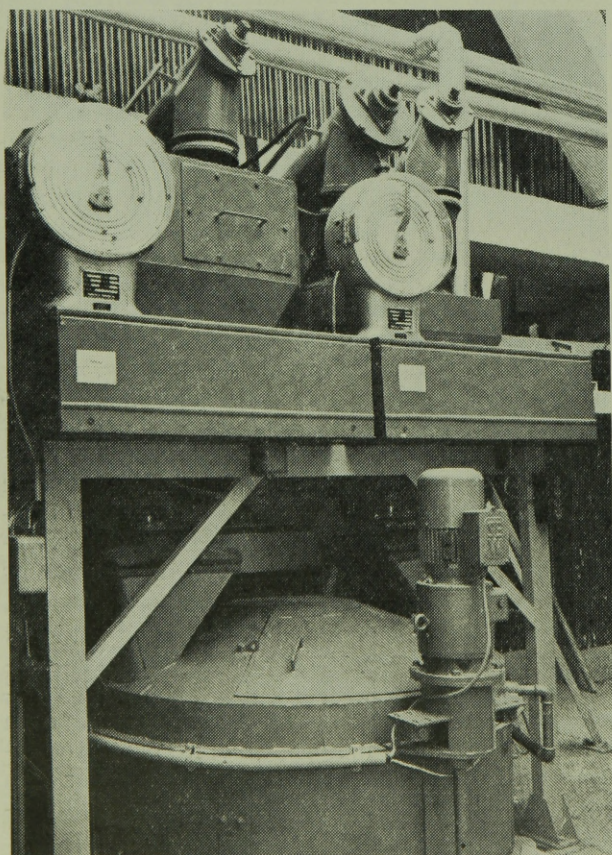
E feltételek közül a legfontosabbak:

- a produktum felvevő-piaca tartós
- szerkezete viszonylag egyszerű

legyen. Idővel a feltételek egyre szélesebb építőipari területeken válnak valósággá, ezért ennek ütemében kell számolni az automatizmusok terjedésével is. Egyik napjainkban realizált példája ennek az automatikus mozaiklapüzem.

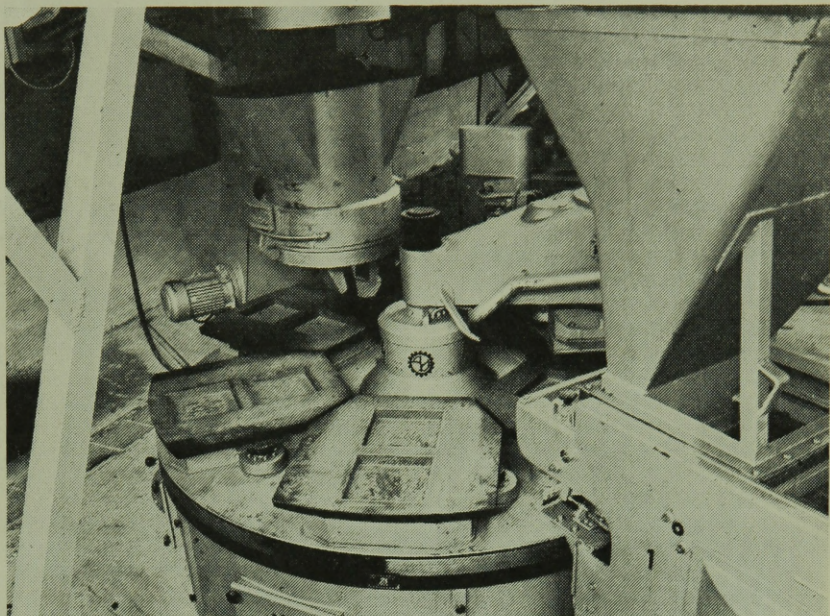
2. Az automatikus mozaiklapüzem

A Beton- és Vasbetonipari Művek Szolnoki Gyárának automatikus mozaiklapüzemét az 1—9. ábrák alapján ismertetem. Létesítésének indok-



2. ábra. Egy koptatóréteg-keverőgép a keverő-pódiumon. Felette a poranyagmérlegek s az ezekhez csatlakozó szállítócsigák. A szemcsésanyagokat szalagmérlegek mérik

3. ábra. Körforgóasztalos lapsajtó. Hátterben a koptatórétegbetont adagoló szerkezet, előtérben jobboldalt a hátbeton-adagoló szerkezet



lásáról a Magyar Építőipar (Csutor: A mozaiklapgyártás automatizálási lehetősége. M. É. 1967/6, 359.o.) korábban hírt adott. Az üzem három, egymás mellett párhuzamosan futó gépsorból áll, ezek 18×72 m alapterületű, 6,5 m névleges magasságú hajóban helyezkednek el.

A mozaiklap-termeléshez a következő alapanyagok szükségesek:

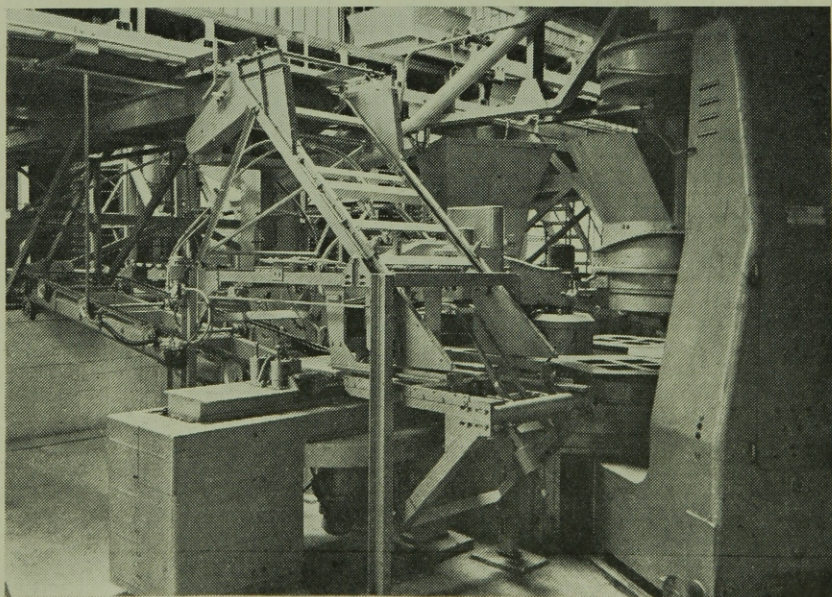
a) A lapnak beépítés után látható, *színoldalát* képező ún. *koptatóréteg-beton* adalékanyaga különféle színű és 3—15 mm szemcsehatárok közötti frakciókból álló lágy, ásványzúzalék (rendszerint mészkőszármazék). A kötőanyag fehér, vagy szürkecement, amelyhez töltőanyagként finom (0-ás) és nagyon finom (00-ás) mészkőlisztet kevernek.

b) A lapnak beépítés után nem látható, *hátsó oldalát* közönséges homok-beton, a *hátbeton* alkotja. Adalékanyaga 0—5-ös homok, kötőanyaga szürkecement.

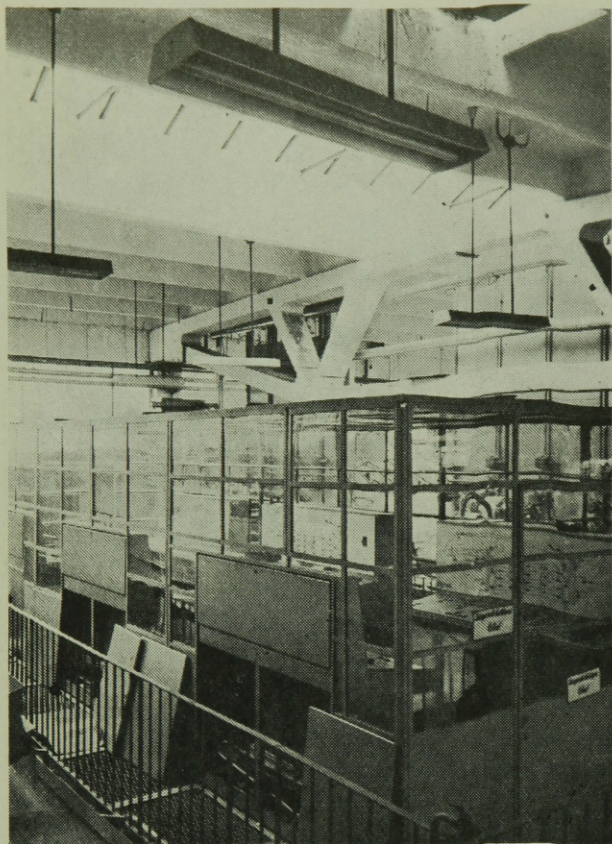
Ezeket a nyersanyagokat a hajón kívül álló silórendszerben tárolják (1. ábra). A poranyagokat fluidizációs szállítással, a szemcsés anyagokat serleges elevátorokkal és elosztószalagokkal juttatják az egyes silókba.

A nyersanyagsilók felőli oldalon, de a hajón belül van a megemelt és a hajó teljes szélességében végighúzódo keverőpódium. Ezen négy kényszerkeverőgép van, amelyek közül gépsoronként egy-egy gép a koptatórétegbetont állítja elő, egy keverőgép pedig mindhárom gépsor számára a hátbetont. A keverőpódium részletét az egyik koptató réteg-keverőgéppel láthatjuk a 2. ábrán. Mind a poranyagok, mind a szemcsés anyagok útja a keverőgépekig zárt, porzásmentes. A poranyagokat szállítócsigák, a szemcsés anyagokat szállítószalagok juttatják a keverőgépekbe.

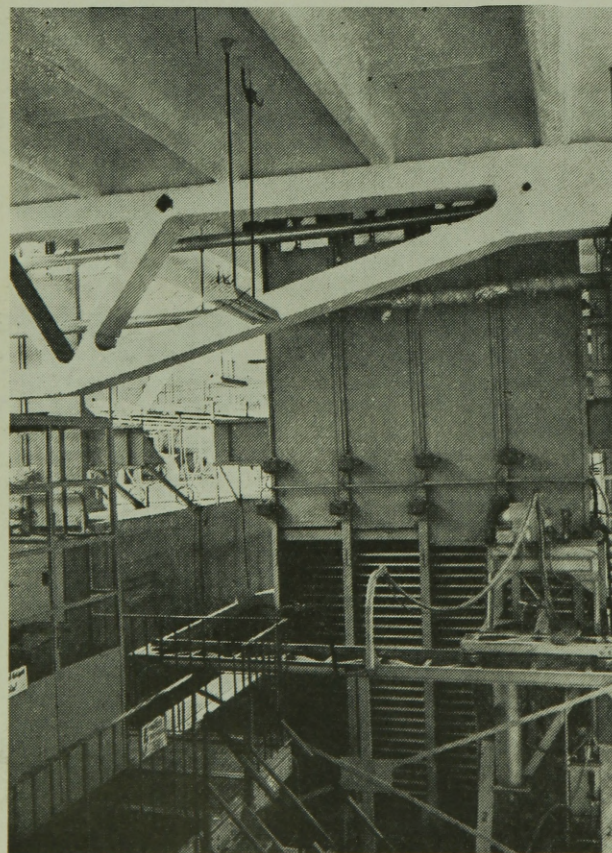
A keverőpódiumon helyezkedik el az 1. sz. kapcsolófülke, amely a folyamatot a nyersanyagsilóktól a sajtolásig bezárólag öleli fel. Az üzemnek



4. ábra. A sajtológéphez kapcsolódó szállítópálya fejállomása. Fent: visszafutó ág. Középen: csúszda. Előtérben balra: kiszaluzókocsi. Előtérben jobboldalt: koptatóréteget adagoló szerkezet



5. ábra. A 2. sz. kapcsolófülke. Két-két vezérlőpult egy-egy gépsorhoz tartozik



6. ábra. A 3. sz. gépsor gőzölőkamrájának töltőoldala négy cellával. Az ajtók felhúzva. Jobboldalt áll a töltőgép

ez a része mindenben megfelel az építőiparban hivatásbóbb általánossá váló automata betongyárnak. Ennek megfelelően programvezérelt. A program egy-egy mozaiklap-fajta összetételét tartalmazó műanyag lap, amelyet a programadó szerkezetbe kell helyezni. A programadó szerkezet is az 1. sz. kapcsolófülkében van. E megoldás lehetővé teszi, hogy gépsoronként eltérő mintázatú koptatóréteggel és geometriai méretekben gyárthassanak mozaiklapot.

A mozaiklapgyártás első alapgépe látható a 3. ábrán. Ez az ún. körforgóasztalos lapsajtó, asztala balról jobbra forog. Egy-egy munkaállással való továbbfordulásának névleges ciklusideje 10 mp, ez az ütem a teljes gyártási folyamat ütemét megszabja.

Az asztalon hat formakeret van, egy-egy formakeretben

20 × 20 cm-es lapokból 4 db

30 × 30 cm-es lapokból 2 db

40 × 40 cm-es lapokból 1 db

sajtolható. A 3. ábrán a kép háttérében közepén látható a koptatóréteg-betont adagoló szerkezet, amely közvetlenül a gépsorhoz tartozó keverőgép alatt helyezkedik el, így a beton a keverőgépből gravitációs úton kerül bele.

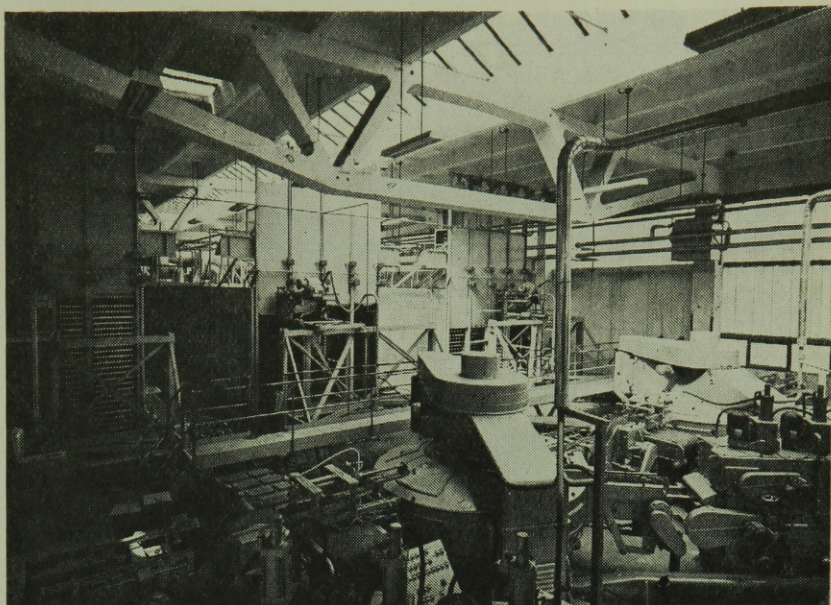
Az adagolószerkezet az 1. munkaállásban megfelelő mennyiségű koptatóréteg-betont ejt a formakeret rekeszeibe. A 2. és 3. munkaállásnál vibráció révén ez az anyag egyenletesen szétterül a formakeret rekeszeiben. A 4. munkaállás a hátbeton rátöltése a koptatórétegre, ezt a kép előterében jobb oldalon látható hátbeton-adagoló hajtja végre. Az 5. munkaállás a sajtolás, a 6. a frissen sajtolt lapok gépi kiemelése a formakeretből.

Tulajdonképpen eddig a pontig terjedt ki az automatizálás a folyamatban a korszerű külföldi mozaiklapgyárakban. Itt azonban mindenütt dolgoztatni kellett a leszedő-munkást (nálunk kizárólag munkásnőt). A lapok kézi leszedése a körforgóasztalos lapsajtóról egyike a legnehezebb fizikai munkáknak, különösen nők számára. Bármilyen műszaki fejlesztésnek — hazánkban — számolnia kellett azzal, hogy a folyamatot ettől a ponttól kezdve további fázisaiban is gépesíteni kell, mivel egyre kilátástalanabb erre a nagyon nehéz munkára vállalkozót találni.

A frissen sajtolt lapnak minimális önhordóképessége van csupán, igaz, hogy ez elegendő ahhoz, hogy azonnal kiemelhető legyen a formakeretből (kiszaluzható legyen). A beton megszilárdulásáig azonban csak alátétlemezeken, relatív nyugalomban szállítható. Az alátétlemezek ezért az egész folyamatban és a berendezésben nagyon fontos szerepet játszanak: tulajdonképpen helyváltoztató gépelemek szerepét töltik be. Szerepük van a folyamat vezérlésében is, mivel pályáik meghatározott pontján kapcsolókat működtetnek. Emiatt geometriai méreteiket tekintve pontos kivitelűeknek, megfelelően mereveknek és alaktartóknak kell lenniük.

Az alátétlemezeket szállító pálya egyik fejlődését láthatjuk a 4. ábrán, amely a sajtológéphez csatlakozik. Az üres alátétlemez a ciklusidő ütemének megfelelően szabályozott időközökben ér-

7. ábra. A három gőzölőkamra üritőoldala.
Háttérben a cellák előtt állnak az üritőgépek.
Előtérben két durva csiszológép



kezik vissza a sajtológéphez és a ferde pályán lecsúszik a sajtológép szerves részét képező kiszaluzókocsihoz (a kép előterében baloldalt). A kiszaluzókocsi az alátétlemezt a sajtológépnek előbbiekben leírt 6. munkaállásában a megemelt formakeret alá betolja, s így a formakeretből a lapokat az alátétlemezekre ki lehet nyomtatni. A kiszaluzókocsi azután visszahúzza az alátétlemezt a formakeret alól, amely így a szállítópálya alsó ágán (a kép háttérében baloldal felé) elindul a frissen sajtolt lapokkal a gőzölőkamrákhoz.

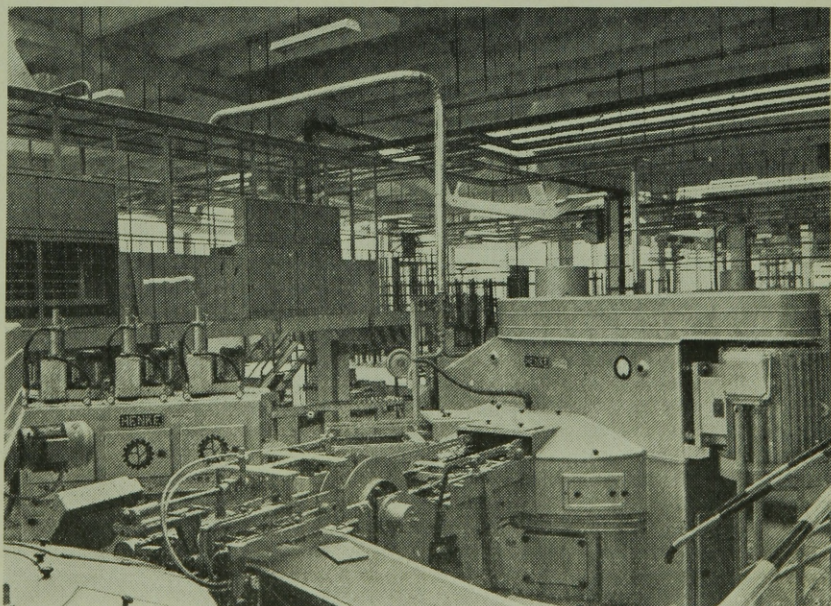
Az 5. ábrán a 2. sz. kapcsolófülke látható. Ebből irányítják a folyamatot a sajtolás és a csiszolás közötti fázisokban. A három gépsornak megfelelően hármas tagozódású.

A frissen sajtolt lapok a betonszilárdítás gyorsítása érdekében a gőzölőkamrába jutnak. Minden gépsorhoz egy-egy gőzölőkamra tartozik, amelynek négy cellája van. Mindegyik cellát a töltő- és az ürítőoldalon működő töltő- és ürítőgép szolgálja ki.

Ezek pontosan szinkronizált ütemben dolgoznak, egyidejűleg a kamracellák nyílásai előtt keresztirányban haladni képesek.

A töltőgép 24 db alátétlemezt szed magára (felsorolja ezeket) a 24 cella-emeleti szintnek megfelelően. Amikor 24 alátétlemez egymás fölött van a töltőgépben, egy központi tolattyú mind a 24 alátétlemezt betolja a cellába. Ezzel egyidejűleg a cella másik végén 24 alátétlemez a szilárd lapokkal kikerül a cellából, ezeket az ürítőgép veszi magára (6—7. ábrák).

Egy-egy emeleten a cellában 50 db alátétlemez fér el, egymással tompán érintkezve. Ötven betolás után tehát a cella eredeti tartalmának, az érlelt lapoknak kiürítése befejeződött, helyüket friss lapok foglalják el. Ekkor elől és hátul lezárulnak a cellaajtók, a töltő- és ürítőgép másik cellához áll át. A lezárt cellában elkezdődik a programvezérelt automatikus gőzölés. A kamracellák befogadóképessége olyan, hogy mind a sajtológép által



8. ábra. A durva csiszológép táplálása.
Középtűt, alul: Fordítótársa, amely a lapokat 180°-kal megfordítja, hogy a koptatóréteg a csiszoláshoz felül legyen

megszabott ciklusidőnek, mind a gőzölés előírt idejének megfelel és folyamatos üzemmenetet tesz lehetővé. A gőzölés befejezésekor, a cellaajtók kinyitása előtt a kamrák tetején levő elszívó-ventillátorok a gőzt a szabadba távolítják el.

Az ürítőgép egymás után kiadja magából (lesorolja) a szilárdított lapokat hordó alátétlemezeket, amelyek hajtott görgőspályán a leválasztó-szerkezethez jutnak. Ez a szilárd lapokat leválasztja az alátétlemezekről. A lapok szállítoszalagon (8. ábra) a durvacsiszológép felé indulnak el, míg az alátétlemezek a 4. ábrán bemutatott szállítópályára kerülnek és elindulnak vissza a sajtológéphez. E visszaszállító pályák a gőzölőkamrák mellett futnak.

Ettől a ponttól kezdve a berendezés ismét pontos megfelelője a fejlett ipari országokban látható automatikus módon végrehajtott csiszolásnak, azzal a különbséggel, hogy a lapok betáplálása a csiszológépbe még mindig kézzel történik.

A csiszológép-táplálásának üteme szükségszerűen azonos (vagy közel azonos) a sajtológép ütemével, ezért a táplálás ugyanolyan nehéz fizikai munka is, mint a leszedés. S ezt a műveletet is gépesíteni kellett, ha nem akartuk, hogy korszerű alapgépekre épülő, de klasszikus technológiájú üzemünk munkavállalók hiányában kihasználatlanul heverjenek.

A 8. ábrán látható a másik alapgép-csoport: a csiszológépek. (Jobboldalt a durvacsiszológép, baloldalt a finomcsiszológép, a csiszolás tehát két-fázisú.) Alul a kép előterében látható az a szalag, amelyre a lapok az alátétlemezről való leválasztás után kerülnek. E szalag végén a lapok haladási iránya 90° -kal törlik, útjukban áthaladnak a fordítótárcsán, s így a durvacsiszológépbe a sajtológép megszabta helyzethez képest 180° -kal megfordítva jutnak. E fordítás azért szükséges, hogy a koptatóréteg-beton kerüljön felülre, mivel a csiszolótestek helyzete a csiszológépekben ezt így követeli meg. A csiszolás befejeztével előtűnik a koptatóréteg mintázata, amit a nemes-zúzalék

szemcse-szerkezete, színe és a kötőanyag színezése határoz meg.

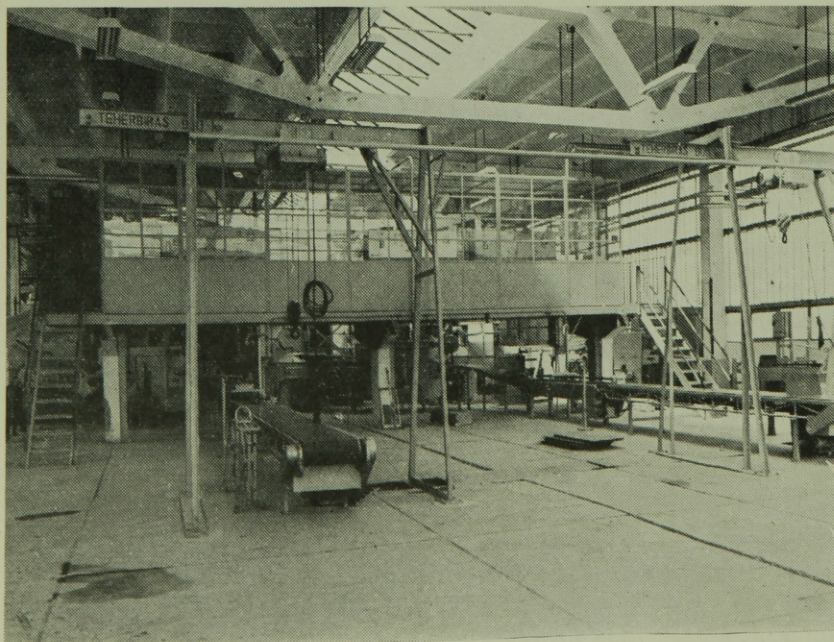
A csiszológépek táplálása és ürítése a ciklusidőnek megfelelően szellemes mechanizmusok révén történik, majd a kész lapok a finomcsiszológépből kifuvatva a csomagoló-szalagokra kerülnek, 9. ábra. A lapok minősítése és a csomagolás tulajdonképpen az egyetlen tevékenység, amely a klasszikus értelemben vett kézi munka a folyamatban, de már megközelítőleg sem olyan nehézségi fokon, mint a klasszikus technológiában. A csomagolás-során két-két lapot csiszolt oldalukkal egymással szembe fordítva sorolnak a szalagokon és a vevő igényei, valamint a berendezés teherbíróképességével limitált hosszúságú kötegekké kötözik össze. A kötözés a közismert „ládapántolás” nevű eljárással azonos: acélszalagot feszítenek a kötegre és rásajtol zárral rögzítik. A köteg kis, motoros emelőgéppel a szalag mellett a földre elhelyezett szabványos rakodólappra helyezhető. A teli rakodólapokat villás targonca szállítja ki a tárolótérre.

3. A berendezés paraméterei

A berendezéssel 20×20 ; 30×30 ; és 40×40 cm méretű mozaiklapokat lehet termelni, a három — független — gépsornak megfelelően *egyidejűleg* háromféle méret- és mintázatváltozatban. A mintázatváltozatok nagyon széleskörűek, korlátjuk, hogy a — különösen külföldön divatos — nagy (tenyérnyi) kódarabokból készített koptatórétegű lapokat a berendezéssel nem lehet gyártani. Ezeket a nagy kódarabokat ugyanis (jelenlegi ismereteink szerint) géppel nem lehet adagolni.

260 effektív munkanap, munkanaponként 3×7 óra ($= 3 \times 8$ órás műszak) effektív munkaidő alatt a berendezés névleges teljesítménye $800\,000\text{ m}^2$ mozaiklap. A $3 \times 8 \times 300$ óra éves bruttó időalapból műszakonként 1 óra, hetenként pedig a szombati munkanap karbantartásra van fenntartva.

A klasszikus gyártástechnológiában azonos mennyiség legyártásához kb. 120 fő betanított mun-



9. ábra. A csomagolószalagok. Felettük a 3. kapcsolófülke. A csiszolt lapok ráfutnak a csomagolószalagra, ezen acélszalagokkal kötegekké kötözik. A szalag végén kis motoros emelővel a kötegeket a szalag mellett elhelyezett szabványos rakodólappra emelik át. Innen villás targonca szállítja a tárolótérre

kásra lenne szükség, szemben az itt szükséges kb. 60 fővel. (Mindkét létszámadat három műszakos termelésre vonatkozik.)

Az egy főre vonatkoztatott termelékenység tehát legalább kétszeresére növekszik. Jelentékeny előnynek számít az is, hogy a kezelőszemélyzet szakismereteinek bővítését igényli, s ez lemérhető eredményt jelent a szellemi és a fizikai munka köz-elítésében.

A lapok minősége — mert a technológia nagyon kötött, amit a „merek” rendszer előnyeként is fel-foghatunk —, lényegesen jobb, mint a korábbi ha-zai lapminőség.

4. Műszaki fejlesztés és gazdaságosság

Felmerülhet az az érv, hogy az automatikus mozaiklapüzem nem megfelelő példa a bevezető-ben tárgyalt merev és variábilis ellentétpár vi-szonyában sem az ellentmondás pontosabb meg-világítására, sem feloldásának módozataira. Ez a feltételezett ellenérv azonban nem helyes, mert a hazai építőipar mai formájában létét köszönheti a szocialista termelési mód kialakulásának hazánk-ban, ezért országos méretű, egységes új nagyiparrá fejlődött. Keretein belül — noha sok, és sokban eltérő ágat egyesít — az egészre érvényes általános törvények mutathatók ki.

Ez az automatizmusokra elsősorban vonatkozik, úgyis, mint egy lehetséges legmerekvebb technológiai rendszerre és úgyis, mint az építőipar egyik, nap-jainkban egyre nagyobb jelentőségű műszaki fej-lesztési területére.

A hazai építőipar így értelmezett egységes volta sok más — fejlődésével összefüggő — problémát is egységesít (Simor János: Az építő- és építőanyag-ipar távlati fejlesztése és annak gazdasági felté-telei. M. É. 1970 /6. 321.o.), amelyek megkövete-lik, hogy a bennük folyamatosan keletkező ellent-mondások folyamatosan feloldódjanak. Az ellent-mondások ez esetben lehetséges feloldásának egyik eszköze az általános technikai színvonal emelése. Ezzel elválaszthatatlanul összefügg, hogy az építő-ipari munkás helyét a technológiai folyamatokban gépek és gépsorok veszik át. Az építőipari munkás fokozatosan megszűnik *alkatrésze* lenni a techno-lógiai folyamatnak és irányítójává válik. A ki-alakuló komplex gépsorok pedig az automatizálás irányában fejlődnek. Az építőipari tömegcikk-termelés nem lehet meg az automatizálás — mint technikai módszer — alkalmazása nélkül, itt két-irányú mozgással állunk szemben, ha az ember és a gép viszonyát mérlegeljük. Az első az előbb emlí-tett, hogy az ember megszűnik *alkatrésze* lenni a technológiai folyamatnak. Ez a mozgás egyik iránya, és ellentmondást feloldó jellege van, egy-idejűleg fontos tényezője az építőipari munkás arculatváltozásának is. Idővel az ember irányító és folyamat-ellenőrző szerepe bizonyos értelemben ismét technológiai részletté válik. Ekkor ugyan már nem nehéz fizikai munka jellegével, de ugyan-olyan problematikus állapotokat szül, mint koráb-ban a nehéz fizikai munka. Ez a mozgás másik — ellentétes — iránya, amely újabb ellentmondáso-kat hoz létre. Csakhogy ezen a ponton a mozgás két ellentétes irányában megmutatkozó jelenséget

a tömegcikknek nagyságrendileg eltérő darabsúlyá-ban rejlő lényeg két különböző problémává ha-sítja szét.

Ha a mozaiklap-sajtológépről a frissen sajtolt lapokat kézzel leszedni kényszerülő munkás hely-zetét hasonlítjuk össze tetszőleges gépipari tömeg-cikket, pl. kerékpárláncok csuklós láncszemeit korszerű gépen termelő munkás helyzetével, akkor elvi különbséget nem találunk. A gyakorlati külön-ség azonban a két tömegcikk között fennálló da-rabsúlyeltérés miatt minőségi különbségként je-lentkezik.

Az építőipari gyárainkban a közelmúltban szembe kellett néznünk azzal a ténnyel, hogy egyébként korszerű alapgépekre épülő mozaik-lapgyártó gépsorokat nem tudtunk folyamatosan működtetni kezelőszemélyzet (vagy másképpen: építőipari munkások) hiánya miatt. A komplex gépesítés tehát itt már kevésnek bizonyult a tár-sadalmi mozgások szülte ellentmondások felol-dására. Azt, hogy hazánkban korszerű alapgépek álltak (még ha időszakosan is), miközben termé-keikre nagy szükség volt és van, felfoghatjuk az építőipari munkás szemszögéből az elidegenülés sajátos hazai formájának, kikapcsolva ebből a fo-galomból a végzettszerűség szabályozhatatlansá-gát: azt, hogy az emberi tevékenység termékei és ezek egymáshoz mért viszonyai az embertől füg-getlen és felette uralkodó erővé válhatnak.

Előfordulhat, hogy a láncszem-gyártó gépet is elhagyja a kezelője, ennek azonban már nem a nehéz fizikai munkavégzésben kell keresnünk az indítékait, sokkal inkább a munkavégzés mono-tonitásában. Mindkét esetben az automatizálás kö-rének szélesítése jelentheti a társadalmi mozgások-ban mutatkozó ellentmondások feloldását, elidege-nülés tehát, mint tartós társadalmi jelenség ha-zánkban nem lehetséges.

Éppen ezért az automatizálás eredő gazdaság-sága az építőiparon belül nem mérlegelhető a nye-reséges, vagy veszteséges ellentétpárok kizárólagos alkalmazásával. Sok építőipari tömegcikk eladási árában ugyanis az eleven munka olyan kis %-ban szerepel, amely nem kevés közgazdászt arra a vé-leményre juttat, hogy az automatizálás nagyon eszközigenyes ezért nem kifizetődő. Az előadottak alapján szeretnénk bizonyítotttnak tekinteni, hogy vannak népgazdasági területek, ahol a gaz-daságosság megítélésénél a kritériumok körének szélesítése szükséges. Az alapkérdés ugyanis ez-esetben így hangzik: vagy automatizálni, vagy tudomásul venni, hogy komplexen gépesített drága gépsorok kihasználatlanul hevernek.

5. Befejezés

Az automatizálás az építőiparon belül is minde-nütt társadalmi ellentmondásokat old fel, ahol he-lyesen alkalmazzuk. Mivel minőségi ugrást jelent, nem kevés műszaki és társadalmi problémát hoz magával. Sajnos, nincsen arra idő, hogy a tudomá-nyos-technikai forradalom korában — amikor viszonylagos lemaradásainkat is pótolnunk kell —, szembe ne merjünk nézni ezekkel a problémákkal, amelyek szerves részei az általános és az építőipari haladásnak egyaránt.

A betonnyomócső-gyártás problémái és a fejlődés várható irányai*

Dr. GYENGŐ TIBOR — Dr. BALÁZS GYÖRGY — IJJAS GYÖRGY
(Alpár-érmes)

1. Bevezetés

A nyomócsőgyártással szemben támasztott igények napjainkban mind mennyiségi, mind minőségi vonatkozásban egyre fokozódnak. Megkíséreljük az irodalom alapján vázolni a nyomócsőgyártás problémáit, és megpróbálunk rámutatni azokra az új irányokra, amelyek érdekesek lehetnek a csőgyártás további fejlődése szempontjából.

A csőgyártás területén három fejlődési irányt látunk:

a) a betoncsövek nyomásállóságának fokozása statikai úton;

b) a csőanyagok húzószilárdságának növelése a betonösszetétel megfelelő megválasztásával, ill. új anyagok felhasználásával;

c) a két módszer együttes alkalmazása.

Mielőtt azonban részleteiben tárgyaljuk e módszereket, vizsgáljuk meg e betoncsövekkel szemben támasztott követelményeket, amelyek:

vízzáróság,
kellő teherbírás (húzószilárdság),
esetleges kopásállóság,
esetleges korrózióállóság.

A húzószilárdság kérdésével a későbbi fejezetekben foglalkozunk, a következő fejezetben csak a többi kérdést vizsgáljuk.

2. A csövekkel szemben támasztott követelmények kiegészítése

2.1. A csővezeték vízzárósága

A nyomócsöveket elsősorban ivóvíz, másodsorban ipari víz szállítására készítik. A csővezeték vízzárósága mindenképpen álló követelmény, mert a szennyezett talajvíznek az ivóvízbe jutása, ill. a szennyezett vezetéki víznek a talajba jutása egyaránt járványok okozója lehet.

Előregyártott csövek esetében mind a csőnek, mind a csőkapcsolatnak vízzárónak kell lennie.

2.11. A betoncsövek vízzárósága

Mindenekelőtt rögzíteni kell, hogy abszolút vízzárásról semmiképpen sem beszélhetünk, különösen nem betoncsövek esetében [3].

Egy anyag ellenállása a vízáramlással szemben a Darcy-féle törvénnyel írható le. Az ellenállás függ a szemcsék formájától, felépítésétől, a pórusok nagyságától, mennyiségétől, illetve térfogatától, a vízgőzdiffúziótól és a hajszálérhálózat víztartó képességétől.

Vízzáróság (tömörség) szempontjából a beton összetételét akkor tartják megfelelőnek, ha a beton

finomrésztartalma (cement és homok 0,2 mm-nél kisebb része együtt) kb. az alábbi [12]:

$D_{\max}$ (mm)	Megkívánt finomrész (kg/m^3)
7	500
15	425
30	350

Ha a 0,1 mm-nél kisebb szemcséket vizes osztályozással kimosták a homokból, a fentiek szerint hiányzó rész előnyösen pótolható traszörleménnyel (ne legyen a cementre vonatkoztatva 15%-nál több), pernyével (ne legyen 30%-nál több), kvarciszttel, őrlött kovafölddel stb.

Követelmény továbbá az adalékanyag szemmegoszlásának határgörbék közé szorítása elsősorban a 0—5 mm-es tartományban.

Az adalékanyag 3 térfogatszázaléknál kevesebb agyagiszapot tartalmazhat. $D_{\max}$ álljon arányban a csővastagsággal.

A vízcementtényezőt annyira le kell csökkenteni, hogy a beton a rendelkezésre álló eszközökkel még bedolgozható legyen. Kémiaiilag és fizikailag együttesen legfeljebb 0,4 vízcementtényezőnek megfelelő víz kötődhet meg [11].

E hatások együttesen a Darcy-törvény kibővített áteresztőképességi együtthatójával fejezhetők ki. Ez beton esetében széles határok között mozoghat a keverék felépítésétől, bedolgozásától, utókezelésétől és tárolásától függően. A szerkezeti pórusok hatásai, feltételezve több nagyobb szemcse véletlen egymás melletti halmozódását, ezzel nem foghatók meg. Döntő jelentőségű még beton anyagú csövek esetében a csövek kiszáradása. A beton pórustartalmának megfelelően vizet vesz fel. Közben eltűnnek a gélpórusok a kiszáradáskor elszívott gélvíznek az ismételt felvételével, azonkívül a betonfelület mentén fekvő hajszálerek megtöltődnek. Ezáltal a beton tömör lesz. Kézenfekvő, hogy a vízfelvétel nagysága a beton kiszáradási állapotától jelentős mértékben függ. Így ez nem minőség, hanem vizsgálati mód kérdése [4].

A lefektetett csővezetékek vízzárósági problémái elsősorban az illetékesektől függenek, valamint az elhelyezéstől és a nyomáspróba egyéb esetleges hatásaitól. Befolyásolja a vízfelvételt a holt terek levegőzárványainak összenyomódása, illetve későbbi elillanása. Egyéb hatás még a hőmérséklet okozta térfogatváltozások.

Így a vízzárás megállapításánál a nyomás alatti vízvesztesség mértékét a fenti szempontok figyelembevételével kell értékelni. Betoncsövek esetében lényeges még annak figyelembevétele, hogy a vízfelvétel következtében a beton tömörsége, így vízzárása is megnő. Nem számítható hibának emiatt a csövön fellépő átnedvesedés a nyomáspróba kezdeténél.

A fentiekből nyilvánvaló, hogy ha komplex módon akarunk foglalkozni a csővezetékek vizs-

* A kutatómunka Ijjas György szigorló mérnök munkájának egy része. A kutatásokat két szerzőtársa, mint konzulensei irányításával végezte.

gálatával, akkor az egyes csövek vizsgálata mellett még figyelmet kell szentelnünk a csökötések vizsgálatának, és fontos lehet — bár számunkra másodlagos jelen pillanatban — a csövek megfelelő elhelyezésének kérdése.

2.12. Vízáró csökötések [1]

Mivel a csővezetékek üzembiztos működtetéséhez alapvetően fontos a csövek megbízható kapcsolása, így röviden összefoglaljuk ezek főbb megoldásait. A ma legelterjedtebb kapcsolási mód a harangkarmantyús megoldás. Összekötő elemként gördülő-, csúszó-, ajak vagy ékgumigyűrűk szolgálnak. A legelőnyösebbek a gördülő és csúszógumigyűrűk, mivel ezek egyszerűen szerelhetők, és mind nyomás, mind szívás esetén megfelelően tömítenek.

a) Gördülő gumitömítés

Ez a legjobban elterjedt olyan feszített betoncsövek esetén, melyeket 10 att-nál nagyobb üzemi nyomású vezetékeknél is alkalmaznak. Így a SENTAB eljárás során elsősorban Svédországban, Dániában, Franciaországban, Hollandiában, Belgiumban, NSZK-ban, Olaszországban és Szovjetunióban gumigyűrűs tömítéssel állítanak elő beton csővezetékeket. Jelentős részük 25—29 att. próbanyomást is kibírt.

Ugyanezt a tömítést alkalmazzák a PREMO, BERVIT és VODGEO csőnél és egyéb csöveknél is. Azonban mind a PREMO-, mind a BERVIT-cső tömítése könnyen tönkremegy a beton repedezése miatt. A harang alakú karmantyú tömítési megoldása viszont anyag- és költségigényes. Jelenleg a legjobb megoldás a SENTAB-cső kapcsolata (1. ábra). Ez mozgásképes és kismértékű szögelfordulást is lehetővé tesz. Így az ívben való fektetés nagy sugaraknál megoldható. A csővezeték elhelyezése egyszerű, időtakarékos és gazdaságos.

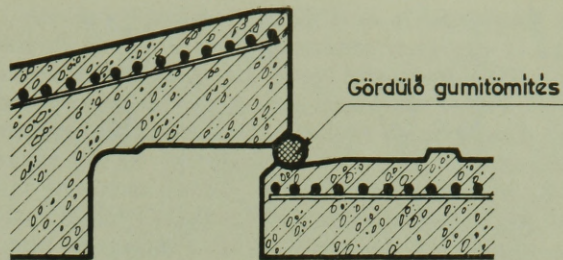
b) Csúszó gumitömítés

Ennek a megoldásnak is megvan a jelentősége a feszített betoncsöveknél. A gördülő gumitömítéssel szemben előnye, hogy nagyobb belső víznyomásnak is ellenáll, mivel a csúszógumigyűrű tömítőfelületen való keresztirányú kiterjedésének akadályozottsága révén nagyobb súrlódó erő áll elő, mint a gördülő gumigyűrű esetén. Viszont ez a megoldás megkívánja, hogy a kapcsolat szigorúan mértéktartó legyen, ami viszont költségigényes, úgyhogy SENTAB-csöveknél ritkán használják.

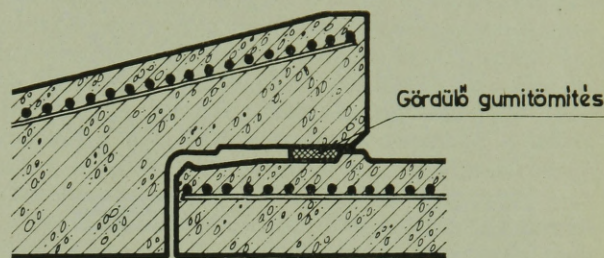
c) Egyéb csökötési megoldások

Az irodalom alapján több különböző megoldás ismeretes. Ilyen pl. a később még említendő üveg-szállal tekercselt angol csőkapcsolat, mely gyakorlatilag homlokillesztés. A betoncsőre egy acélkarimát húznak, és azon tovább folytatják a tekercselést, szerepe a rögzítés és a hézagnál a vízárás.

Hasonló a szovjet irodalomból is ismeretes üveg-szállal tekercselt csövek kapcsolatához az üveg-szállas műgyantából készült karmantyús megoldás. Ezt is fémperselyre való tekercseléssel állítják elő, azonban ezt a szilárdulás után eltávolítják és így csak az üveg-szállas műgyanta marad.



A CSŐ ELRENDEZÉSE ÖSSZETOLÁS ELŐTT



BEFEJEZETT CSŐÖSSZEKAPCSOLÁS

1. ábra. A Sentab típusú feszített nyomócső szerelése

Tömítőanyagként használhatók a gumihoz hasonló, nem öregedő elasztomerek, pl. neoprén, butadién, hypalon. Ezen primer tömítéseket kiegészítik a spatulyázó masszából álló szekunder tömítések. Ezek anyaga lehet pl. szulfoklórozott vagy szilikonos kaucuk, poliizobutilén habarcs, ill. tömítőszalag, porózus neoprén.

Léteznek még különleges műanyagból készült megoldások, pl. VSP és a RPM csöveknél, melyek a megfelelő folyadék, vagy gázzáráson túl a gyors szerelhetőséget is lehetővé teszik.

2.2. A csővezeték kopásállósága

Elsősorban szennyvíz esetén lehet érdekes. A tapasztalat azonban azt mutatja, hogy a betonanyagú csövek nem maradnak el általában a más anyagú csövek esetében tapasztaltaktól. Különleges helyeken és igénybevételek esetén azonban külön vizsgálatra van szükség.

A beton kopásának okozója lehet a víz áramlási sebessége. A mai előírások elavultak, mivel a minőség annyira javult, hogy 8,0 m/mp-es sebesség és erős turbulencia mellett sem tapasztaltak a csővezetékekben károsodást [3].

2.3. A csővezeték korrózióállósága

A betonra veszélyes agresszív hatások általában ismertek. Amennyiben a korrózió veszélye a szállított folyadék, ill. talajvíz miatt fennáll, úgy védelemről gondoskodni kell. Erős agresszív hatás esetén jó hatású a műgyantás védelem.

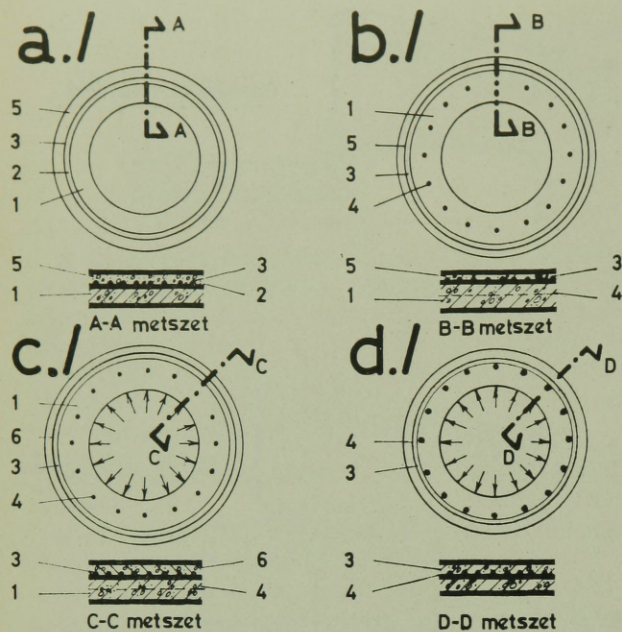
3. A nyomásállóság fokozása statikai módszerekkel

3.1. Feszítés acélhuzallal [1]

Az acéllal megfeszített betoncső, a betonanyagú csővezetékek csúcstermékét jelenti.

NENNIG [1] a feszített beton nyomócső előállítási eljárásait a következőképpen osztályozta:

a) Csőelőállítás háromlépcsős technológiával. Ezek: pörgetéssel, vagy álló rázóasztalos eljárással



2. ábra

Feszített betonnyomócső típusok a) acélbetoncső acélbádoglemez köpennyel és előfeszített spirál vasalással; b) acélbetoncső előfeszített hossz- és keresztirányú vasalással; c) acélbetoncső előfeszített hossz- és keresztirányú vasalással és előfeszített védőbetonréteggel; d) acélbetoncső előfeszített hossz- és keresztirányú vasalással, egyfokozatú vibrosajtoltási eljárással előállítva. 1. mageső, 2. acélbádoglemez köpeny, 3. spirálvasalás, 4. hossz vas, 5. feszítetlen beton, 6. feszített beton

készített betonmag; acéllemez köpeny és feszített spirálvasak; vasalatlan védőbetonréteg (2a ábra).

b) Csőelőállítás a háromlépcsős technológiával (2b ábra); előfeszített hosszirányú és spirálvasalással. A vasbeton mageső kialakítására szolgáló módszerek:

- rázóasztalos eljárás,
- pörgetési eljárás,
- pörgetési eljárás vibrálással,
- pörgetési eljárás sajtolással,
- pörgetési eljárás vibrálással és sajtolással.

c) Csőelőállítás a háromlépcsős technológiával, pörgetési eljárással, előfeszített hossz- és spirálvasalással és előfeszített védőréteggel (2c ábra).

d) Egyrétegű csövek előállítása egyfokozatú technológiával, előfeszített hossz- és spirálvasalással, állóformában, vibrosajtoltási módszerrel (2d ábra).

Léteznek még ezen felül egyéb eljárások, pl. Norvégiában kifejlesztettek egy sokszögkeresztmetszetű csövet, amely fekvő zsaluzatban készül, és keresztirányú vasalását mechanikus úton feszítik elő. Az Amerikai Egyesült Államokban és a Szovjetunióban egy olyan további eljárást fejlesztettek ki, amelynél a lazán behelyezett spirálvasalást duzzadó cementtel előállított beton szilárdulása során bekövetkező térfogatnövekedés révén feszítik meg. E két utóbbi eljárást még nem próbálták ki üzemi gyártási feltételek mellett.

A háromlépcsős, acélhengeres technológia szerinti vasbeton csöveket 10 att belső nyomásig, néha 20 att-ig, vagy ezen felül is, a Lock Joint (USA), Bonna (Franciaország), Stanton (Anglia), Indian Pipe Stanton (India) és a Szovjetunió állít elő. A belső átmérők igen változatosak (150—1500 mm-ig), a csőhosszak 4,5—9,0 m-ig terjednek.

Háromfokozatú technológiával készített acél-

henger nélküli beton nyomócsöveket pl. a következő cégek szállítanak: N. V. Betondak (Hollandia), Züblin (NSZK), Socoman (Franciaország), Lewiston Pipe Co és Cen-vi-ro Pipe Co (USA). Ezenkívül a Szovjetunióban, Bulgáriában, NDK-ban állítanak elő ilyeneket. A Betondak pörgetett nyomócsövei 2500 mm belső átmérőig, 5 m-es hosszakban készülnek és 12 att belső nyomásig alkalmazhatók. A VEB Betonwerke, Laussig (NDK) Ø 800 és 1000 mm-es, feszített beton nyomócsöveket gyárt 3 méteres hosszban és 16 att névleges nyomásig.

Az előrefeszített védőbetonréteggel készül, háromfokozatú betoncső egyetlen képviselője a PREMÓ-cső, amelyet az 50-es években Svédországban fejlesztettek ki. Időközben egyes más országok is átvették ennek a csőtípusnak a gyártását. Így pl. a Cseljabinszki Csőgyár (SZU) is állít elő ilyen csöveket, 500-tól 1500 mm-es átmérőig, 5 m-es hosszban és 12 att üzemi nyomásig.

Az egyrétegű feszített beton nyomócső fejlődése, melyet vibrosajtoltási eljárással állítanak elő, a francia Freyssinet rendszerre vezethető vissza, melyet 1934-ben próbáltak ki először. Pár évvel később a svéd AB Tryckrör, Malmö ezt az előállítási eljárást továbbfejlesztette, és egy új típusú csővel, a *SENTAB feszített beton nyomócsővel* jelent meg a piacon. Azóta ez a módszer igen elterjedté vált.

A jelenleg gyártott feszített betoncsövek többsége még a háromfokozatú eljárással készül. Néhány év óta az egyfokozatú technológia előretört az előállítási folyamat megrövidülése és az egyrétegű cső előnyeinek megismerése következtében.

Még olyan neves cégek is, mint a Vianini S. p. A. Róma és a Société des Tuyaux Bonna S. A. Párizs, melyek a pörgetési elv alapján kétrétegű feszített nyomócsöveket készítettek, a SENTAB-rendszer felé fordulnak. A Szovjetunió is az utóbbi években több csőgyárat rendezett be, melyek vibrosajtoltási eljárással állítják elő a feszített beton nyomócsöveket.

Hazánkban a Beton- és Vasbetonipari Művek Szentendrei Betongyára a közeljövőben kezdi meg a SENTAB-csövek gyártását.

Általában beton nyomócsövek esetében a SENTAB-rendszerű egylépcsős eljárást tartják a legjobbnak, mivel az előállítási technológián kívül a csőkonstrukció és a csőkapcsolat is megfelel a legmagasabb szintű fejlődésnek és a fogyasztók jelenlegi igényeit is a legjobban elégíti ki.

A feszített cső egy fokozatban történő előállításának előnyei a háromfokozatúval szemben a következők:

- a) a teljes beton keresztmetszetre vonatkozó egyenletes, radiális és axiális feszítés;
- b) a vibrosajtoltó eljárással elért igen nagy betonszilárdság és tömörség;
- c) a feszített vasalás homogén betonba történő beágyazódása révén megnövekedett korrózióvédelem;
- d) a kevesebb anyag-, munkaidő- és költségigény a csőelőállítás és csőfektetés során;
- e) annak lehetősége, hogy egy technológiai folyamatban anélkül, hogy a technológiai berendezést át kellene építeni, 5—6 különböző belső átmérőjű cső készíthető;

- f) a kisebb cső súly;
g) a világszínvonalnak megfelelő műszaki-gazdasági jellemzők.

A SENTAB csőre vonatkozó fontosabb adatokat az 1. táblázatban adjuk meg.

1. táblázat

A SENTAB cső műszaki-gazdasági jellemzői ([1] szerint)

Tájékoztató értékek: $C = 500 \text{ kg/m}^3$, $v/c = 0,33 - 0,36$. Ezek az értékek azonban erősen függenek az alkalmazott adalékanyag fajtájától és a szemösszetételtől. A beton nyomószilárdsága kb. $R_{28} = 600 \text{ kp/cm}^2$ -t tesz ki. Víznyomás: 16 att.

Névleges belső átmérő (mm)	Építési hossz csőhossz (mm)	Fal- vastag- ság (mm)	Cső súly (kg)	Fm-enkénti	
				beton	b. acél
				szükséglet (m ³)	(kg)
500	5000 5185	55	1300	0,108	19
600	5000 5185	55	1600	0,133	17
800	5000 5195	65	2600	0,216	26
1000	5000 5195	75	3600	0,300	39
1200	5000 5195	85	5100	0,424	61

A három fokozatban előállított csöveknek két, a technológiából adódó hátránya van: a csőtest kétrétegű; a védőbeton holt súlya (esetleg a teljes súly 32%-át is kiteheti). A két beton tapadási kapcsolata, a különböző zsugorodási viszonyok, a magbeton kúszása, a magcső sima felülete az állandóan változó igénybevétel miatt károsodásnak van kitéve. A két réteg közti kapcsolatot a felületek hullámosításával lehet javítani.

Léteznek még ezenkívül duzzadó cementtel önfeszített csövek is, amelyek nehézsége elsősorban a gyártási technológia pontos betartásában rejlik (SZU). Számíthatunk még a háromlépcsős gyártás tökéletesítésére, így a kombinált tömörítési eljárással garantálják a nagy betonszilárdságot és vízzárást, és lehetővé teszik 7 m hosszú csövek előállítását.

3.2. Üvegszállal feszített beton nyomócsövek fejlődésének jelenlegi helyzete

Az első, még nem feszített üvegszálas erősítéssel az angol irodalomban találkozunk [14]. Vasalás nélküli betoncsövet feszítetlen üvegrovínggal tekercseltek. A betonfelületet közvetlenül a tekercselés előtt poliészter-gyantával vonták be. A tekercselés rétegszámát a statikai igénybevétel határozta meg.

A szovjet irodalomból 1964—1965-ös időszokról ismerünk adatokat az üvegszállal feszített betoncsövekre vonatkozóan [10, 8]. Ezeket a nyomásálló betoncsöveket a fentiek szerinti háromlépcsős technológiával készítik. Első ütemben elkészül valamelyik említett eljárással a betoncsőmag, arra feszítik a második lépésben a műgyantába ágyazott üvegszálat, majd a harmadik lépésben valamilyen borítással védik a sérülés ellen a feszítőbetéteket.

Az első eljárást a NIIZSB és Közműépítő Mérnökök Harkovi Kutatóintézete dolgozta ki. A tekercseléshez használt üveg írezetben alumínium-boroszilikát volt ($\varnothing 7 \mu$), amelyet íreztek. Ebből szalagot állítottak elő, amelyet epoxi típusú gyantával itatva juttattak a csőre. A tekercseléshez három huzalfeszítő berendezést alakítottak ki. Ezek közötti alapvető különbség abban rejlik, hogy amíg az első kettőn az üvegshalagot magán a tekercselő gépen itatták át gyantával, majd szárítón húzták keresztül, addig a harmadik berendezésen már teljesen különvált az üvegshalag itatása és a tekercselés úgy, hogy az itatott üvegshalag orsózva mint prepreg anyag került a tekercselő berendezésre. Így a szalag szakítószilárdságát $13\,000 \text{ kp/cm}^2$ -ről $15\,000 \text{ kp/cm}^2$ -re lehetett felemelni ($E = 500\,000 \text{ kp/cm}^2$). A feszítés során kezdetben $1,5 - 3 \text{ cm}$ széles, $0,2 \text{ mm}$ vastag szalagot csévélték a betoncsőre, majd később áttértek a $\varnothing 3 \text{ mm}$ átmérőjű körkeresztmetszetű „üveghuzalra”.

Maguk a tekercselő feszítőberendezések esztergaphoz hasonlóak, melyeken a feszítést egy megfelelően fékezett görgő-, vagy tárcsasoron érték el. Az utolsó sorozat $22,6 \text{ att}$ nyomásnál tört el.

A harmadik lépésben a tekercseléssel egyidőben egy üvegshalag burkolat mechanikai védelmére bitumenes-homokos bevonatot hordtak fel.

Üvegszállal feszített betoncsövekkel a Beton- és Vasbetonipari Művek is folytat kísérleteket. Ezek eredményeiről csak a kísérletek befejezése után lehet beszámolni.

Jelenleg a NIIZSB és a Közműépítő Mérnökök Harkovi Intézete által kidolgozott technológia alapján állítanak elő nyomócsöveket, melyhez prepreg feszítőanyagot használnak. Ilyen csöveket Leningrádban már üzemszerűen alkalmaznak 1965 óta.

A Szovjetunióban kísérleteket folytattak az üvegszállal való *hosszirányú feszítés* megoldására. Ennek két módja lehetséges:

- a) műgyantával itatott hosszirányú üvegrovíng beépítése a betonanyagba;
- b) csigavonalas tekercselés.

Az első típusú megoldás alkalmazására feszített héjcsatorna elemek gyártásánál is sor került, míg a második megoldás gyakorlatilag csak gépészeti problémákat jelent.

Héjcsatornaelemek feszítéséhez $3, 4$ és 6 mm átmérőjű körkeresztmetszetű üvegshalag műanyagbetétet állítottak elő. Az üvegshalag 10μ átmérőjű alumínium-boroszilikát üvegből álltak, melyet $70:30$ (üveg—gyanta) arányban ZD—6 epoxigyanta és fenolformaldehid gyantába ágyazták.

Az üvegszállal feszített vasbeton csövek előnye az acéllal feszítettel szemben:

- a) acélmegtakarítás;
- b) egyszerűbb berendezés, kisebb fajlagos feszítőerő;
- c) kisebb cső súly (az acél helyett — $7,8 \text{ kg/dm}^3$ üvegshalag műgyanta — $2,0 \text{ kg/dm}^3$);
- d) nagy korrózióállóság (savas, sós, lúgos közegben; örvényáramokkal szemben); (savas, sós közegben poliészter, lúgos közegben epoxi a célszerű);

e) járulékos vízzárási hatás a műgyanta hatására.

Lényeges tanulság az előbbiekből az, hogy az egyenletes gyártmányminőség akkor érhető el legjobban, ha a tekercesléshez már itatott üvegszalagot vagy kötelet alkalmaznak. Tudniillik az itatás és tekerceslés egyidejű végzése nagyobb szórásra ad lehetőséget a szálfoszlás, egyenlőtlen itatás miatt, mint ha erre a célra külön berendezett üzemben megfelelő ellenőrzés mellett állítjuk elő a prepreg anyagot.

4. A nyomásállóság fokozása a beton húzószilárdságának növelése útján

A húzóteherbírás növelésére szokták javasolni a falvastagság növelését is, ez azonban ellene mond annak az alapvető fejlődési követelménynek, mely szerint a szerkezetek, így a csövek súlyát az észszerűség határáig csökkenteni kell. Mivel a húzóteherbírás egyenes függvénye a húzószilárdságnak, így értelemszerűen adódik, ha a szilárdságot növeljük, akkor a teherbírás is megnő.

A húzószilárdság növelésének egy módja a *betonkomponensek közötti tapadás növelése*. Tapasztalat szerint a cementkő és a mészkő adalék között jobb a tapadás, mintha más adalékkal helyettesítenénk. Ennek fizikai-kémiai magyarázata van [2]. A mészkőadalék nyitott pórusaiba a cementpép behatolhat. Az adalék a vizet elszívja, amit azonban később lead és így a hidratáció tökéletesebb.

A mészkő és a cementkő alakváltozási tulajdonságai közel azonosak. Így a mészkő rugalmasági modulusa $2 \cdot 10^5$ és $3,7 \cdot 10^5$ kp/cm² között, a cementkőé pedig $2 \cdot 10^5$ és $3 \cdot 10^5$ kp/cm² nagyságrendű. Ezáltal könnyebben épül le a feszültségkoncentráció az adalékanyag és a cementkő közötti érintkezési zónában, ami ellene hat ebben a tartományban a hajszálrepedések képződésének.

Míg az adalék érdessége és porozitása az adalékanyag és a cementkő közötti érintkezési pontok számát növeli, addig az érintkezések szilárdságát a karbonátok és a cement hidratációs termékei között lejátszódó kémiai reakciók határozzák meg. Ahogy számos kutatás igazolta, a cementklinker aluminátjai a kalciumkarbonáttal reakcióba lépnek és így a hidratációs folyamat során $3\text{CaO} \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$ típusú vegyületet, a kalciumhidrokarboaluminátot alkotják.

A klinker C_3S és C_2S szilikátkomponensei karbonátok jelenlétében 20–30%-kal több vizet kötnek le, ami által kedvezőbb lefolyású a hidratáció, mivel a mészkő víztároló szerepe különösen a vékonyfalú, könnyen kiszáradó csöveknél fontos.

A karbonátok és a cementkő közötti fizikai-kémiai reakció legjobb hatásfokát száraz, frissen őrölt adalékkal lehet elérni.

Cementpépekkel, karbonátliszttel és anélkül készített habarccsok az azt mutatták, hogy a struktúra kialakulása a normális konzisztenciájú pép esetében a legintenzívebb akkor, ha a cement 10–15%-át karbonátliszttel helyettesítik. Az ilyen próbatestek szilárdsága nagyobb volt, mint a tiszta cementkőé, ill. nagyobb kőlisztmennyiséggel készített testeké.

A cementpép nagy tapadószilárdságának biztosítása céljából mennyisége a betonban minimális legyen.

Nevezetesen annak, hogy az adalékanyag felületének minden oldalról való takarása éppen csak lehetséges legyen.

Ilyen csöveket a kijevei SztromasinaSKB által konstruált TS-160 típusú axiális, rétegenkénti présgéppel állítottak elő. A vizsgált csövek vasalás nélkül készültek; külső átmérőjük 230 mm, falvastagságuk 28 mm volt. A maximális szilárdságot olyan csövön érték el, melynek betonösszetétele: 400 kg 500-as portlandcement; 1760 kg őrölt mészkő; 206 kg víz (1 m³ betonra). Az ilyen összetételű csövek 40–60 nap után 14–16 att, egy év múlva 20 att belső hidrosztatikus nyomást bírhatnak ki [2].

A beton húzószilárdság növelésének másik útja a *beton tömörségének a fokozása*.

MALINOWSKI [15] a SENTAB feszített nyomócsövek gyártástechnológiájának a fejlesztését, célzó kísérletei során jól záró sablont használt és 30 kp/cm² mechanikus nyomást is alkalmazott, amelynek hatására az 540 kg/m³ cementtartalmú beton vízcementtényezője — a nyomás hatására — 0,38-ról 0,31—43 csökkent, miközben a beton térfogatsúlya 2400 kg/m³-ról 2500 kg/m³-re nőtt. Ez a körülmény mind a beton nyomó-, mind húzószilárdságának növelésével járt együtt. A beton húzószilárdságának a növelése szempontjából a vibrosajtolásnak — nagy nyomással — fontos szerepe lehet.

A Budapesti Műszaki Egyetem Építőanyagok Tanszékének kísérletei szerint [16] — a péptömörségnek ma még nem eléggé kihasználható fokozása révén — igen nagy húzószilárdság érhető el. Más kísérletek szerint [17] a cement őrlési finomságának a növelésével fokozható a húzószilárdság, jóllehet kisebb mértékben, mint a nyomószilárdság.

Utoljára hagytuk, de a legnagyobb eredményt a húzószilárdság növelése terén a szálas anyagoknak (elsősorban azbeszt) betonba vitelével érték el. Az azbesztcement csőgyártás a betoncső gyártásának külön területét jelenti, amely eléggé kidolgozott. A jövőben azonban számolni lehet más (szerves és szervetlen) szálas anyagok felhasználásával is.

5. Műgyanta kötőanyagú betonesövek

5.1. A csövek anyaga

Műgyanta kötőanyagú beton vagy másképpen *polibetoncsöveken* olyan csöveket értünk, melyek, amint nevük is mutatja, a cement kötőanyag helyett műgyanta (rendszerint telítetlen poliészter-, esetleg epoxi- v. furángyanta) kötőanyaggal készítenek [9]. Adalékanyagként teljesen száraz természetes és mesterséges anyagokat szoktak használni, így homokot, kvarc vagy más kőlisztet, valamint salakot. Savas igénybevétel esetén elsősorban kvarchomok vagy kvarc liszt jön számításba; fluorsav esetén pedig sulypát. A kopásállóság fokozására, illetve a nyírési ellenállás javítására kemény adalékot szokás adagolni.

A műgyanta kötőanyagú csövek gyártásának alapvető problémája a nagyfokú zsugorodás, valamint a kötőhő. Gondot okoz még a gyártmány homogenitása szempontjából a légzárványok megjelenése és a polimerizációhoz szükséges anyagok, pl. sztirol egyenletes diffúziója.

A zsugorodási folyamat kézbe tartásának eredményeként ma már lehetőség van 2600 mm átmérőjű csövek gyártására is.

5.2. Műgyanta kötőanyagú csőgyártó eljárások

Alapvetően lényeges gazdaságossági okokból, hogy amíg a telítetlen poliésztergyanták erősen zsugorodnak, de jó a savállóságuk, addig az epoxigyanták kevésbé zsugorodnak, jó a lúgállóságuk, viszont áruk 2—3-szor nagyobb a poliésztergyantáknál.

A műgyanta kötőanyagú csőgyártásnál két eljárás alakult ki: a pörgető (centrifugáló) és a pörgető-hengerlő előállítási mód.

a) A pörgető eljárás

Ez az eljárás kíválónan alkalmas nagy névleges átmérőjű csövek gyártására, nagy statikai és kémiai igénybevehetőségű kész csőelemek előállítására, és mindenekelőtt az átsajtoló eljárás keretében való beépítésre.

Magához az eljáráshoz kötőanyagban dúsabb, tehát zsugorodásra hajlamosabb alapanyag szükséges. Emiatt, hogy a kötés közbeni veszélyes húzófeszültségeket elkerüljék, a magcsövet érintő irányban előrefeszítik. Az előfeszítés nagysága úgy választható meg (az alapanyag kúszásához és nyomószilárdsághoz igazodva), hogy a saját (húzó) feszültségek levonása után is elegendő biztonságunk legyen a használati terhelések számára.

A polibeton csövek előrefeszítésének a nehézsége abban rejlik, hogy a feszítő erő nagyságát a gyanta keményedése közben lejátszódó folyamatok, a beton zsugorodása és lassú alakváltozása befolyásolják, ennek mértékét és időbeli alakulását azonban ma még nem eléggé ismerjük. A nagy saját feszültségek miatt a hosszirányú feszítésről le kell mondani.

A hőkezelés a nagy exoterm hő miatt nem jöhet számításba.

Az acél korrózióvédelmét a telítetlen PE gyanta jól megoldja. Ezek a csőtípusok azonban viszonylag drágák a nagy zsugorodás miatt alkalmazandó nagy feszítőhuzal mennyiségek miatt.

b) A pörgető-hengerlő eljárás

Elsősorban kis falvastagságok és kisebb átmérők (1600 mm-ig) esetén alkalmazható előnyösen.

Ebben az esetben a pörgetéshez egy rázóeljárás, vagy egy hengerlés, esetleg mindkettő csatlakozik. Így a beton a zsaluzatban rövid idejű sajtolás alá kerül (max. nyomás 50 kp/cm²). Ez alatt a légbuborékok teljesen eltávoznak. Ugyanakkor jóval kisebb a kötőanyag hányad, mint pörgetés esetén. Ha a keverékhez viszkózitásnövelő szert adunk, akkor a formázás után azonnal kiszakíthatók a sablonból úgy, hogy a cső itt teljesen homogén körülmények között köt meg.

Ez az eljárás az előbbiekhöz képest jóval gaz-

daságosabb. Ezek a csövek vasalás nélkül is tartósan állták a 15 att állandó nyomást.

A fent említett eljárások a megfelelő gyártástechnológia mellett olyan fizikai és kémiai tulajdonságokkal rendelkező csöveket eredményeznek, melyek a használati körülmények szempontjából jóval kedvezőbbek, mint a cementanyagúak. Így elsősorban statikailag erősen igénybevett és vegyi hatásoknak kitett vezetékek esetében.

Az adatok szerint eddig mintegy 50 000 tonna polibeton csövet állítottak elő Ø 300—3500 mm-rel [9], melyek anyaga epoxi- vagy poliésztergyanta volt. Ismeretes már olyan alagút is, melynek 1 km hosszú szakaszát Ø 2600 mm-es polibeton csőből állították elő.

6. Teljesen új utak a csőgyártásban [13]

6.1. Üvegszállal erősített poliészter csövek

Az üvegszállal erősített poliészter csövek két típusát különböztetjük meg. Az első típust (VSP) Svájcban és Svédországban, a második típust (RPM) az Amerikai Egyesült Államokban fejlesztették ki.

6.2. A svéd—svájci fejlesztés

Ezek a csövek háromrétegű csövek, ahol kettő üvegszállal erősített, a harmadik pedig töltőanyagot tartalmazó réteg, mely emiatt nagy nyomószilárdsággal rendelkezik.

Mivel e csövek másképp viselkednek nagy rugalmasságuk és flexibilitásuk miatt, mint a szokásos beton vagy kőanyag csővezetékek, gondos vizsgálatokkal határozták meg a szükséges üveg szálerősítés módját. Így bebizonyosodott, hogy elegendő a falvastagság 20—30%-át kitevő üvegmenyiséget alkalmazni.

Svájcban kifejlesztettek egy pörgetési eljárás alapuló technológiát, mely Ø 600—1800 mm-es csövek teljesen automatikus előállítását teszi lehetővé. Az így előállított csövet 10 kp/cm² üzemi nyomásig jól lehet használni. Ezek a csövek ár szempontjából is versenyképesek a szokásos acél, öntöttvas és beton nyomócsövekkel.

E csövek statikai működésének szempontjából lényeges, hogy a flexibilitás miatt a földnyomást a csőfal főleg nyomófeszültségként veszi fel, ugyanakkor megfelelően stabil is.

Fontos jellemzőjük még a kis súly és a kiváló vízzáróság. Ugyanakkor a szokásosnál keskenyebb csőárok szükséges fektetésükhöz.

6.3. Az amerikai fejlesztés

Az RPM rendszerű „Techite” műanyagcsöveket az United Technology Center fejlesztette ki. Ezek egy különleges tekercselési eljárással készülnek. Így 15 kp/cm²-es üzemi nyomófeszültséggel bíró nyomócsövet lehet előállítani.

7. A fejlődés iránya

A jelenlegi állásból kiindulva a további fejlődést a következő tényezők határozzák meg:

a) a cső előállítás és elhelyezés technológiai folyamatának tökéletesítése;

b) a cső konstrukciójának és a csőkapcsolatoknak egyszerűsítése és javítása;

c) a beton szilárdságának és vízzáróképeségének javítása, vagy a beton helyettesítése valamilyen más anyaggal;

d) a belső üzemi nyomás növelhetősége;

e) a csőhosszak növelése;

f) a cső súlyok csökkentése;

g) a belső felület érdességének minimálisra csökkentése;

h) a korrózióállóság növelése;

i) a teljes építési költség csökkentése;

j) új alkalmazási területek feltárása.

6. Összefoglalás

Az ismertetett irodalomtanulmányból és a fejlődést meghatározó tényezőkből az következik, hogy a cement kötőanyagú csövek előállításában még várható bizonyos fejlődés és még hosszú ideig döntően ezeket használjuk. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni a műszaki fejlesztés során az üvegerősítésű műanyag és a polibeton csövek terén várható fejlődést sem, éppen azok előnyös tulajdonságai következtében.

IRODALOM

1. *Nennig*: A feszített betoncsövek előállításának jelenlegi állása és fejlődési iránya. (Wasserwirtschaft-Wasserstechnik, 1967. p. 1962—1966.)
2. *Mcsedlov-Petroszjan, P. P.*: Wege zur Erhöhung der Festigkeit von Betonrohren. (Baustoffindustrie, 1967. 4. sz. p. 102—106.)
3. *Rohre aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton.* (Rohrtechnik, Brunnenbau, Rohrleitungsbau. 1968. 9. sz. p. 317—322.)
4. *Danilewsky, G.*: Beton, vasbeton, feszített beton csövek és vezetékek vízzárósága (Gas u. Wasserfach, 1967. 36. sz. p. 1031—1036.)
5. *Pusztovojtov, O. P.*: Betonnie napornie trubü, armirovannie sztekloplastikov. (Izpolovanie sztekloplastikah dlja arminovaniya [könyv] Minszk, 1964. p. 86—89.)
6. *Mangel, S.*: Kunstharzbeton mit Stahl- und Glasfasernbewehrung — Prüfung der Baustoffe und Bauteile — Plastikverarbeiter 1969. 20. sz. p. 181—186.)
7. *Szinjakov, V. N. — Agamirjan, B. G.*: Sztekloplastikovaja armatura v predvaritelno naprjazsennih lotkah. (Gidrotehnika i. Melioracija, 1968. 20. sz. p. 44—48.)
8. *Budenkova, Z. N.*: Üvegszálalás műanyag-erősítés vasbeton nyomócsövekben. (Sztroitelnie Materialü, 1968. 9. sz. p. 15—16.)
9. *Möller, M. J. — Gleich, D. — Lamminger, M.*: Polybetonrohre (Herstellung und Anwendung, 1969. 5. sz. p. 113—23.)
10. *Anverdov, I. M.*: Krugaja sztekloplastikovaja armaturii dlja armabetonnie napronika trud. (Beton i Zselezobeton, 1965. 9. sz. p. 2—5.)
11. *Walz, K.*: Grundlagen und praktische Bedeutung der Undurchlässigkeit des Betons gegen Flüssigkeiten. (Bau u. Bauindustrie, 1968. 3—4. sz.)
12. *Balázs, Gy.*: Különleges betonok (könyv), Budapest, 1968.
13. Svéd műszaki hét 11-es témaszámú füzet — a csőgyártásról. (VSP.)
14. Pipes with glass-fibre covering. (Concrete Building and Concrete Products, 1960. X. sz. p. 391—92.)
15. *Malinowski, R.*: Beschleunigung der Wärmebehandlung des gepressten Betons in dichtgeschlossenen Formen. (A Chalmers Tekniska Högliska kiadványa, Göteborg, 1963.)
16. *Balázs, Gy. — Boros, J. né.*: Különböző őrlésfinom-ságú cementekkel készített nagytömörségű cement-pépek szilárdulása. (X. Szilikátipari Konferencia, Budapest, 1970.)
17. *Balázs, Gy.*: A betontechnológia fejlődésének irányai. (Mélyépítéstudományi Szemle, 1969. 7—8. sz. 315—329. o.)

Információk építményvédelmi laboratóriumainkból



Homlokzatok légköri behatások elleni védelmére és házfalak hőszigetelő képességének megtartására régóta felhasználják a szilikonok viharállóságát és víztaszító tulajdonságait.

A szilikonnal való impregnálás

ellenállóvá teszi az épületeket átnedvesedéssel szemben, megakadályozza homlokzatokon a salétromfoltképződést, a vakolatot a penésztől és az időjárás viszontagságaitól megvédi.

Az impregnált homlokzatok kitűnő vízgőzáteresztő képessége kedvezően befolyásolja a hőgazdálkodást, és egészséges lakásklimát ad.

A szilikon mázolófestékek

friss, még nedves vakolatra is felhordhatók. A bevonatok a vízgőzt jól áteresztik, így alattuk a vakolat megkeményedhet, és a falazat is kiszáradhat.

A szilikonnal való alapozás

meggátolja a csapadékból származó nedvesség behatolását, megszilárdítja a bevonat alapelületét, és porózus alap esetén megakadályozza a vízelszívást a diszperziós festékekből. A diszperziós festékek jól tapadnak hozzá.

Ezekhez az építményvédelmi gyártmányokhoz csak az alapanyagokat szállítjuk. Szívesen adunk Önöknek részletes információkat, és megadjuk a továbbfeldolgozók nevét is.

WACKER-CHEMIE GMBH

8 München 22, Postfach (postafiók)
Telefon (0811) 21091, Telex 05/28 121
Bundesrepublik, Deutschland (NSZK).

S 6469

Miskolc-Tapolca szálló különleges szerkezeti munkája

DARVAS OLIVÉR — VARGA DEZSŐ
(Alpár-érmes)

A Miskolc-Tapolcán épülő 230 ágyas szálloda épület különleges építészeti kialakítással kerül kivitelezésre. Az épület két fő tömegből áll: az alsó terepsíkon elhelyezkedő éttermi szárnyból, valamint az e fölé emelkedő hotel épületből.

Az épület hegyoldalra települ, minek következtében a szerkezet közel 20 m-es szintkülönbséget hidal át. Ennek megfelelően a durva tereprendezés az ábra szerinti profillal került kialakításra. A hotelrész 2 db, különböző síkon alapozott, pilonon nyugszik (1. ábra).

A lakóemeleteket a pilonokra helyezett 53 m hosszú két konzolos acélbeton csőszint, ún. hídtartó hordja.

A hídtartó befoglaló mérete $11,00 \times 3,50$ m, két főtartóval, amelyeket diafragmák merevítene (2. ábra).

A terepadottságok miatt az alátámasztó állványozást közel 400 m^3 faanyag felhasználásával csak nagy nehézségek árán lehetett volna biztosítani. Az éttermi szárny fölé nyúló konzol szerkezet aláállványozását 4 szinten keresztül kellett volna levinni az ellenlemez síkjáig.

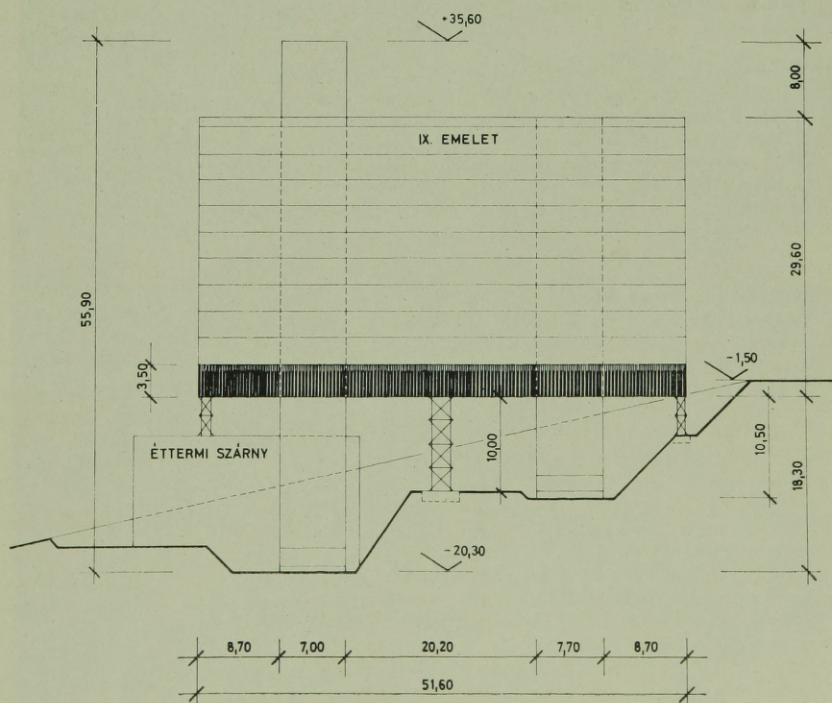
Ennek elkerülése a következő megoldással történik:

A két pilon közötti 20 m fesztávolságot megfelelően alátámasztó faállvány épül (3. ábra). A hegy felőli konzol alatt egyszerű dúcolt, míg az éttermi szárny fölött síkbeli feszítőműves állványszerkezet készült, amely a terhelést az éttermi szárny meglevő vb. pilléreire vezette át.

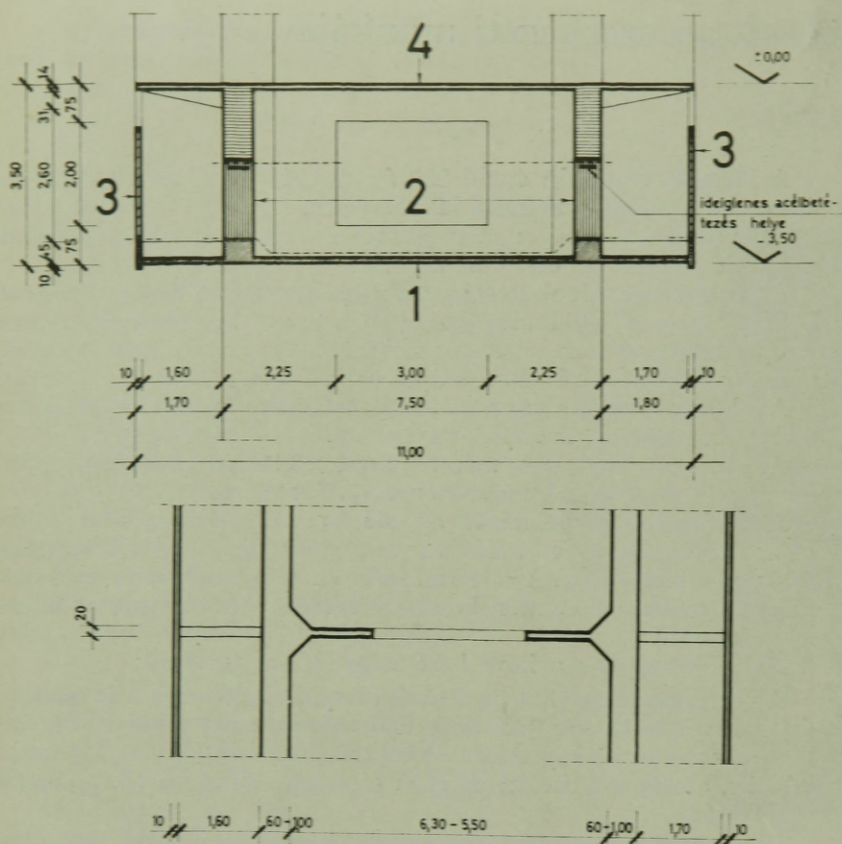
Ilyen módon 4×9 m áthidalandó fesztávval kellett számolni. A teher felvételét arányosan kiosztott 4×18 db I. 320-as acéltartó biztosította (4. ábra).

Mivel azonban a műtárgy mértékadó terhelése a zsaluzás szempontjából közel 40 Mp/m terhelést jelent, ezt az említett 72 db acéltartóval nem lett volna lehetséges felvenni. Így a méretezés és a kivitelezés a következő megfontolások alapján történt:

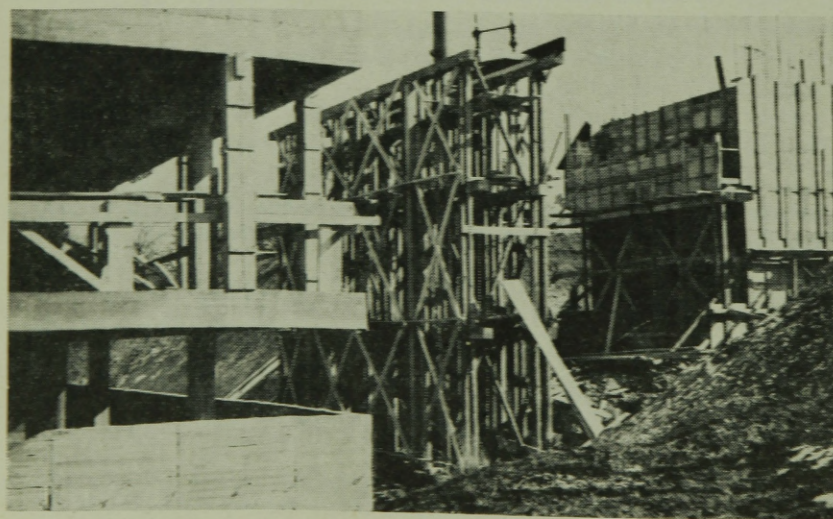
a) Adottság, hogy a térbeli vasbeton szerkezet zsaluzása és kibetonozása több ütemben készítendő, a nehéz és nagymennyiségű függőleges zsaluzás (kb. 2600 m^2) szakaszos elkészíthetősége miatt.



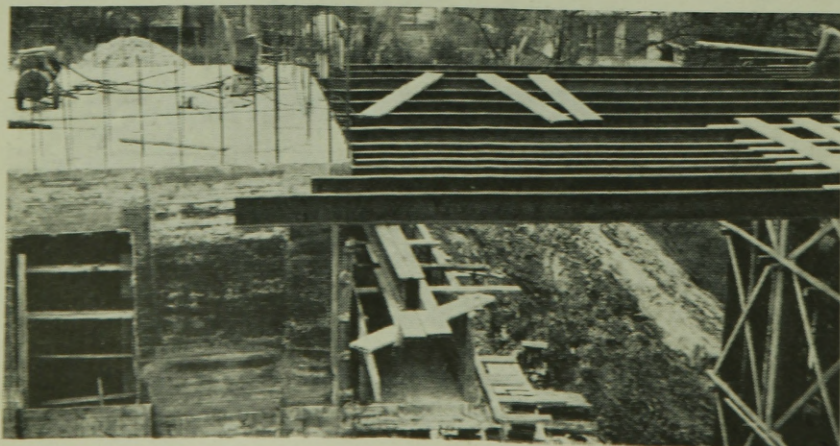
1. ábra. Az épület elhelyezése a terepen



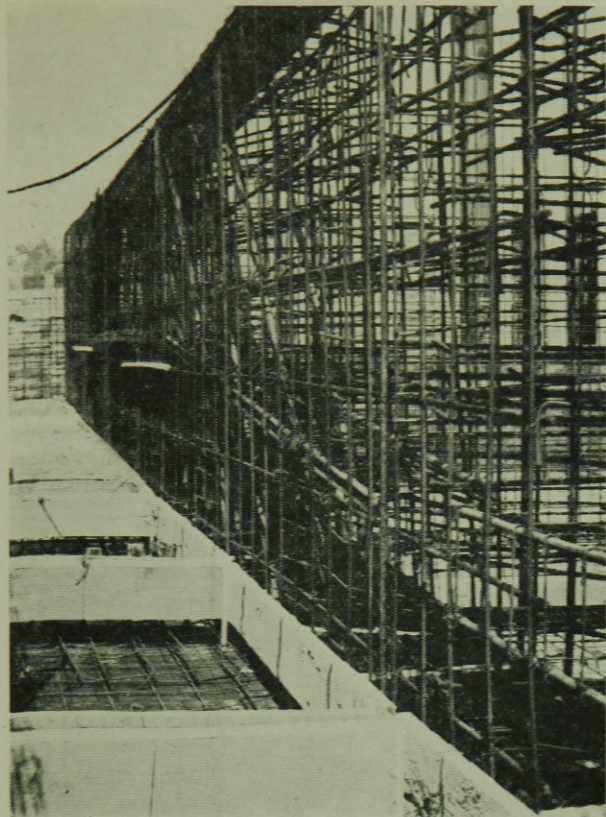
2. ábra. A hídtartó metszete és a betonozási sorrend



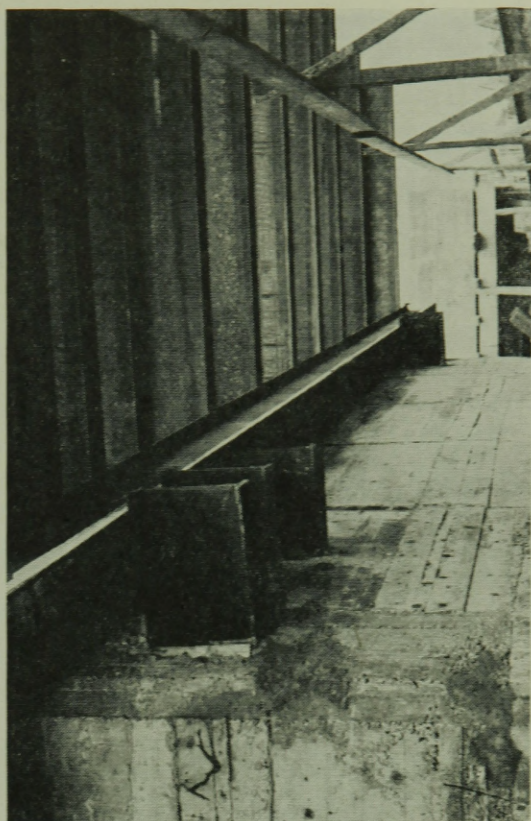
3. ábra. A faállvány építése. Háttérben a kisebbik pylon



4. ábra. Acéltartók elhelyezése



5. ábra. Főtartó vasszerelésének részlete a pótvasalással



6. ábra. Acéltartók felfekvése a pilon falán

b) Az alátámasztó acéltartók csak a kb. $2/5$ magasságig elkészítendő szerkezethez elégségesek. Ebből főtartóként 15 Mp/m, illetőleg 600 Mp/m igénybevételek származtak.

c) A technológiai szünet alatt a főtartók betonozott alsó része pótvasalás segítségével önhordóvá válik. Így a zsaluzat leengedhető és a hídtartó további részének, valamint önsúlyának hordására alkalmas (5. ábra).

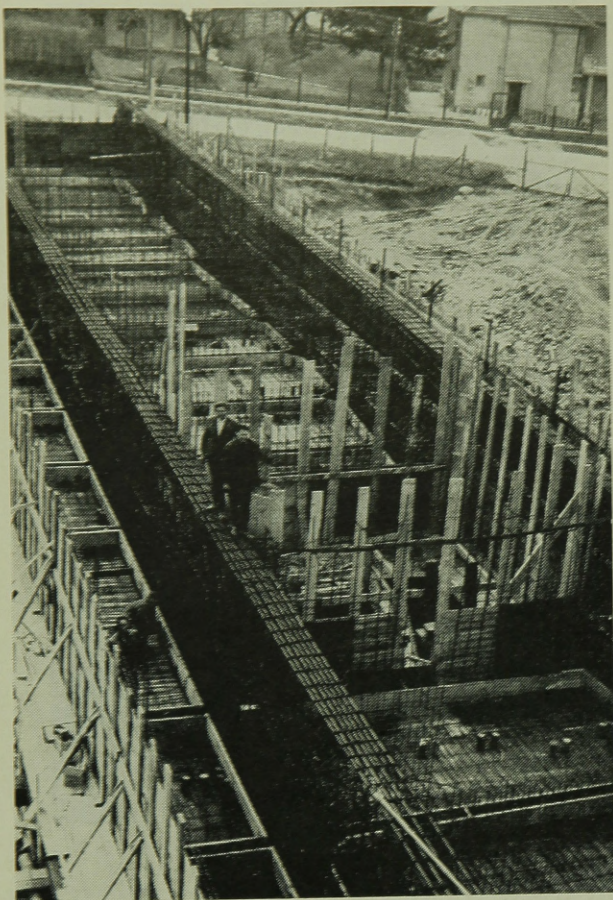
d) Biztosítani kell a zsaluzat leereszthetőségét.

e) Végül megoldást kellett találni a pilonok falsíkjai mellett az acéltartók alátámasztására, ami bebetonozott I. acél konzolokkal és kiváltással nyert megoldást (6. ábra).

Az I. acéltartók gazdaságos felhasználása érdekében a 9 felmenő szint keretszerkezete úgy van kialakítva, hogy a kettős pillérsorokat

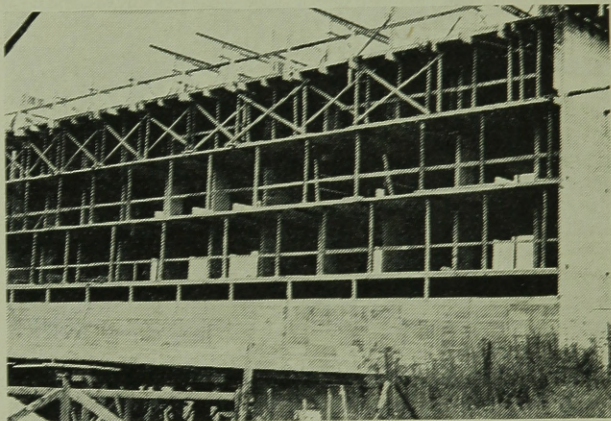


7. ábra. Állványoszlopok felfekvése a pallókkal körülzárt homokágyon. (Nedvességvédelem miatt fóliaréteg)



8. ábra. A vasszerelés a betonozás I. üteme előtt

9. ábra. Felmenő szerkezet építése. A negyedik szinten előgyártott pillérek és acéltartók elhelyezése



előregyártott kivitelben lehetett megvalósítani. Ezekre vannak helyezve a zsaluzásból kikerült I. acéltartók, amelyek így a pilléreket összekötő két konzolos vb. födémgerendákat pótolják, utólagos rabitzolással. A födémlemez zsaluzása $1,25 \times 3,15$ méretű keretes BUFA-V. nagytáblás zsaluzattal készült. Az acél főtartók és az előregyártott vb. pillérek kapcsolata hegesztéssel van megoldva.

Érdekességgént megemlítjük a középső kb. 10 m magas állványzat leeresztésének módját:

Az állványoszlopok palló alátétre kerültek. A terhelés elosztás céljából a terepen beton sávalap készült. A sávalap és a palló alátétek között 6 cm vastag durva szemcséjű homokréteg nyert alkalmazást úgy, hogy ennek a puffernek oldalirányú kitérését pallózás akadályozza meg (7. ábra).

A leeresztéskor a palló zsaluzatot eltávolítva a homokréteget vízszugár mosta ki, miáltal az alátámasztó zsaluzat önsúlyánál fogva lesüllyedt és elvált a vasbeton szerkezettől.

A konzolok alatti alátámasztást is meglazítva lehetővé vált egyrészt a két támaszú, két konzolos szerkezet önhordó működése, másrészt az I. acéltartók kiszabadítása. Az utóbbiak beszorulásának elkerülésére a pilonok mellett a kettős I. acél konzolok mellett (összesen 8 helyen) egy-egy db 5 cm-rel lejjebb bebetonozott I. acélcsonk nyert elhelyezést (6. ábra).

A zsaluzat meglazítása a pilonok mellett úgy történt, hogy az I. acélkonzolok felső övének kivágása után a zsaluzat terhe a mélyebben elhelyezett acélcsonk-segédkonzolokra ereszkedett le.

A 9,00 m kinyúlású konzolok alakváltozásának folyamatos mérése a tartó végéhez erősített egyszerű mérőrúd segítségével történt. A tartóvég függőleges eltolódása az IV. emelet építési időpontjában 0,4 cm volt.

A 8. ábrán az elkészült vasszerelés, míg a 9. ábrán a felmenő szerkezet építése látható.

2000 vagonos gabonasilók szerkezeti tervezése

HERKÓ DEZSŐ

Tervező: IPARTERV
Építész: BATIZÁN JÓZSEF
Statikus: HERKÓ DEZSŐ

A gabonafélék terméseredményei az utóbbi években a tervszerű mezőgazdálkodás (nagyüzemi termelés, intenzív műtrágyázás, bőventermő gabonafajták bevezetése) eredményeképpen ugrásszerűen megnöttek.

Szükségszerűen bővíteni kell tehát az egyébként is kis befogadóképességű raktárhálózatot, hogy minél kevesebb gabonát kelljen tárolóhelyekben, esetleg a szabad ég alatt tárolni. Az elavult kis raktárakban, fedett színekben, vagy a szabadban ponyvafedés alatt történő tárolás rendkívül költséges a többszöri kézzel való mozgatás igénye, a nagyobb létszámú kezelő, ellenőrző személyzet és a nagy tároló veszteség miatt, amit részben az időjárás hatása, részben az állati kártevők (madarak, egér, pocok) okoznak.

A raktározás megoldása egyedül silók építésével lehetséges. A padozatos tárolás úgy üzemeltetési, mint építési szempontból költségesebb, bonyolultabb. Silók esetében is az eddigi 400 és 600 w-os silóknál nagyobb 1000 és 2000 w-os egységek létesítése a célszerű, mert csak így lehet utólag, illetve túlhaladni a mezőgazdasági termelés fejlődését.

A silóépítés különböző módokban lehetséges:

- a) Csúszózsálaszatos építésmóddal
- b) Acélszerkezettel
- c) Üzemben előregyártott vasbeton szerkezettel

Az építőipar jelenlegi helyzetét tekintve, célszerűnek látszik mindhárom rendszer fejlesztése. Egyedül csúszózsálaszatos, monolitikus vasbeton silókkal nem lehet a beruházási igényeket kielégíteni, miután az építőipar nem rendelkezik kellő kapacitással ehhez. Így feltétlenül indokolt az acélszerkezeti építésmód is, mellyel acélszerkezeti építmények gyártó- és szerelő részlegeit is be lehet

vonni az építőipari termelésbe. Távlatilag az üzemben előregyártott vasbeton silónak is van létjogosultsága, ehhez azonban természetesen fel lehet szerszámozni egy épületelemgyárat, ki kell fejleszteni a szállító- és beemelő gépek rendszerét.

Nem célja e cikknek a három teljesen különböző építésmód értékelése, mely széles körű komplex tanulmány keretébe tartozik, csupán a tájékoztatás kedvéért említettük meg, a fejlődés lehetséges változataiként.

Az IPARTERV jelenleg 2000 w-os acél- és csúszózsálaszatos vasbeton silók tervezésével foglalkozik. Ezek közül az utóbbiakat a következő helyekre tervezzük: Jászberény, Cegléd, Törökszentmiklós, Karcag, Újszász, Miskolc, Szeghalom, Baja. Ezeknek a silóknak a legfontosabb szerkezeti kérdéseit foglaljuk össze.

1. Általános elrendezés

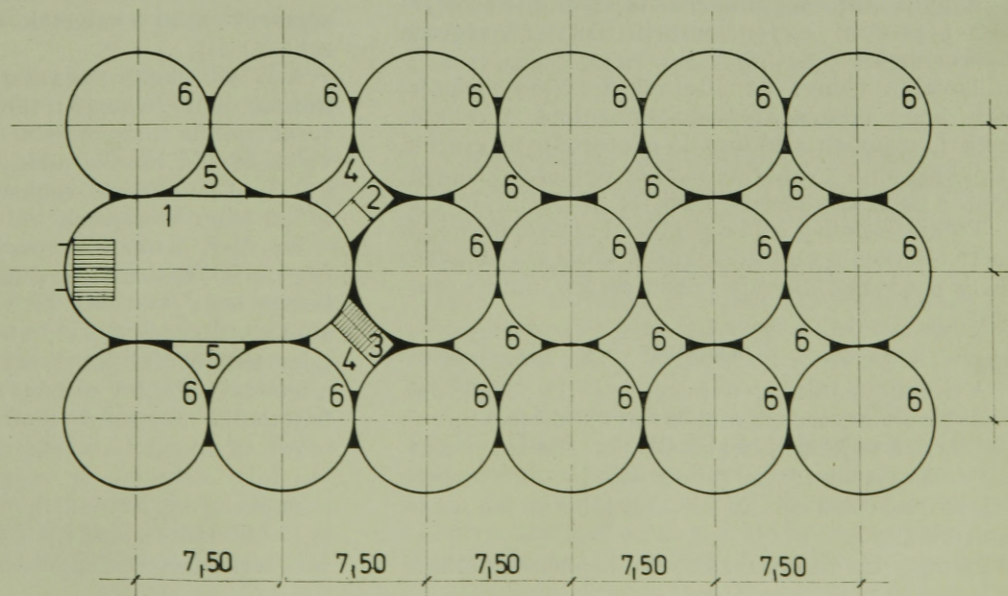
A siló két változatban készül: szárítóval és szárító nélkül. A szárító nélküli silók olyan telepeken épülnek, ahol a már meglevő szárítógépek az új siló szárítási igényeit is ki tudják elégíteni.

A gépteret mindkét esetben a cellák között helyeztük el. A szárítóval készülő silóknál két körcellát, két egész kárót és két félkárót foglal el a géptér, a lift és a lépcső. A szárító nélküli silónál egy körcella és két félkáró szükséges a fentiekhez.

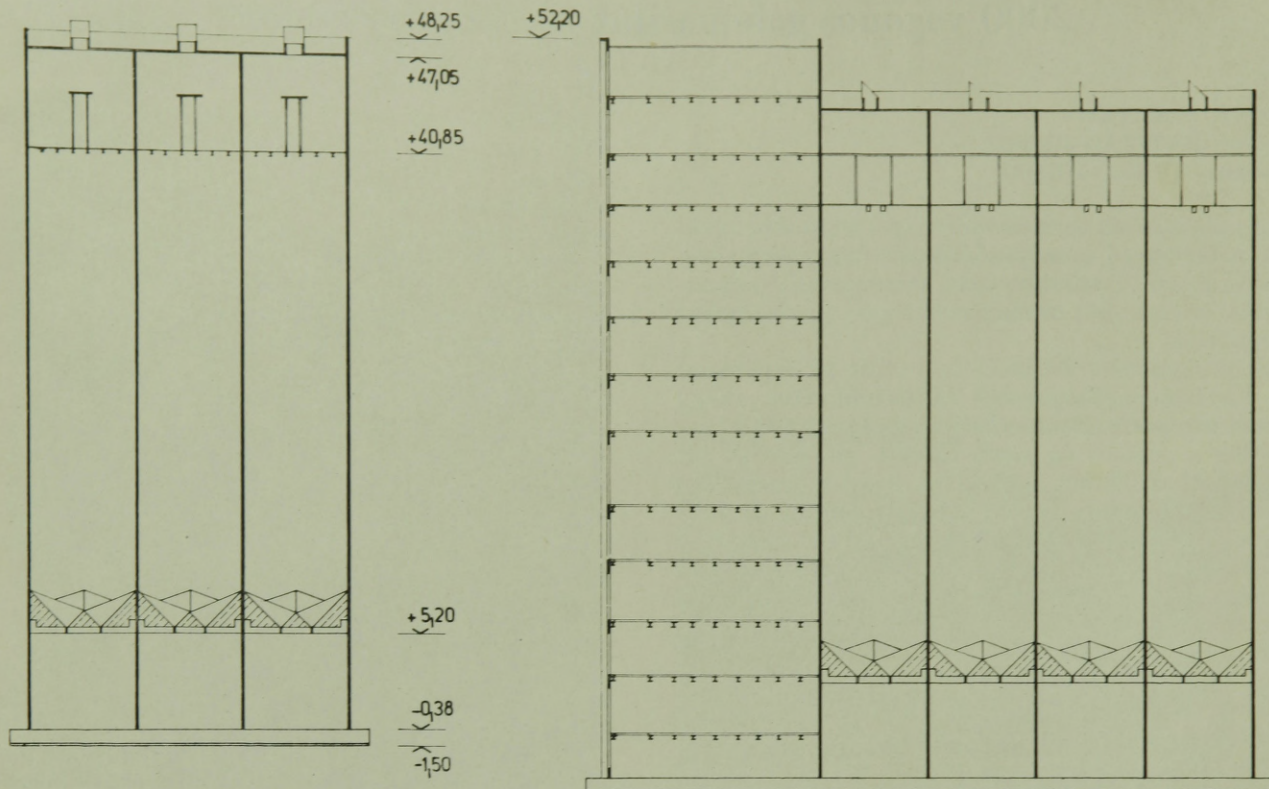
A siló 18 db 7,32 m belső átmérőjű körcellából, és a köztük adódó kárócellából áll, melyekben a géptér, lépcső és a lift van elhelyezve.

Ez az elrendezés teljesen újszerű a hazánkban épülő silóknál és a bevezetésének több oka is van:

a) A különálló géptorony esztétikailag előnyös, de szerkezetileg előnytelen. A siló várható süllyedése általában 40–50 cm, a géptoronyé pedig csak 8–10 cm. Az egymáshoz közeli két torony-szerű épület emiatt szükségszerűen egymás felé dől. A süllyedésdifferenciát és az egymás felé való dőlést az összekötő hidaknál ki kell játszani. Ez az



1. ábra. Általános alaprajz a szárítóval ellátott silónál
1. Géptér, 2. Felvonó, 3. Lépcső,
4. Pórkamra, 5. Szellőző
kürtők, 6. Tárolócellák



2. ábra. Száritóval ellátott siló metszetei

épületszerkezetek flexibilis kapcsolatát teszi szükségessé, ami nehezen valósítható meg, tekintve, hogy a talaj inhomogén anyag, s a süllyedések között talajnál 1—2 év alatt fejeződnek csak be, s kérdéses, hogy sikerül-e az összekötő hidaknak a végleges helyzetben való vízszintességét a tervezésnél eltalálni.

Kiugratott, de a cellatömbbel összeépített géptoronynál a terhelés különbségek miatt a szerkezet erőjátéka nehezen követhető, s vitathatók a felvehető közelítő számítási módszerek. Megnyugtató megoldás az alapozásnál és a géptorony-cellafal csatlakozásánál még túlméretezés árán sem alakítható ki.

A fenti statikai problémák a silótömbbe helyezett géptorony esetén kiesnek, illetve lényegesen csökkennek.

További előnye az általunk tervezett géptérnek, hogy falai egyidőben elkészülnek a cellafalakkal, szemben a különálló géptoronnyal készülő silókkal, ahol gyakorlatilag két épületet kell építeni, s ez a kivitelezést lassítja.

Technológiaiilag is jó a géptérrel összeépített siló, mert csökken a szállítóeszközök hossza, s az ellenőrzés is egyszerűbb egy épület esetén, mint kettőnél.

2. Alapozás

A siló alatti talaj igénybevétele $47,18 \times 25,68$ méteres alaplemez esetén, mely a sarkokon 3 m-re van sarkítva, a teljes terhelésből 31 t/m^2 . Ez azt jelenti, hogy Magyarországon szinte mindenütt építhető ilyen kialakítású siló, az alatalaj teherbírása szempontjából.

Az alapozás legkedvezőbbben síklemezzel oldható

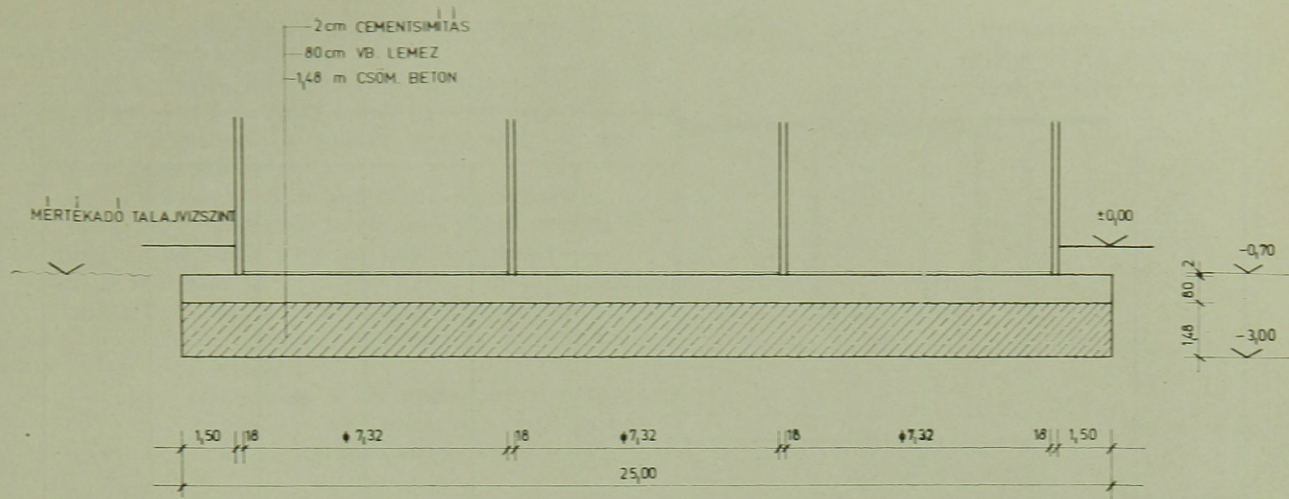
meg, melynek vastagságát úgy célszerű felvenni, hogy a falak alatt külön nyírási vasalásra ne legyen szükség. Az általunk tervezett 2000 w-os silóknál 80 cm az alaplemez vastagsága.

Egységes elvként állapítottuk meg a beruházókkal egyetértésben, hogy az alaplemez felső síkja legalább azonos legyen a süllyedés teljes lezajlása után a mértékadó talajvízszinttel, vagy magasabban helyezkedjen el. Így elkerülhető a víznyomás elleni szigetelés. Az alaplemez alsó síkja és a teherbíró talaj közé soványbeton kitöltőréteg kerül.

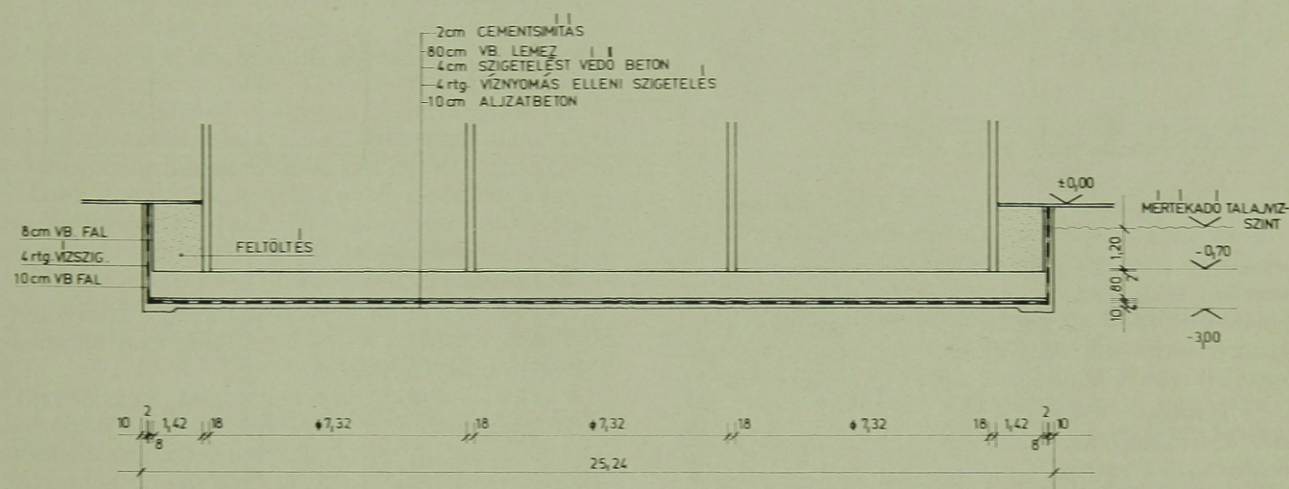
Ez a megoldás magas mértékadó talajvízszint és mélyenfekvő teherbíró talaj esetén látszólag költségesebb, mint a szigetelt változat, mégis előnyösebb annál.

A soványbeton egyszerű eszközökkel, segédmunkásokkal elkészíthető, míg a szigetelt változat esetén nagyon sok zsaluzási, vasszerelési, vízszigetelési munka adódik, melyhez kivétel nélkül szakmunkások szükségesek. A víztelenítési idő is több a szigetelt változatnál.

Emellett fennáll a veszély, hogy ha valahol a szigetelést rosszul készítik, akkor a hiba gyakorlatilag nem javítható ki. Ugyanis ennél a silónál, ahol a süllyedés 40—50 cm értékű, csak vasbeton szigetelésvédőfal jöhet számításba, mert a téglaszigetelésvédő fal a nagymértékű süllyedéseknél feltétlenül megreped, fennakad, s ezáltal a szigetelést elszakítja. A vasbeton falak közötti szigetelési hiba nehezen, az alaplemez alatti szigetelési hiba pedig egyáltalán nem javítható ki. A silóba való vízbetörés kockázatát ilyen körülmények között természetesen egyetlen beruházó sem vállalja.



3. ábra. Törökszentmiklósi siló alapozása alábetonozással



4. ábra. Törökszentmiklósi siló elágazása vízszigetelt alagsorral

3. Vasbeton falak

A falak az alaplemeztől indulnak. A cellafenék-lemezt utólag beépíthető pillérek tartják, így sem dobozolás, sem tuskézés nem szükséges, ezáltal jelentősen egyszerűsödik, gyorsul a csúszózsálasztási munka.

A falakba csupán a pincei és géptéri ajtók nyílászárúkat és a géptéri gerendák dobozolását kell menetközben elhelyezni.

A falvastagság 18 cm. Ez a MOTI 74—68, „Szemermény silók” tervezési irányelvek szerint a gabonasilók külső falainál a minimális vastagság.

Statikai szempontból nincs szükség a 18 cm-es falvastagságra. Az irányelvek szövegéből kiderül, hogy a csapócső elleni védelem miatt határozták meg ennyiben. Azonban ez a vastagság sem biztosítja önmagában a csapócső elleni védelmet, s a TTI által ebben a témában végzett előkészítő munka sem vezetett olyan eredményre, hogy felületvédelem nélkül megfelel a 18 cm-es vasbeton fal.

Jelenleg tehát az a visszás helyzet áll fenn, hogy az előírás szerinti 18 cm-es falat kell betervezni, de felületvédelem is szükséges. A kérdésnek nagy a gaz-

daságossági jelentősége, mert ha pl. 16 cm-es falak lennének 18 cm-esek helyett, úgy egy db 2000 w-os silóhoz, kb. 400 m²-el kevesebb betonra lenne szükség.

A helyzet végleges rendezése indokolt, az intézkedést az ÉVM-től várjuk.

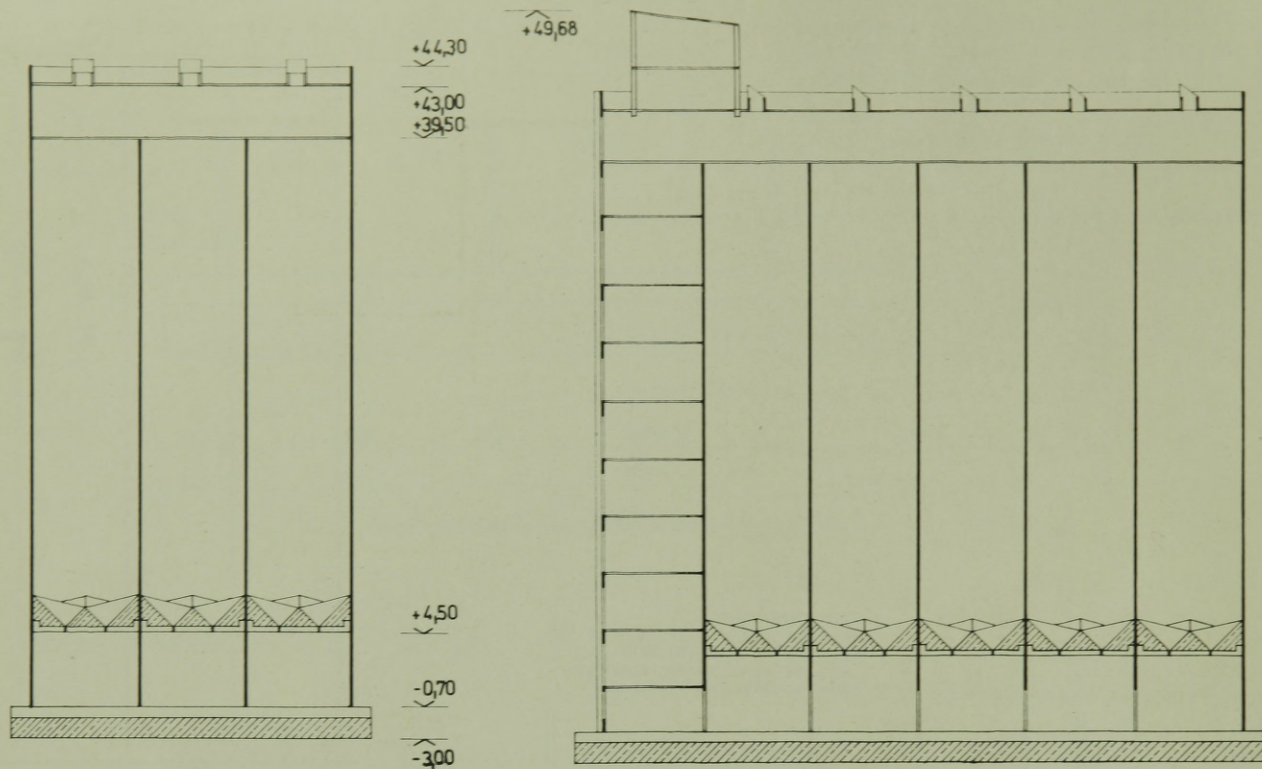
A falaknál előírt betonminőség: B 280—30/3.

4. Födém szerkezetek

A géptár összes födémét és a silócellák feletti tetőfödémét idomacél gerendákkal és monolit vasbeton lemezzel terveztük, eltérve az eddig szokásos alulbordás vasbeton födémről.

A födémzés így sokkal gyorsabb, miután az I vagy U tartókat a csúszózsálasztást kiszolgáló toronydarúval el lehet helyezni, a 8 cm-es vasbeton födémlemez pedig függesztett zsálasztásról készíthető.

A silócellák zárófödémé teljes egészében acélszerkezetű. Itt két U tartóból hegesztett zártszelvényű gerendákat és 5 mm-es bordázott lemezt alkalmaztunk, mely süllyesztett fejű csavarokkal van lerősítve, így felszedhető. A zártszelvényű tartókra a por nem tud lerakódni. A bordázott lemez csa-



varozott kapcsolása azért jó, mert ilymódon egyszerűen lehetséges az utólagos karbantartás, mázolás, s egyben bárhol leengedhető ember a cellafalak tisztítására, nemcsak a középtájrak elhelyezett lebúvónyílásokon keresztül.

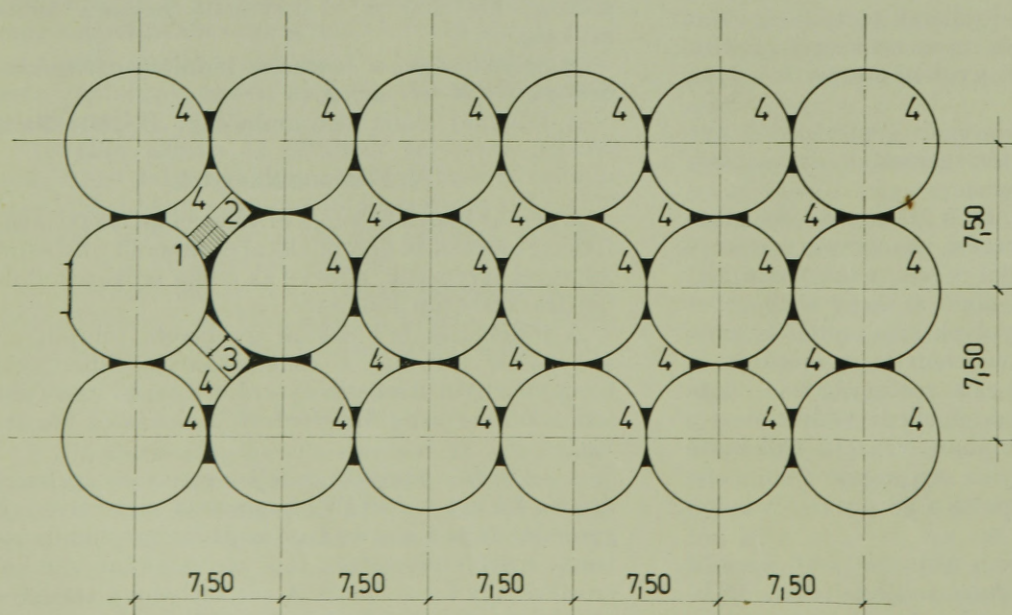
A kivitelezés egyszerűsítése, gyorsítása, s ezáltal a siló üzembehelyezésénél elérhető időmegtakarítás, — véleményünk szerint — bőven megéri azt a többletköltséget, amit az acélszerkezetek alkalmazása jelent.

Az acé szerkezetek mellett szól az is, hogy a minden üzemnél jelentkező átalakítások, gépesítés változtatások könnyebben végrehajthatók.

5. Cellatölcsések

A 2000 w-os silók körcelláinak négy kifolyónylása van, szemben az eddig általánosan alkalmazott egy kifolyónylással.

A négy kiölyönyílás technológiai okokból szükséges, ugyanis ilyen nagy ($\varnothing$ 7,32 m) átmérőjű celláknál egy kifolyás esetén fennáll a gabona szétosztályozódásának veszélye. Mindig a nehezebb, fűrge szemek igyekeznek előbb kifolyni, a könnyű lústa szemek pedig lemaradnak. Ennek a hatásnak az eredménye lehet az a furcsa jelenség, hogy a betöltéskor gyakorlatilag azonos minőségű gabo-



6. ábra. Általános alaprajz
a szárító nélküli silónál
1. Géptér, 2. Lépcső,
3. Felvonó, 4. Tároló cellák

nából ürítéskor különböző — jobb és gyengébb —, minőségű gabona keletkezik.

A négy kifolyás konstrukciós szempontból új problémákat vet fel. Nem lehet ugyanis egy tölcserrel — függetlenül a tölcser anyagától —, a szerkezetet megoldani.

A négy kifolyás körül a lejtést sík lapokkal alakítottuk ki, így csúcsával lefelé álló gúlákról van szó, amelyek egymást és a falakat különböző magasságban metszik.

A komplikált forma miatt alul-felül sík körlemez tervezünk, melyen csömöszölt betonnal alakíthatók ki a lejtések.

A síklemezt cellánként 8 db utólag készíthető vasbeton pillér támasztja alá, tehát a cellatölcsérek függetlenek a csúszózsálaszással készülő falaktól.

6. Süllyedés okozta károk a siló környezetében

A 2000 w-os silók várható süllyedése a talajmechanikai szakvélemények szerint kb. 40–50 cm. Ilyen mértékű süllyedés elkerülhetetlenül befolyásolja a siló környezetét is, mely 4–5 m-es sávban szintén megsüllyed. Ebben a sávban a műtárgyak (garatok, szállítóhidak alapok), a környező útburkolat részben elferdülnek, részben eltörnek.

Ezek a hatások a műtárgyak esetében elkerülhetők oly módon, hogy távolabb helyezzük őket a silótól. Az útburkolatra, siló körüli járdára azonban feltétlenül szükség van a siló üzemeltetéséhez. Ezek helyreállítását tehát be kell tervezni és költségelni kell. A műszaki leírásban mindig felhívjuk a figyelmet arra, hogy nem tervezési vagy kivitelezési hibáról van szó.

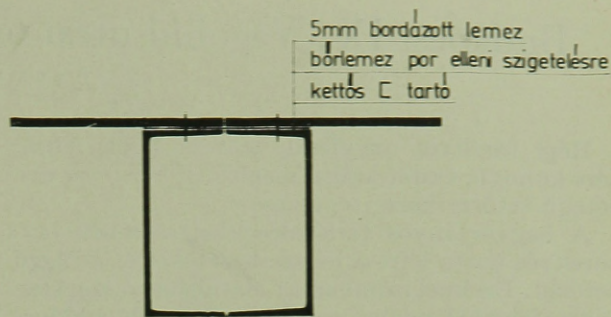
Könnyen elkövethető tervezési hiba, ezért említjük meg, hogy esetleges előtetőnél a magasságot úgy kell megállapítani, hogy az előírt úrszelvény a süllyedés lezajlása után is megmaradjon.

7. Építési organizáció

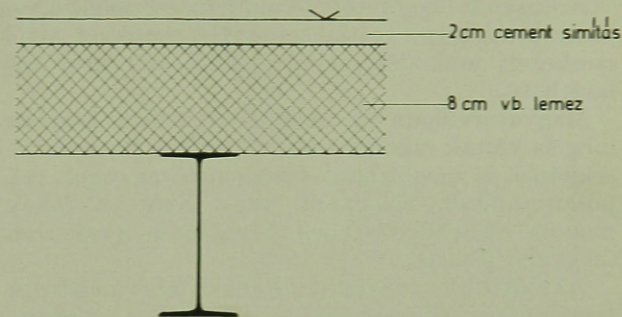
A silóépítés a kivitelező vállalatától az anyagi eszközök és a munkáslétszám komoly mértékű koncentrációját kívánja meg.

A beépítendő anyagok mennyiségét érzékelteti a betonszükséglet. Az alapozásnál a legkedvezőbb esetben, amikor nincs alábetonozási igény 1200 m³, a felmenő szerkezeteknél a cellatölcsérek nélkül kb. 4000 m³. Mindkét esetben folyamatos éjjelnappali munkát kell végezni, munkaszüneti napok nélkül. Az alapozást kb. 2 hét, a felmenő szerkezeteket pedig kb. 3 hét alatt kell elkészíteni. A betonozási időszak alatt ugrásszerűen megnő a létszámgigény, ugyanakkor természetesen az anyagfelhasználás is.

Alapos előkészítő munkát igényel a főbb szerkezeti anyagok biztosítása. Ezek közül a homokos kavicsot már előre a helyszínen kell tárolni, ugyanúgy a lehajlított vasszerelést is, viszont a



7. ábra. Általános metszet a silócellák zárófödéménél



8. ábra. Általános födém metszet a géptérnél

cementet célszerű a folyamatos bedolgozási igénynek megfelelően közvetlenül szállítani a gyárból, mert így elkerülhető az ideiglenes cementraktárak, vagy silók építése.

Helyes a nagytömegű beton előállításához az ÉLGÉP Elba Mixer típusú gépláncát használni, mely könnyen kielégíti az igényeket. Ez a típusú kényszerkeverő került alkalmazásra a jászberényi siló építésénél, s a tapasztalatok nagyon kedvezőek.

Minden silóhoz 2 db toronydarut tervezünk a beton és betonacél feladásához. Sajnos a rendelkezésre álló gépparkban alig található megfelelő emelőmagasságú, teherbírású és emelési sebességű daru. A Mosztosztar típusú darukkal csak nehezen szolgálható ki az építkezés, jobban megfelel a Jászberényben már felhasznált, cseh gyártmányú MB 80/A vagy MB 80/B típusú daru.

A csúszózsálaszást feltétlenül együttemben kell végezni. Ehhez a pneumatikus rendszerű csúszózsálas felszerelés ma már rendelkezésre áll, s a jászberényi silónál nyert tapasztalatok alapján nyugodtan állíthatjuk, hogy nincs műszaki akadálya ilyen nagyságrendű siló együttemben történő megépítésének.

Jászberényben a csúszás alatt az építkezés teljes munkáslétszáma műszakonként 80–85 fő volt.

Felmerült a gondolat, hogy a betonszivattyúkat, melyekkel ma már több kivitelező vállalatunk rendelkezik, célszerűen lehetne a silóépítésekénél felhasználni. Valószínűleg a törökszentmiklósi silónál kerül először sor ennek kipróbálására.

Budapest IX., Vágóhid utcai tornacsarnok függőtető szerkezetének térlefedése

DARVAS TIBOR

Régi törekvés nagyfeszítávolságú terek lefedésére könnyű, esztétikailag megfelelő, lehetőleg egyrétegű tetőszerkezet tervezése.

A hagyományos térlefedésekkel szemben ez a törekvés hozta létre a héjszerkezeteket és a függőtetőket. Ezeknél azonban az alátámasztó szerkezetekre jelentős nagyságrendű ferde erők adódnak át, ezek felvétele gazdaságosan csak megfelelő szerkezeti kialakítás esetén lehetséges.

A nagytér függőtetővel való lefedése tehát szervesen összefügg a csatlakozó épületrészekkel, attól szerkezeti működés szempontjából szét nem választható.

Magyarországon az utolsó évtizedben jelentek meg és váltak alkalmazhatóvá azok a könnyű hőszigetelő és megbízható vízszigetelő anyagok (pl. poliuretánhab, Rhepanol, vagy Neoacryd fólia), melyek elengedhetetlenek függőtetők gyakorlati megvalósításánál.

Az előzőekben vázolt elveknek és lehetőségeknek figyelembevételével készült a Vágóhid utcai tornacsarnok függőtető szerkezetének lefedése. A tervezés 1964-ben történt, kivitelezése 1969-ben kezdődött meg. A függőtető szerelését 1970. február-márciusban végezték. Jelen cikk megírása idejében (1970. május) az épület befejező munkái folynak.

Az épület alaprajzát és kétirányú metszetét az 1. ábra mutatja be.

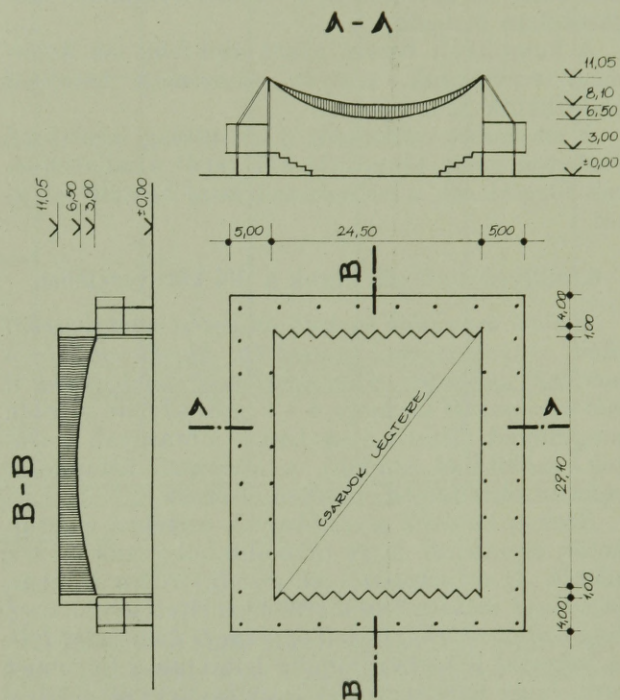
Eszerint a $24,50 \times 29,10$ m méretű belső teret, mely hosszirányban kétoldalt elhelyezett lelátót is magában foglal (kb. 500 fő részére), mind a négy oldalon egy 5 m széles folyosó fog közre, mely a közlekedő tereket, ruhatárat, az alsó szinten az öltözőket, szertárat tartalmazza.

Ez az alacsonyabb kétszintes épületrész teteje lehetővé a vízszintes erők egyszerű és gazdaságos felvételét, mert ez a folyosó vasbeton födém, mint egy vízszintes zárt keret, aránylag kevés vasalási többlettel az adott méretek növelése nélkül a vízszintes erőket felveszi (2. ábra).

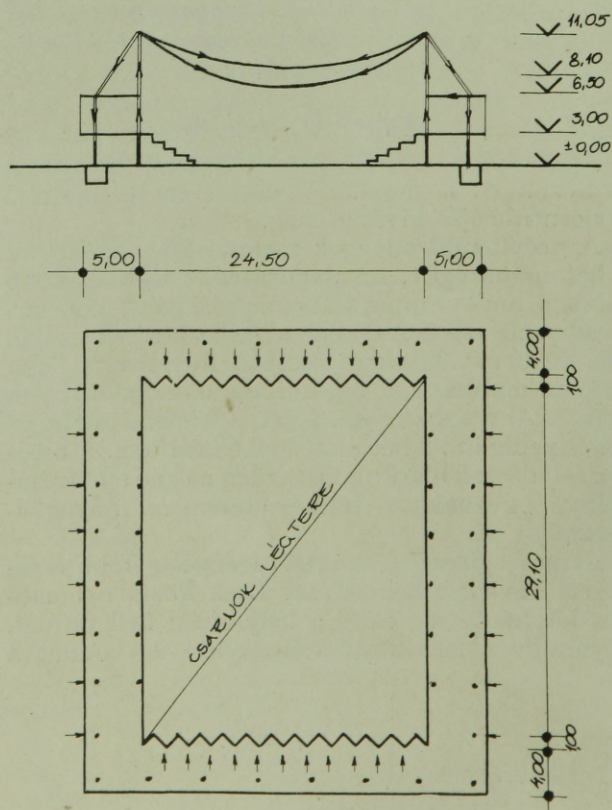
Magának a függőtetőnek szerkezeti kialakítása az alábbiak szerint történt. A $24,50$ m fesztávolság irányában, alaprajzi vetületben 105 cm távolságra változó belógású, $\varnothing 22$ mm méretű, A.70. MSZ 500 szerinti köracélrudak lettek elhelyezve. A rudak toldása szabványos ellenmenetes hüvelyekkel történt. A peremtartón való rögzítés a peremtartóba bebetonozott U 280 mm-es acél tartóbakok lyukain történt átdugás után kettős csavaranyával történt. Ezt a rögzítést ábrázolja 3. ábra. A különböző belógások miatt (a belógás mértéke 300 cm és 460 cm közt változott) minden egyes vasszál hossza be volt jelölve, de a pontos beállítás ezen csavaranyával is megtörténhet (4. ábra).

A peremtartókra jutó vízszintes erőt minden negyedik rudnál, azaz 420 cm-enként elhelyezett ferde rudazat viszi le a födémre, ill. a külső oszlop-soron át húzóerőként az alapig. Erre a célra 420 cm-enként 4 db $\varnothing 28$ mm B.50.30. acélból, hegesztéssel toldott rudazat készült, melyek bebetonozásra kerülnek (5. ábra).

A különböző belógású (középtől a szélek felé növekvő) függesztő rudak középső pontjai egy parabola fekszenek, melyek ilyenformán a tető alak-

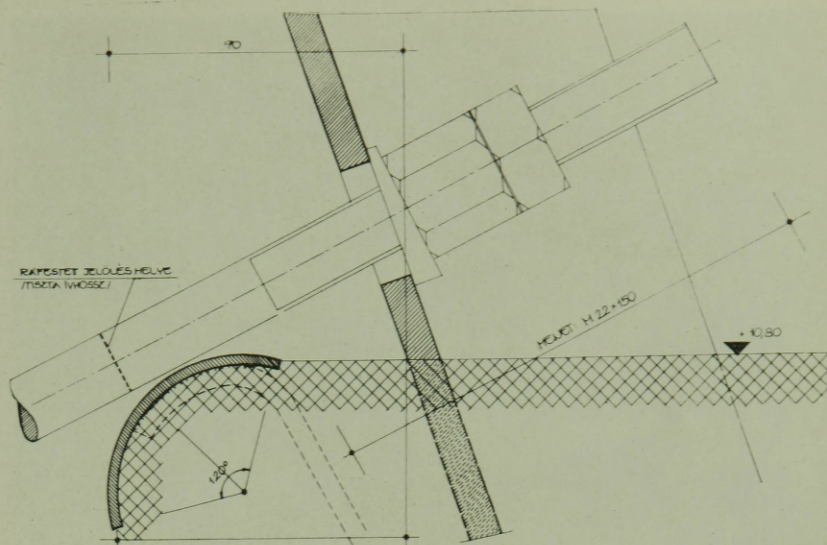


1. ábra

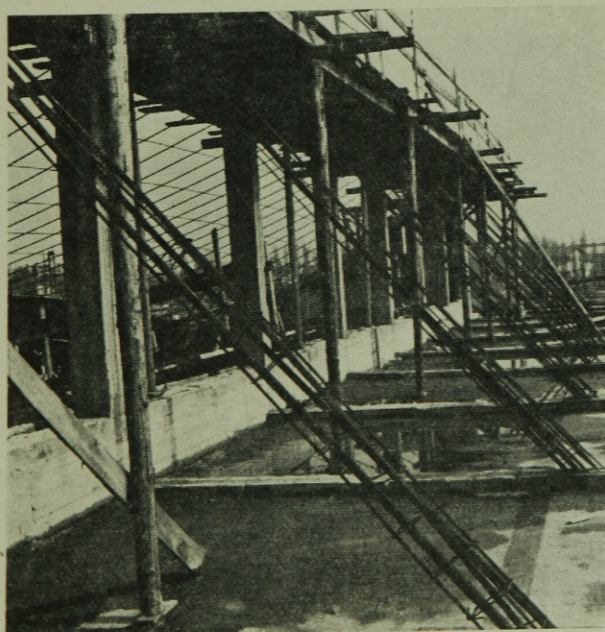


2. ábra

3. ábra



4. ábra. Függesztő rudak elhelyezése

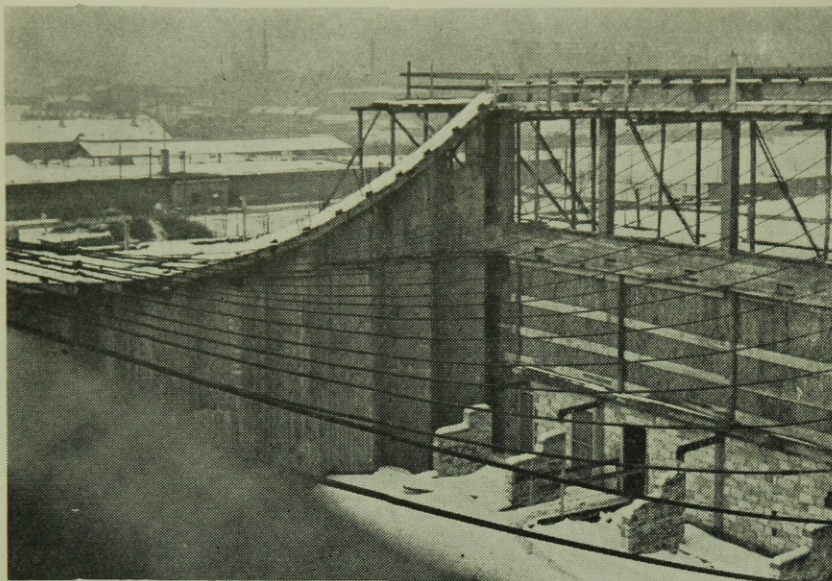


5. ábra. Ferde lekötő rudazat

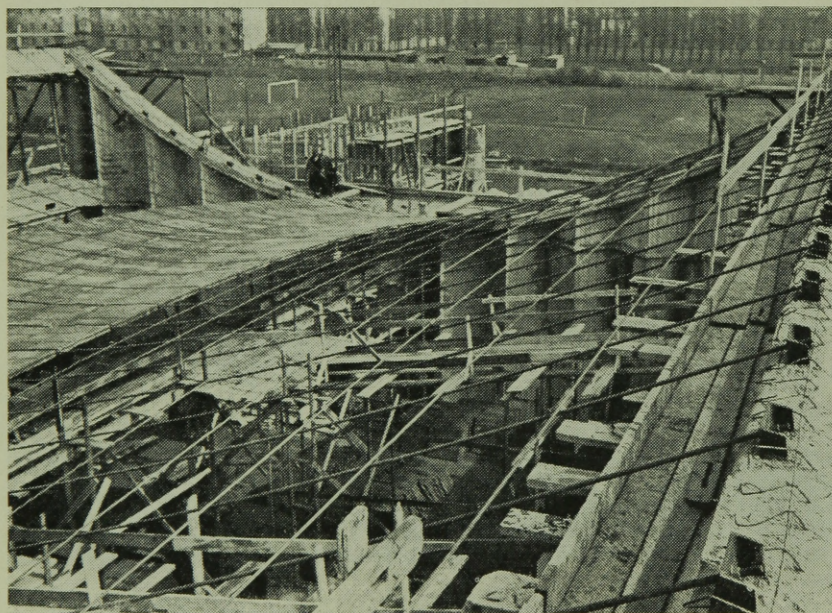
ját végleges formában már ki is adják. Szükséges azonban ezen tetőalak stabilizálása (6. ábra).

Erre a célra a 22 mm $\varnothing$ méretű függesztő rudak tetején, ugyancsak alaprajzi vetületben 105 cm távolságban elhelyezett feszítő rudazat szükséges. Erre a célra 16 mm $\varnothing$ méretű A.70. MSZ 500 anyagú köracélok szolgálnak, melyek csavarmentes toldása és végponti rögzítése a függesztő rudakkal azonosan készült. Ezen feszítő rudazatból származó erőket a játéktér két végén kialakított 10 cm vtg. alaprajzban redős vasbeton fal konzolként veszi fel és viszi át a már említett vízszintes keretként működő födémre.

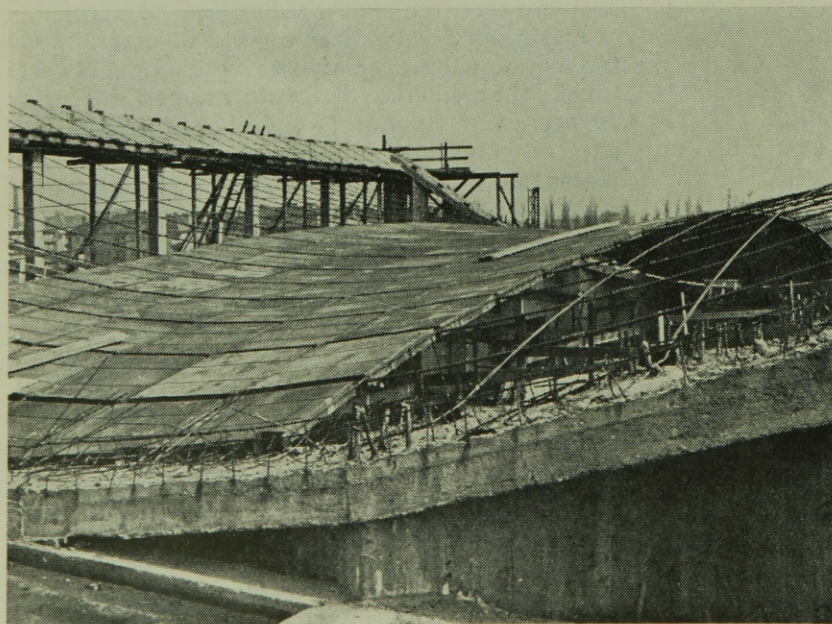
Az így beállított hálózatra történt a vaslemez „tálcák” elhelyezése (7. és 8. ábra). Ezeknek kizárólag térlehatároló szerepük van. 1000 $\times$ 1000 mm mérettel, 80 mm magas szélekkel, elhajlítógépen készültek 1 mm vtg. acéllemezéből, két párhuzamosan belepréselt merevítő bordával. Egy elem súlya kb. 10,5 kg és így egy ember által könnyen emelhető és kezelhető. A tálcák 4 sarkán felhelyezett 8 mm $\varnothing$ méretű kampók szolgálnak a 16 mm $\varnothing$ feszítőrudazatokra való beakasztásra.



6. ábra. Elhelyezett függesztő rudak



7. ábra. Kész hálózattal, a tartóbakok és a „tálcák” felhordása



8. ábra. A kész hálózatra részben felhordott acéllemez tálcák

Teljes terhelés hatására a függesztő rudak nyúlása — belógásuktól függően — 3,3—3,9 cm között változik, ami kb. 1 cm belógástöbbletet jelent. Ez azt jelenti, hogy a 105 cm-enként elhelyezett változó belógású függesztőrudak egyenként olyan alakot vesznek fel, ami megfelel a közvetlen mellettük levő rúd alakjának, vagyis az egész felület, melynek mindkét irányú metszete parabola, kb. 1 cm-t süllyed.

Az ebből eredő lazulás kiküszöbölésére elegendő a 16 mm Ø feszítőrudak csavarjainak 2 fordulattal való megfeszítése. Ezzel egyenletes terhelés esetén a szerkezet megfelelően feszett állapotba kerül.

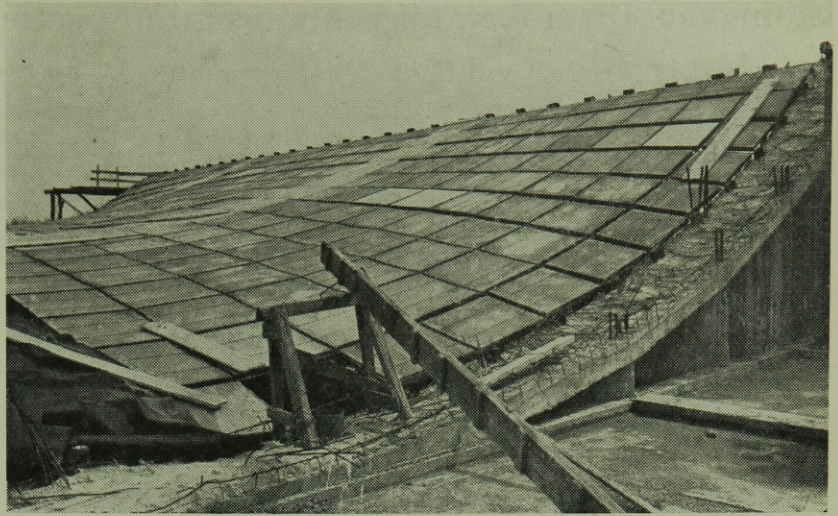
A kivitelezés során — különféle pontatlanságok miatt — a Ø 16-os acélrudak fentiekben leírt pontos feszítése és méretmeghatározása nem volt lehetséges. A tapasztalat azonban azt mutatta, hogy a tervezett pontosság be nem tartásának nem volt gyakorlati hátránya.

A „tálcák” elhelyezése után a „tálcák” közeinek aljára bennmaradó zsaluzat kerül és a „tálcák” köze, mely a Ø 22 és Ø 16-os rudakat is magában foglalja bebetonozásra kerül. A 9. és 10. ábra az elhelyezett tálcákat és így a függőtető alakját mutatja felülről és alulról.

A „tálcák” tetejére 5 cm vtg. poliuretán hab, párazáró fólia és legvégül Rhepanol műanyag lemez vízszigetelés, a „tálcák” alá pedig salakgyapot paplan alumínium fóliában és deszkaburkolat kerül. Ez utóbbiak rögzítésére az előzőekben említett „bennmaradó” zsaluzat szolgál. A „tálcák” a betonnal érintkező külső oldalfelületek kivételével miniumos korrózióvédelmet kapnak.

Egyenlőtlen terhek (hó és szél-szívás) által okozott hatások pontos meghatározását csak kísérleti úton lehetett volna megállapítani. A 16 Ø mm méretű feszítőrudazat keresztmetszetéből eredő biztonság, valamint az előzőekben leírt szerkezeti kialakítások azonban a tető alaktartását teljes mértékben biztosítják. Ezt a kivitelezés óta eltelt időszak a gyakorlatban is bebizonyította.

Összefoglalásul elmondható, hogy ezen szerkezet megépülésével egy korszerű, sok tekintetben újszerű szerkezeti kialakítású függőtető épült, mely a funkcionális és esztétikai igényeket is kielégíti.



A szerkezet egyszerű eszközökkel kivitelezhető volt, semmiféle különleges berendezést és emelőberendezést nem igényelt.

A gazdaságosságot illetően, a szerkezethez 35,0 q A.70. köracél, 20 q idomacél és 67 q lemez volt szükséges.

A 720 vetületi m²-nek megfelelően ez 19,8 kg/m² vasanyag felhasználást jelent.

A szerkezet szerelését a Közúti Gépellátó Vállalat végezte.

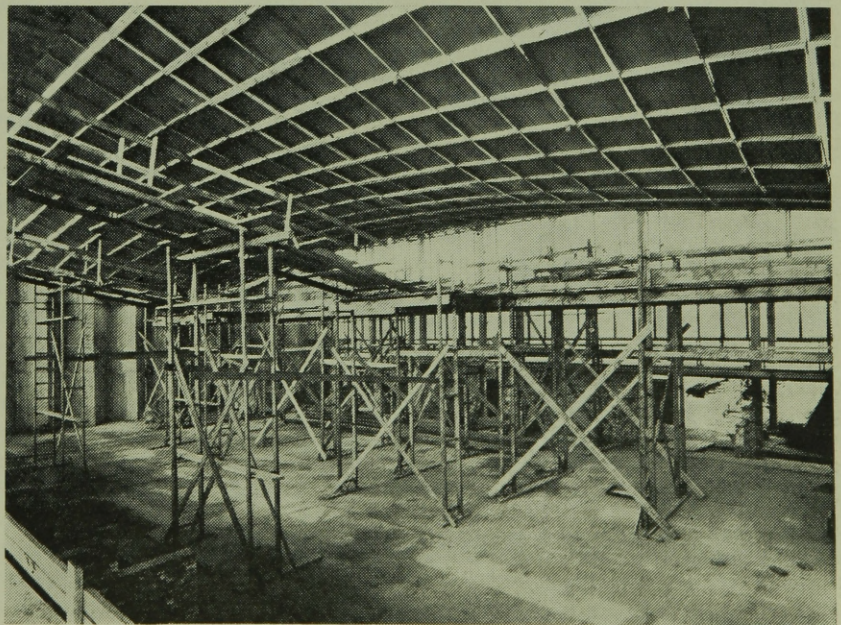
Az épületet az Általános Épülettervező V. tervezte.

Szerkezet-tervező: Darvas Tibor.

Építész tervező: Kun Attila, Darvas Tibor.

A függőtetőt gyártotta és szerelte: Közúti Gépellátó Vállalat, Nádas Béla, Kimlei János.

A generálkivitelező vállalat: 21. sz. Állami Építőipari Vállalat, Petrovsky György, Weinber Mihályné, Tóth János.



10. ábra. A tető alulnézetben, a „tálcák”
elhelyezése után

Elemgyári termékek törésmentes minőségellenőrzése a Szovjetunióban

K. A. GLUHOVSZKOJ, a Leningrádi Építőipari Főigazgatóság vezetője

A beton és vasbeton napjainkban alapvető építőanyag, gyártása a Szovjetunióban 1969-ben hozzávetőlegesen >200 millió m^3 . Nyilvánvaló, hogy ilyen nagy mennyiségű anyag ésszerű felhasználása népgazdasági szempontból igen nagy jelentőségű. E feladat megoldása biztosítható olyan minőségellenőrzési rendszerrel, amely lehetővé teszi meghatározott fizikai és mechanikai jellemzőkkel rendelkező anyagok, gyártmányok előállítását.

A beton- és vasbetonelemek és szerkezetek minőségi ellenőrzése a Szovjetunióban a jelenleg az érvényben lévő normatíváknak megfelelően történik.

Ugyanakkor a minőség-ellenőrzés költségei a teljes anyagköltségnek min. 1,2%-át teszik ki, ami a gyártandó beton- és vasbeton-volumenre számítva több tízmillió rubelt jelent évente. Ezenkívül a jelenleg alkalmazott minőség-ellenőrzési rendszer hatékonysága nem kielégítő és nem biztosítja azt, hogy előírt fizikai és mechanikai jellemzőkkel rendelkező gyártmányokat állítsunk elő. Ez indokolja azt, hogy a szerkezetek és anyagok méretezésekor és gyártásakor a számítás alapján szükséges szilárdságnál 1,8–2,8-szor nagyobb szilárdságot kell biztosítanunk.

Végső soron mindez az anyagok, gyártmányok és az egész építmény költségcsökkentését jelentősen megnöveli.

Ily módon tehát a meghatározott minőségű gyártmányok előállítását biztosító ellenőrzési rendszer alkalmazásának nemcsak műszaki, hanem gazdasági kihatása és nagy népgazdasági jelentősége is van.

Az atomfizika, a szilárd testek fizikája, a rádióelektronika terén elért legújabb redmények lehetővé teszik e problémának a törésmentes minőségellenőrzési módszerek tömeges alkalmazásával történő megoldását. Intenzív kutatások vannak folyamatban a törésmentes ellenőrzési módszerek kialakításával és bevezetésével kapcsolatban.

Ezirányú kísérletek, kutatások folynak Angliában, Franciaországban, az USA-ban, Japánban, Kanadában, Lengyelországban, Olaszországban, az NSZK-ban stb. Az USA-ban, Angliában számos szabvány foglalkozik az építőipari minőség-ellenőrzés törésmentes módszereinek alkalmazásával.

E problémakörben időszakonként nemzetközi konferenciákat tartanak.

A Szovjetunióban a törésmentes vizsgálati módszerek kidolgozásával és bevezetésével számos tudományos intézmény és termelővállalat foglalkozik. Ezek közül legfontosabbak: a SZU Építőipari Minisztériumának Leningrádi Főigazgatósága, a VNII Zselezobeton (Moszkva), a LenZNIIEP (Leningrád) stb.

A törésmentes (radiotechnikai) módszerek ma-gukban foglalják az akusztikai, radiometrikus magnetometrikus és vibrációs anyagvizsgálati módszereket, és lehetővé teszik azok főbb jellemzőinek meghatározását: a tömörséget, az anyagok nedvességtartalmát, rugalmas és rugalmasan-képlékeny tulajdonságokat, a betétvasaknak és betételeknek a gyártmányokban és szerkezetekben való elhelyezését, az elemek és szerkezetek merevségét és szerkezeti szilárdságát.

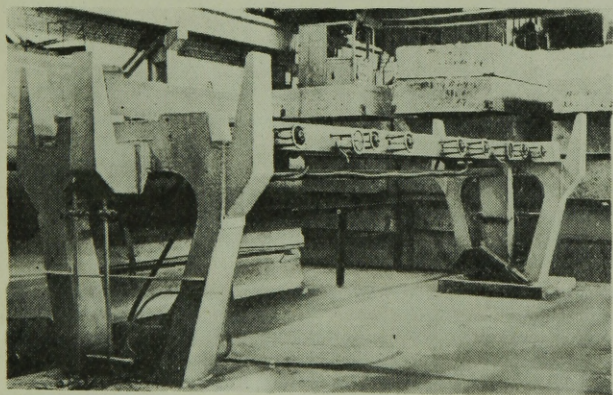
A törésmentes minőségellenőrzési módszereket jelenleg a következő területeken alkalmazzuk:

1. a vasbetonelem-gyárak és házgyárak termékeinek minőségellenőrzéséhez;
2. az építési objektumokon végzett minőségellenőrzéshez;
3. az épületek és építmények üzemi ellenőrzéséhez;
4. az építőipari termelő folyamatok ellenőrzéséhez és vezérléséhez.

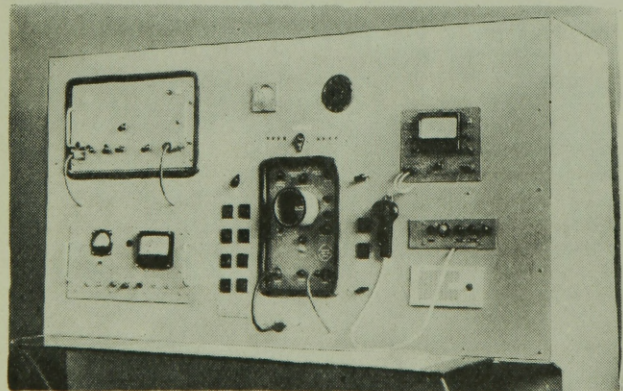
A vasbetonelemgyárak és házgyárak termékeinek minőségellenőrzése a radiotechnikai módszerek gyakorlati alkalmazásának legfőbb területe. E módszerek alkalmazása lehetővé teszi a kész-gyártmányok teljes és tömeges szűrőpróba-szerű minőségellenőrzését.

Az elemgyártó és házgyárak késztermékeinek minőségvizsgálathoz használt radiotechnikai ellenőrzési rendszer kidolgozását a GLÁVZAP-SZTROJ egyik gyárában végezték.

Az elemek és szerkezetek méretezéséhez szükséges legfontosabb anyag-jellemzők a betonszilárdság, amely a legnagyobb változékonyságot mutatja. A beton-szilárdság meghatározásához



a



b

1. ábra. A vasbeton-gyártmányok diszkrét módszerű minőségvizsgálatához használt próbapad:
a) a próbapad mechanikus része; b) a próbapad vezérlőasztala

jelenleg korrelációs függvényeket alkalmazunk, amelyek a mért anyag-jellemzőket az anyag szilárdságával összefüggésbe hozzák.

A széles körben alkalmazott korrelációs függvények közé a következők tartoznak:

- a) $R=f(c)$;
- b) $R=f(\rho, c)$;
- c) $R=f(\rho, c, \alpha)$.

ahol R a beton nyomószilárdsága;

ρ tömörség;

c a longitudinális hullámok sebessége;

α az anyag szerkezeti sajátosságait jellemző tényező.

Ezen összefüggések alkalmazásával a betonszilárdságot $\pm 10-15\%$ pontossággal határozhatjuk meg, ami a gyakorlati feladatok többségének megoldásához elegendő.

A beton-szilárdság meghatározási módszerének kidolgozásával kapcsolatban az utóbbi időben végzett munkák azt mutatták, hogy ha megnöveljük az alkalmazandó jellemzők számát, 10% -nál nagyobb pontosságot érhetünk el, és a beton-szilárdság meghatározását a súlyozott vizsgálatok mellőzésével, közvetlenül a mérendő fizikai jellemzők összességére vonatkozóan elvégezhetjük.

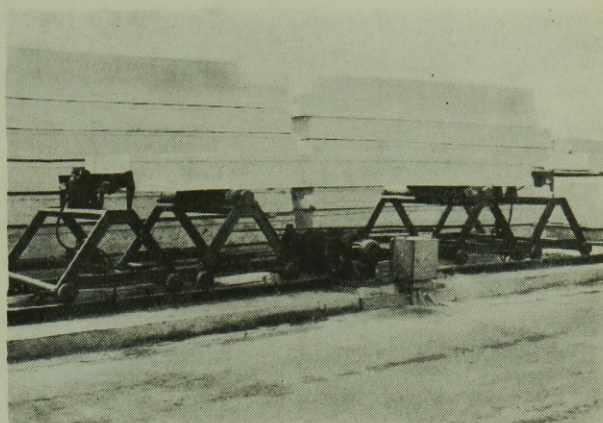
A GLAVZAPSZTROJ üzemegeiségeiben a beton minőség-ellenőrzéséhez a (c) korrelációs függvényt alkalmazzák, nomogramm formájában felállítva. A gyártmány-tételből kiválasztott ellenőrzendő termékek számát a termék-minőség statisztikai elemzésének alapulvételével határozzák meg. Ily módon az egyik vasbetonelem-gyártó üzem adatai szerint átlagos gyártmányminőségnél — a terv követelményeinek nem megfelelő gyártmányok kiselejtezéséhez a gyártmányoknak $20-25\%$ -át kell ellenőrizni.

Az ilyen nagy volumenű ellenőrző műveletek elvégzése csak úgy lehetséges, ha rendelkezésre állanak az ellenőrzési folyamat automatizálását lehetővé tevő eszközök, ugyanakkor az ellenőrzési folyamat úgy tekintendő, mint a technológiai folyamat egyik legfontosabb összetevője. E feladat megoldása céljából a leningrádi tudományos kutatóintézetek és termelőüzemek, a GLAVZAPSZTROJ keretében működő ORGTECHSZTROJ, a mozsaiszki Akadémia, a Zonális tudományos kutatóintézet kollektívája olyan speciális próbapadokat alakított ki, gyártott és már üzemeltet, amelyeken a késztermék minőségvizsgálata diszkrét és vibrációs módszerekkel végezhető.

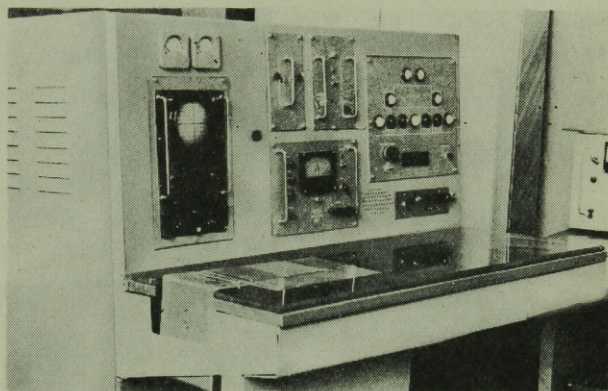
A próbapadok két részből állanak: mechanikai részből, amely a vizsgálandó elemtől származó terhelést felveszi és biztosítja a gyártmánynak és a mérőfejeknek a szükséges elhelyezését, valamint vezérlőasztalokból, amelyek összekötik az ellenőrző mérőműszer-készletet és a vezérlő-automatizációt a próbapadokkal. (1. és 2. ábra).

A vezérlőasztalok és a próbapadok mechanikus részei úgy vannak kialakítva, hogy azok egymástól max. 100 m távolságra külön is elhelyezhetők.

A próbapadok a gyár technológiai soraiba vannak beleépítve és azokkal szerves egészet képeznek.



b



2. ábra. A vasbeton gyártmányok vibrációs módszerű minőségvizsgálathoz használt próbapad:

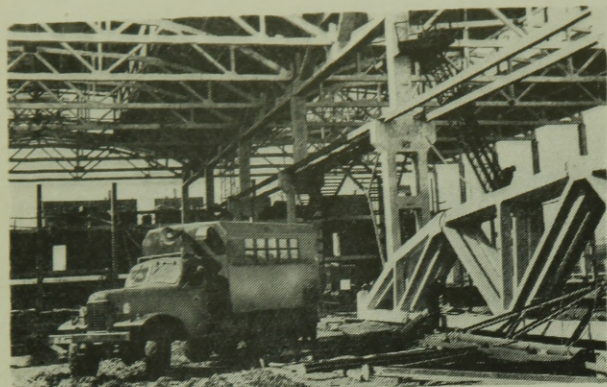
a) a próbapad mechanikus része; b) a próbapad vezérlőasztala

A vizsgálandó gyártmány a gőzölőkamrából minden további rakodó-művelet nélkül kerül a próbapadra. Egy gyártmány ellenőrzési ideje max. $2-3$ perc. A szűrőpróbaszerű vizsgálati eredményekről az egész tételre vonatkozó műszaki dokumentációt állítanak ki. Ha a szűrőpróbaszerű vizsgálatnál egy vagy több selejtes gyártmányt találtak, ellenőrzik az egész tételt.

A GLAVZAPSZTROJ keretében működő ORGTECHSZTROJ trösztnél, a GLAVZAPSZTROJ egyik vasbetonelem-gyárában végzett munkák lehetővé tették a gyártmány-minőségnek radiotechnikai módszerekkel, próbapadokon történő tömeges ellenőrzését. Már most összegezhetjük ezen ellenőrzési rendszer alkalmazási eredményeit.

A késztermékek radiotechnikai módszerekkel történő minőség-vizsgálatát a GLAVZAPSZTROJ 61. sz. vasbetonelemgyárában 1967 augusztusa óta végzik. Az elmúlt idő alatt $40\,000\text{ m}^3$ vasbetonelemet ellenőriztek. Jelenleg a vasbeton radiotechnikai módszerekkel történő minőség-vizsgálatát a SZU Építőipari Minisztériuma hatáskörében lévő GLAVZAPSZTROJ 14 vállalatánál alkalmazzák. E minőség-vizsgálati rendszer gyakorlati alkalmazásából nyert tapasztalatok azt mutatják, hogy e módszernek a műszaki és gazdasági hatékonysága nagyfokú.

A törésmentes vizsgálati módszerekkel végzett, 1 m^3 előregyártott vasbeton gyártmányra jutó minőség-ellenőrzési költség $0,25\text{ Rb/m}^3$, azaz csu-



3. ábra. A mobil laboratórium az építési objektumon

pán fele a jelenleg érvényes normatívák szerint végzett mechanikus vizsgálat költségeinek. A törésmentes vizsgálati módszerek alkalmazása gyakorlatilag kiküszöböli, hogy az építkezésre az adott minőség-szintnek meg nem felelő gyártmányok kerüljenek, ami viszont fokozza a kivitelezendő épületek és építmények üzembiztosságát.

A készgyártmányok és szerkezetek radiotechnikai módszerekkel végzett tömeges minőség-ellenőrzésének tapasztalati azt mutatják, hogy ez esetben a minőség-ellenőrzést célszerűbb a márka-érték helyett közvetlenül a beton számított szilárdsági (ellenállási) értékére vonatkozóan, a tényleges homogenitási tényező figyelembevételével végezni, amely a rádiótechnikai ellenőrzés adatai szerint határozandó meg. A GLAVZAPSZTROJ vasbetongyáraiban kapott kísérleti adatok azt mutatták, hogy ha a beton-minőség ellenőrzésekor a tényleges egyneműségi tényező alkalmazásával közvetlenül a számított ellenállást határozzuk meg, a cement-felhasználás 10-15%-kal csökkenthető, ami 1 m³ beton költségét 1,5%-kal csökkenti. A szerzett tapasztalatok alapján tervbevették a betonelegyeknek a beton tényleges egyneműségi tényezője figyelembevételével történő megválasztására való áttérést.

A késztermékek tömeges minőségi ellenőrzésekor a radiotechnikai módszerek nyújtotta lehetőségek felhasználásával az 1 m³-re jutó költségeknek 1,5-2,5 Rb-lel csökkenthetők a késztermék minőségének teljes garantálása mellett.

A vasbetonelem-gyárak és házgyárak késztermékeinél tömeges minőségvizsgálathoz alkalmazott radiotechnikai módszerek széles körű alkalmazása tehát, a műszaki és gazdasági hatékonyság

folytán, népgazdasági szempontból igen nagy jelentőségű.

A GLAVZAPSZTROJ keretében az építkezéseken végzendő vasbeton-minőségi ellenőrzés céljaira a leningrádi szakértők részéről kidolgozott, gépkocsira szerelt mobil elektronfizikai laboratóriumokat használják fel. (3. ábra.)

A mobil laboratóriumokban meghatározható: a betonminőség (márka), a számított ellenállás, a betétvasak és betételek helyzete, az elemek és szerkezetek teherbíróképessége, megállapíthatók a bennük lévő feszültségek és azok megoszlása, ellenőrizhető az előfeszített szerkezetekben lévő hornokok kitöltési minősége stb.

E laboratóriumok segítségével a GLAVZAPSZTROJ építkezéseiben kb. 25 000 m³ vasbetont vizsgáltak meg rádiófizikai módszerekkel. Ezenkívül az operatív csoportok szerkezetvizsgálatokat végeztek Taskent, Zaporozsje, Ashabad és más városok objektumain.

A mobil laboratóriumokkal szerzett tapasztalatok bizonyítják, hogy ezek gyakorlati alkalmazása célszerű az építkezéseken felmerülő, különböző mérnöki feladatok megoldásához.

A törésmentes vizsgálati módszereket alkalmazzák Moszkvában, Kijevben, Vilnában, Rigában, Tallinban és más olyan városokban, ahol a törésmentes ellenőrzés terén kutatásokat végző szakértők ellenőrzéseket végeznek a termelő vállalatok megbízásai alapján.

A GLAVZAPSZTROJ keretében intenzív munka folyik az építőipari technológiai folyamatok automatizálási eszközeinek és módszereinek kidolgozása terén.

A GLAVZAPSZTROJ gátcsinszki házgyárában ipari üzemelési viszonyok között kísérleteket végeztek a víznek az alap-anyagok nedvességtartalmán alapuló automatikus adagolásával kapcsolatban.

Jelenleg folyamatban van az ilyen rendszereknek a GLAVZAPSZTROJ más üremeiben való bevezetés-előkészítése.

Eredményesen halad a vasbeton hőkezeléséhez és tömörítési folyamatához alkalmazandó vezérlési rendszer kidolgozása.

Ily módon jelenleg a törésmentes módszerek gyakorlati alkalmazásával kapcsolatban jelentős tapasztalatokat szereztünk, amelyek módot nyújtanak ahhoz, hogy a Szovjetunió üremeiben megkezdjük e módszereknek tömegméretű bevezetését.

Az új Építő- és szerelőipari Kivitelezési Szabályzatról

CSEKMEPÁL

I. RÉSZ

A következő cikksorozat közlésével az a célunk, hogy az új ÉKSZ-t vázlatosan ismertessük az építőipari szakemberekkel és felhívjuk a figyelmet azokra a fontosabb módosításokra, amelyekben az új Szabályzat eltér a régítől.

Az ÉKSZ előző kiadása az 1962—64. években jelent meg, munkanemenként külön füzetekben. Ezek a füzetek rövid idő alatt elfogytak, s így szükségessé vált a Szabályzat újbóli kiadásának megjelentetése. Ez már tartalmazott bizonyos módosításokat, és a könnyebb kezelhetőség érdekében, a füzeteket hat kötetben gyűjtötte össze. A köteteket a szerzők az Általános Feltételekkel egészítették ki.

A műszaki fejlődés eredményei, valamint a gazdaságirányítás új rendszere a régi Szabályzatot elavulttá tette, így szükség volt a Szabályzat felülvizsgálatára és átdolgozására. A több évig tartó munka befejeződött és jelenleg folyamatban van a Szabályzat sajtó alá rendezése és kiadása.

Az új Építő- és Szerelőipari Kivitelezési Szabályzat 1971. július 1-én lép hatályba.

A Szabályzat kötetei előreláthatólag 1970. december 31-én kerülnek forgalomba, így a szakembereknek mintegy fél év állt rendelkezésre ahhoz, hogy megismerkedhessenek az új Szabályzat előírásaival.

Az új Építő- és Szerelőipari Kivitelezési Szabályzat átdolgozását a következők indokolták:

- a különböző munkanemek csoportosításánál az egységes felépítés hiánya miatt az egyes munkanemek átcsoportosításra, kiegészítésre szorultak;
- aránytalanságok voltak az egyes munkanemek, ezen belül az egyes fejezetek terjedelme, a kidolgozás mélysége és részletessége között;
- a Szabályzat munkanemi előírásai között néhol ellentmondások, valamint átfedések voltak;
- az első kiadás óta eltelt hét év alatt sok előírás elavult, korszerűtlenné vált, s emellett néhány fő szerelési munkanemre előírásokat a Szabályzat nem tartalmazott;
- a gazdaságirányítás új rendszerében az ÉKSZ-t alkalmassá kellett tenni a megrendelő és a vállalkozó közötti új kapcsolatokra, ezért a Szabályzatot ki kellett egészíteni a kész szerkezet minőségi előírásaival és azok vizsgálati módszereivel. A minőségi követelmények és a vizsgálati módszerek egyértelmű és minden építtetőre, valamint vállalkozóra kötelező előírása révén a Szabályzat biztosítani fogja az egyenletes jó minőséget. Erre vonatkozóan a régi Szabályzat csak elvétve tartalmazott előírásokat.

Az új Szabályzat a következő 9 kötetből áll:

- I. k. Előkészítő munkanemek
- II. k. Általános munkanemek
- III. k. Építmények alapozása
- IV. k. Épületszerkezetek
- V. k. Vízépítési szerkezetek
- VI. k. Közlekedési mélyépítmények
- VII. k. Különböző mérnöki szerkezetek

VIII. k. Csővezetékhalózatok, szerelvények, tartályok

IX. k. Villamos vezetékek és berendezések.

A kötetek, valamint a munkanemek felsorolását egyébként az időközben megjelent 16/1970. (VII. 23.) ÉVM—KGM—NIM—KPM rendelet—az új Szabályzat életbeléptető rendelete — részletesen tartalmazza.

A Szabályzat hatálya kiterjed minden olyan építésszerelési és technológiai szerelési munka kivitelezésére, melynek vállalkozója állami, társadalmi, szövetkezeti szerv, vízgazdálkodási társulat, valamint azokra a munkákra, melyeket ezen szervek saját vállalkozásban végeznek.

A következőkben az új ÉKSZ köteteinek, valamint az egyes munkanemi előírásoknak felépítését ismertetjük.

A kilenc kötet tartalmi felépítése a következő:

1. Előszó
2. Az ÉKSZ közzétételét és alkalmazását elrendelő jogszabály
3. Általános Feltételek
4. A kötetbe tartozó munkanemek szabályai
5. Az 1. sz. függelék, mely tartalmazza
 - a vállalatok vállalkozási szerződéseiről szóló 44/1967. (XI. 5.) Korm. sz. rendeletet,
 - a vonatkozó alapfeltételeket [5/1968. (IV. 6.) ÉVM. sz. rendelet és az 1/1968. (IV. 22.) KGM—NIM—KPM sz. együttes rendelet],
 - az építési és felmérési naplóról szóló 14/1970. (VI. 6.) ÉVM. sz. rendeletet,
6. 2. sz. függelék

A 2. sz. függelékben a kötetek alkalmazásához szükséges fontosabb, gyakrabban hivatkozott szabványok és más műszaki előírások szövege található.

Az Általános Feltételek és az egyes Munkanemi Előírások egységes szerkezetűek, egyaránt hat főfejezetből állnak, s az ABC soronkövetkező betűivel A-tól F-ig lettek jelölve.

Az A. főfejezet előírásai az egyes munkanemek hatályát határozzák meg. Ez a rész közli a munkanemmel összefüggő esetleges fogalom meghatározásokat is.

A B. főfejezet a munkahely átadásának és előkészítésének műszaki szabályait ismerteti. Itt találhatjuk meg az adatszolgáltatással, a munkahely átadásával, a kitűzésekkel és felmérésekkel, az építési és szerelési naplóval, a munkahelyi berendezéssel, forgalombiztosítással, valamint a kivitelezés biztonságával kapcsolatos előírásokat.

A C. főfejezet az engedélyek és bejelentések előírásait tartalmazza.

A D. főfejezet az anyagok minőségi követelményeivel, a rakodások, szállítások és anyagtárolások kérdésével foglalkozik. Ez a főfejezet foglalkozik továbbá azoknak az anyagoknak ellenőrzési előírásaival, melyeknek minőségét egyébként a szállítók tanúsítják.

Az ismertetésre kerülő ÉKSZ munkanemi előírások felsorolása

Az előírás helye	
az új ÉKSZ rendszerében	a régi ÉKSZ rendszerében
II. kötet 1 mn. Föld- és sziklamunka	I. kötet 12 mn., 13 mn. Kézi földmunka, gépi földmunka
II. kötet 2 mn. Állványok, alátámasztások, zsaluzatok	II. kötet 35/II. Állványozó munka 31/I 16. §. Állványozás, dúcolás, zsaluzás, 31/II. 14. §. Zsaluzás, állványzatok
II. kötet 6 mn. Beton és vasbeton szerkezetek helyszíni készítése	VI. kötet 81 mn. Híd- és vízepítési beton és vb. munka II. k. 31/I—31/V-ig beton és vb. munka
III. kötet 1 mn. Dúcolás	I. kötet 14 mn. Dúcolás
III. kötet 2 mn. Szádfalak, résfalak	I. k. 15 mn. Szádfalazás
III. kötet, 4 mn. Víztelenítés	I. kötet 19 mn. Víztelenítés
III. k. 8 mn. Cölöpalapozás	I. k. 22 mn. Cölöpalapozás I. k. 26 mn. Mélyrobbantásos cölöpalapozás

Az E. főfejezet a kivitelezés minőségi követelményeinek előírásait rögzíti. Ennél a főfejezetnél már lényeges eltérést tapasztalhatunk a régi Szabályzathoz viszonyítva. Az új ÉKSZ legjelentősebb részei a kivitelezés minőségére és a kész szerkezet vizsgálatára vonatkozó előírások. Az előbbieket tartalmazza az említett főfejezet E. 5. fejezete.

Az új ÉKSZ a kész munka minőségi követelményeit két csoportra bontva adja meg:

Az E. 51. tartalmazza a minőségi osztályozástól független, míg az E. 52. a minőségi osztályozástól függő követelményeket, általában I—II—III. minőségi osztályba sorolva.

Az F. főfejezetben találhatjuk a kivitelezés ellenőrzésére vonatkozó szabályokat. Ez a rész az ellenőrzés általános szabályaiival, a próbavétellel, a vizsgálattal, az értékeléssel, valamint a munka minősítésével foglalkozik.

A kettős szabályozás kiküszöbölése érdekében a munka átadása-átvétele, a szavatosság, valamint az elszámolás kérdéseivel az új Szabályzat — eltérően a régitől — nem foglalkozik, mivel ezeket az előírásokat részben rendeletek szabályozzák, részben pedig az Építőipari Költségszámítási Normák tartalmazzák.

Az új Szabályzat rendelkezései közül kötelezőek „A minőségi osztályozástól független követelmények” (E. 51.) alfejezetben foglalt előírások, az osztályba sorolt, és az osztályba nem sorolt munkákra egyaránt, továbbá a „Biztonsági előírások” (B. 7.) fejezetben és a „Kivitelezés ellenőrzése” F. főfejezetben foglalt előírások.

A Szabályzat alkalmazása során az abban szereplő jelölések, megnevezések és fogalmak, — ideértve a minőségi osztályozástól függő követelményeket (E. 52.) is — csak a Szabályzatban meghatározott értelemben használhatók, illetve alkalmazhatók abban az esetben is, ha a Szabályzat rendelkezése egyébként nem kötelező.

A Szabályzat többi része diszpozitív hatályú és azok rendelkezéseitől a felek közös megegyezéssel eltérhetnek.

A következőkben az új Szabályzat egy-egy lényegesebb munkanemét fogjuk részletesebben ismertetni.

Ez a cikk a Szabályzat II—III. kötetében levő fontosabb munkanemeket tárgyalja. Az ismertetendő munkanemeket táblázatosan foglaltuk össze. A táblázat tanulmányozása áttekinthetően bemutatja a már korábban említett tényt, hogy a régi Szabályzat — a munkanemek csoportosítása vonatkozásában — nem volt egységes felépítésű, valamint az új eljárásokat még nem tartalmazta.

II. kötet 1. mn. Föld- és sziklamunka

A Szabályzat hatálya kiterjed egyrészt az építményekkel kapcsolatos földmunkákra, így az alapgyödrök, pincetömbök, alapárkok kiemelésére, árkok és padkák földmunkáira, védőrétegek (fagyvédő, vízmegszakító, szűrő stb. rétegek) kivitelezésére, másrészt az önálló földművek (utak, vasutak, repülőterek) töltései, bevágásai, árvízvédelmi töltések, tereprendezések, öntöző, lecsapoló

és hajózó csatornák, vízfolyások szabályozásának, öntöző telepek és halastavak földmunkáira.

A megrendelőt a következő adatszolgáltatási kötelezettség terheli:

A vállalkozónak rendelkezésére kell bocsátani:

— a talajnak a talajmechanikai vizsgálatok alapján várható fejtési osztályát;

— az anyag fejtési tulajdonságaiban az időjárástól függően várható változásokat, ezek megítélésére szolgáló helyi vizsgálati módszereket;

— az anyag beépítésével és tömörítésével kapcsolatos talajfizikai tulajdonságokat;

— sziklafelület kialakításánál a tervezett felülettől megengedett eltérés számszerű értékét.

Az új Szabályzat a régitől eltérően a föld- és sziklamunkákat I., II. és III. minőségi osztályba sorolja azzal, hogy minőségi osztályozástól független követelményeket is megad. Ezek a követelmények az utak vízelvezetését biztosítják. A minőségi osztályozástól függő követelmények részben a földművek alakhűségére és mérettűzésére adnak meg előírásokat, részben pedig a minőségi osztályt a tömörségtől — terhelésnek kitett földművek esetében a teherbíró képességtől — teszik függővé. A minősítésnél első osztályú az a tétel, amely a minőségi osztályozástól független követelményekre vonatkozó valamennyi vizsgálati adatot kielégíti, és e minőségi osztályozástól független követelményekre vonatkozó valamennyi vizsgálati adatot kielégíti, és a minőségi osztályozástól függő követelményeket — vizsgálatfajtánként az I. osztályú

minőségre vonatkoztatva — az összes vizsgálati adatnak legalább 90%-a kielégíti és legfeljebb 10%-a II. osztályú.

Általában a minőségi osztályozástól függő követelmények 10%-a tartozhat az alacsonyabb minősítési osztályba.

II. kötet 2 mn.

Állványok, alátámasztások, zsaluzatok

A munkanemre vonatkozó előírásokat a régi Szabályzat nem egységesen, hanem részben önálló munkanemben, részben más munkanemek fejezetei között tárgyalta.

Az új Szabályzat egy munkanembe sorolva tartalmazza a zsaluzatokra és alátámasztásokra vonatkozó kiviteli előírásokat a kisállványok (bakállvány, talpaslétra-állvány, könnyű, fémcső, függő, valamint kidugó állványok), a nehézállványok (árbocállvány, anyagfelvonó állvány), a támasztó, kiváltó és biztosító szerkezetek, a különleges rendeltetésű szerkezetek és állványok, valamint a beton és vasbeton szerkezetek vonatkozásában egyaránt.

A Szabályzat nem ad új fogalommeghatározásokat, hanem az érvényes MSZ 43, MSZ 11 356 és az MSZ 10 525 előírásaira hivatkozik.

A minőségi követelmények a régi Szabályzatban nem egységesen, hanem különböző helyeken voltak megtalálhatók. Az új Szabályzat a minőségi osztályozástól függő követelmények között említi a kész szerkezetek állékonyságára és szilárdságára vonatkozó előírásokat, melyeknél a Szabályzat az MSZ 15 025 előírásaira hivatkozik, továbbá mint minőségi osztályozástól független követelményt előírja, hogy a zsaluzatok méretei a tervezett méretektől legfeljebb ± 3 mm-rel térhetnek el, valamint a zsaluzat deszkái közötti hézag 3 mm-nél nagyobb nem lehet.

Az alakhúság és mérettűrés kérdésében a Szabályzat az MSZ 7658/2 lap pontossági osztályait teszi kötelezővé olyképpen, hogy a különböző mérettűréseket állványszerkezeteknél az $f-i$, a zsaluzatoknál és alátámasztó szerkezeteknél az $f-g$, végül a zsaluszerkezeteknél szintén az $f-g$ pontossági osztályba sorolja.

Minőségi osztályozástól függő követelményeket a Szabályzat nem tartalmaz, melyből egyértelműen következik, hogy a munkanemben foglalt munkák minősítése csak megfelelő, vagy nem megfelelő lehet. A Szabályzat részletesen rendelkezik arról, hogy az elkészült szerkezeteket hogyan kell megvizsgálni és a próbavételt milyen tételekből kell venni.

II. kötet 6. mn.

Beton és vasbeton szerkezetek helyszíni készítése

A régi Szabályzatban a munkanem előírásai a VI. k. 81. mn. előírásaiban, valamint a II. k. 31/I—31/IV. előírásaiban voltak találhatók.

Az új Szabályzat egységesen foglalkozik a betonok készítésével, bedolgozásával, valamint utókezelésével, majd ismerteti a segédszerkezeteket, és a betonacél szerelési munkákat. Az előírás a monolit, a helyszínen előregyártott, utófeszített, valamint az úsztatott betonszerkezetekkel foglal

kozik és tárgyalja a födémszerkezetek betonozási szabályait is.

Az adatszolgáltatások fejezete külön előírást tartalmaz a feszített betonszerkezetekkel kapcsolatos adatszolgáltatásokra, valamint előírja, hogy a betonszerkezetek zsaluzására és a zsaluzat-alátámasztó szerkezetekre részletes előírásokat kell a vállalkozó rendelkezésére bocsátani.

A munkahely átadásának előírásai a munkahelyet akkor minősítik munkavégzésre alkalmasnak, ha a betonozást megelőző szerkezetek, továbbá a zsaluzatok és a zsaluzat-alátámasztó szerkezetek mérethelyesen, előírt teherbírással és a betonozásra alkalmas állapotban elkészültek.

Az új Szabályzat nem ismétli a különböző más szabályozási kiadványok előírásait, hanem hivatkozik azokra (MSZ 339, MSZ 449, MSZ 4702, MSZ 5720 stb.). Az anyagok minőségvizsgálatánál is hasonló szempontok szerint — részletes leírások helyett — a különböző szabványokra hivatkozik. (MSZ 103, MSZ 105, MSZ 499, MSZ 523, MSZ 4714 stb.)

A kész szerkezet minőségi követelményeit a Szabályzat minőségi osztályozásától független és minőségi osztályozásától függő csoportosításban tárgyalja. A betonnak meg kell felelnie az MSZ 4720 előírásainak, a terhelésből származó repedések nem lehetnek nagyobbak az MSZ 15 022-ben megengedettekénél. A különleges szerkezeti követelményekre vonatkozóan, pl. vízzárásra, fagyállóságra, a tervben előírt minőségi követelmények az irányadók.

A minőségi osztályozástól függő követelményeknél a Szabályzat az MSZ 7652/2 lap pontossági osztályaira hivatkozik azzal, hogy külön előírás hiányában a tervezettől megengedett eltérés a tűrésmező $\frac{2}{3}$ -a a pozitív, $\frac{1}{3}$ -a a negatív irányban.

A fentiekből egyértelműen következik, hogy a munka minősítése I., II. és III. osztályú lehet. Az osztálybesorolásnál a földmunkák munkanem ismertetésében közölt szempontok az irányadók, tehát valamely osztály bizonyos kis százalékban tartalmazhat alacsonyabb osztályba tartozó jellemzőket is.

III. kötet 1 mn. Dúcolás

Az új és a régi Szabályzat között lényeges eltérés van, miután az új Szabályzat tartalmaz adatszolgáltatási kötelezettséget, valamint az általános elveknek megfelelően a munkanem minőségi követelményeit is.

Az adatszolgáltatási részben a Szabályzat előírja, hogy az 5 m-nél magasabb földpart kitémasztását, továbbá 25 m², vagy ennél nagyobb keresztmetszetű aknáknak és tárók dúcolását, továbbá a csúszás-veszélyes területen végzendő földpart-kitémasztásokat — magasságuktól függetlenül — terv alapján kell készíteni. Az ún. berlini dúcolás kivitelezéséhez a vállalkozónak tervet kell rendelkezésre bocsátani. A megrendelő köteles a kiviteli tervvel együtt átadni a vállalkozó részére mindazokat a vizsgálati eredményeket, valamint szakvéleményeket, amelyek a megtámasztás módját és mértékét befolyásolják.

A munkanem a munka minősítését csak megfelelő és nem megfelelő osztályba sorolja. A minő-

ségi osztályozástól független követelmények között a Szabályzat előírja, hogy a dúcszerkezetek mérettűrései legyenek azonosak a megtámasztott földre (Föld- és sziklamunka) megadott tűrés-értékekkel. Az egyéb hosszmeretekre az MSZ 7658/2 „k” pontossági osztálya tartandó be. A beépített szerkezeti elemek a tervezett irányoktól legfeljebb 5%-kal térhetnek el. A Szabályzat úgy rendelkezik, hogy a dúcolás olyan legyen, hogy az a kidúcolt földtömeg és az építmény állékonyságát, valamint a munkahelyen dolgozók testi épségét biztosítsa, a munkaterületről a kiemelt anyag eltávolítható és a kidúcolt munkatérben a munka elvégezhető legyen.

III. kötet 2. mn. Szádfalak, résfalak

A régi Szabályzat csak a szádfalazási munkák kiviteli előírásait tartalmazta. Az új Szabályzat szerkesztésénél figyelembe kellett venni a technika fejlődését és azt a körülményt, hogy az építőiparban mindjobban elterjednek a résfalazások, illetve a résfalas alapozások.

A Szabályzat az építmények megvalósításával kapcsolatosan készülő ideiglenes és végleges szádfalakkal, valamint a folyadék-megtámasztással bármilyen célra készülő réselt falak kiviteli szabályai-val foglalkozik.

A munkanem előírása úgy rendelkezik, hogy a szádfalakat, valamint a résfalakat csak terv alapján szabad kivitelezni. A tervnek minden esetben helyszínrajzot kell tartalmaznia, melyben fel kell tüntetni a munkatér 50 m-es körzetében található építményeket.

A réselt falak tervének tartalmaznia kell a résfal mérettűréseit, a próbavételre, vizsgálatra, értékelésre és minősítésre, valamint az anyagok ismételten felhasználására vonatkozó előírásokat.

A szabványtól eltérő minőségi anyagok felhasználása esetén a tervben az anyagok átvételének szabályait is meg kell adni. Ugyancsak a tervben kell előírni a hegesztések minősítését is azzal, hogy szabványos hegesztés esetén elegendő utalni a megfelelő szabványra.

A Szabályzat szerint a szádfalazást és réselést csak akkor szabad megkezdeni, ha az ehhez szükséges anyagok és felszerelések már a helyszínen vannak, és az érintett területen a szádfalazási és réselési munkák 10 m-es körzetében levő közművezetéseket áthelyezték, kikapcsolták, vagy más módon gondoskodtak róluk.

A munkanem előírásokat tartalmaz a szádfalak lehajtására, valamint a réselések végrehajtására. Az utóbbi fejezetben előírásokat találhatunk a résiszap kezelésére, a résfalak acélbetéteire, valamint a réskitöltésre vonatkozóan.

A munkanem munkáinak minősítése I., II. és III. osztályú lehet. A minőség részben az alakúság és mérettűrés függvénye, de függ a minőség attól is, hogy az acél-szádfalak megnyílt hornyainak hossza az összes horony hosszának százalékában mekkora a szádfalak szabadon maradó, vagy szabaddá váló felületén. Az I. minőségi osztályban ez legfeljebb 3% lehet. A II. osztályban 5%, míg a III. minőségi osztályban 10% a megengedett érték.

III. kötet 4. mn. Víztelenítés

A Szabályzat a fogalommeghatározások részében ismerteti a víztelenítési keretterv, a fazék-szivattyú, víztelenítési üzemnapló, a pontkút, valamint a szűrőkút fogalmakat.

Lényeges eltérés a régi Szabályzattól, hogy az új Szabályzat részletesen ismerteti a munkahely átadásának és előkészítésének műszaki szabályait. Az adatszolgáltatási rész előírja, hogy az altalaj, talajvíz, földtani és vízföldtani, valamint helyi viszonyokra vonatkozó adatszolgáltatás mire terjedjen ki.

A megrendelőnek a vállalkozó részére rendelkezésre kell bocsátani mindazokat a terveket, amelyekből a víztelenítendő munkatérben levő építmény alapozása, az alap körvonalrajza, az alapozási mélység és az alapozási mód egyértelműen megállapítható.

Csak terv alapján kivitelezhető a következő víztelenítési munka:

— az 1,00 m-nél nagyobb depressziót előidéző nyíltvíztartások és vákuumkutas talajvízszintsüllyesztések,

— az elektroosztatikus talajvízszintsüllyesztések,

— a mélykutas víztelenítési rendszerek,

— a többlépcsős talajvízszintsüllyesztés, galériákkal végzett víztelenítések, valamint

— a vegyes rendszerek.

Az új Szabályzat eltérően a régitől nem ad határozott előírást a szivattyúzás folyamatosságához szükséges szivattyúberendezések, valamint tartalékok mennyiségéről, hanem úgy rendelkezik, hogy ezeket meg kell tervezni. Azért, hogy a tartalékberendezések mindig üzemképesek legyenek, a Szabályzat úgy intézkedik, hogy a készenléti tartalékgépeket a megrendelő utasítására naponta egyszer — legfeljebb 10 perc időtartamra — be kell indítani.

A víztelenítési munka minősége csak megfelelő vagy nem megfelelő lehet.

Megfelelő az a víztelenítési munka, ahol a víztelenítésre kerülő munkaterületen összefüggő víztükör a víztelenítési időszakban nem jelentkezik, és a víztelenítés következtében a talajban káros üregek és fellazulások nem keletkeznek.

III. kötet 8. mn. Cölöpalapozás

A régi Szabályzat külön előírást tartalmazott a cölöpalapozásra, valamint a mélyrobbantásos cölöpalapozásra.

Az új Szabályzat a ténylegesen fennálló helyzetet vette figyelembe és a fából, acélból, betonból, vasbetonból, vagy ezek kombinációjából — tömör vagy üreges keresztmetszetű — fúrással, veréssel, sajtolással, vibrálással, vagy ezek együttes alkalmazásával — előregyártva, vagy helyszínen beépítve — ideiglenes, vagy végleges rendeltetéssel készített tömörítő és teherviselő cölöpözési munkákra vonatkozik.

Ugyancsak ennek a Szabályzatnak az előírásai vonatkoznak a bennmaradó köpeny segítségével készült alapozásokra, ha a talajban beépített kö

peny belső mérete beton és vasbeton köpeny esetén 0,80 m, egyéb köpeny esetén 1,50 m vagy ezeknél kisebb.

Az adatszolgáltatás rendelkezik a talajmechanikai szakvélemény szolgáltatásáról, valamint arról, hogy különleges cölöpözési eljárás esetén megrendelőnek részletes technológiai utasítást kell szolgáltatni a munka előkészítésére és kivitelezésére vonatkozóan.

A talajvízben fúrt, vagy fúrva vert cölöpök összetételét és a bedolgozás technológiáját a tervnek tartalmaznia kell.

A Szabályzat szerint a munkahely a munka végzésére akkor megfelelő, ha az a szükséges járművekkel és gépekkel megközelíthető, ha a cölöpözés előtt a szükséges munkagödör kiemelése, vagy a cölöpöző berendezés alá szükséges állvány elkészült, melyen a berendezés akadálytalanul üzemelhet. A Szabályzat részletesen ismerteti, hogy az építési naplóba a cölöpözéssel kapcsolatban észlelt milyen jelenségeket kell feljegyezni.

A munkanem előírása szabályozza a verőkos legnagyobb ejtési magasságát, mely acél cölöpöknél legfeljebb 2 m, fa- és vasbeton cölöpöknél 1,5 m lehet. A Szabályzat a verőkos egy ütésének ütőmunkáját a cölöpsúly függvényében adja meg.

A cölöpözési munka csak megfelelő vagy meg nem felelő minőségű lehet. A kész szerkezet minőségi követelményei az alakhúság és mérettűrés kérdéseit tárgyalják. A cölöpfej tengelypontjának a tervszerinti tengelyponttól való eltérése nem lehet nagyobb az elméleti átmérő 10%-ánál, a cölöp tengelyének eltérése a tervezett iránytól legfeljebb $\frac{1}{100}$ lehet, és a cölöpözés felső síkja — a cölöpfej leverése után — a tervszerintitől ± 50 mm-rel térhet el.

A beton és vasbeton szilárdságára a II. k. 6. mn. előírásai vonatkoznak.

Az új Szabályzat nyomtatvány-mintákat is tartalmaz, amelyek a „Cölöpverési jegyzőkönyv”, a „Fúrás jegyzőkönyv”, valamint a „Cölöppróba-terhelési jegyzőkönyv” mintanyomtatványai.

Az Egyesület hírei

A *Kecskeméti Csoport* vezetősége július 6-án és augusztus 3-án munkaüléseket tartott. Ezeken megvitatta az egyesületi élet aktuális problémáit és a Csoport elkövetkezendő munkáját.

Augusztus 25-én a Csoport előadást rendezett. Ezen dr. Fehér Gyula a városi szemét korszerű kezeléséről beszélt.

*

Újjá szerveződött a *Szolnoki Csoport*, és megválasztotta új vezetőségét. A Csoport elnöke Pátai András a Szolnok Megyei ÁÉV műszaki igazgatója, titkára pedig Molnár Ferenc lett. A vezetőség-választó ülés 3-án volt.

*

A *Soproni Csoport* közösen a Magyar Építőművészek Szövetségének Győri Csoportjával július 2-án ismertette a Sopron nyugati városrész rendezési tervére kiírt tervpályázat eredményét. A bíráló bizottság döntését Pomsar János ismertette. A bírálati döntést dr. Kubinszky Mihály opponálta. A tervpályázatra beérkezett munkákat június 29. és július 2. között kiállításon bemutatták.

*

A *Győri Csoport* rendezésében június 22-én dr. Kollár Lajos tartott előadást a héjszerkezetek formaválasztási, tervezési és építési szempontjairól. Az előadást vita követte.

A Csoport vezetősége június 30-án ülést tartott. Ezen ismertetésre került az Elnökség Sopronban június 25-én tartott ülése és annak határozatai, majd a vezetőség a Csoport munkájával kapcsolatos, aktuális kérdéseket tárgyalta meg.

*

A *Székesfehérvári Csoport* június 24-én előadást rendezett. Ezen Pletser Lajos a megye lakásépítési helyzetéről szólt a IV. ötéves terv időszakában.

*

A Debreceni Csoport — Szerkezeti Szakosztályának rendezésében a Debreceni Tervező Vállalat 20 éves fennállásának alkalmából négy előadást tartott:

Gaszó László: Szerkezetformák esztétikája

Gyulavári Imre: Korszerű irányzatok és fejlesztési lehetőségek településeink közművesítésében.

Hancz Gyula: Épületgépészeti tervezés a Debreceni Tervező Vállalatnál

Paksy Gábor: Városrendezés és házigyári lakásépítés kölcsönhatása.

Az előadók előadásait vetített képekkel illusztrálták. Az előadásokat nagyszámú résztvevő nagy érdeklődéssel hallgatta végig.

Dr. Gy. T.

A szilikalcit és bevezetésének időszerűsége Magyarországon

J. A. HINT—JAKÓ GÉZA

Tszintén F. nélelli

A szilikalcit bevezetésének időszerűsége Magyarországon nem mai keletű. A gyártási dokumentációt már 1957-ben a szovjet—magyar műszaki tudományos együttműködés keretében megkaptuk, de a mai napig érdemleges lépés nem történt. A jelenlegi és krónikusnak ígérkező cementhiány miatt azonban ma már a cement nélküli nagyelemek gyártása, ezen belül a szilikalcit bevezetése véleményünk szerint nem tűr további halasztást.

Jelen cikk keretében rövid áttekintést szeretnénk nyújtani a szilikalcit gyártástechnológiájáról, előnyeiről és magyarországi bevezetésének indokoltságáról.

Vegyi összetételüket nézve, az évezredekken keresztül habarcsként használt közönséges mészhomok keverékek és a portland cementből készült beton nagyjából azonos anyagok. Ha a meszet CaO képlettel, a homokot SiO_2 képlettel jelöljük, akkor az 1 : 5 súly arányú mészhomok keverék 17% CaO -t és 83% SiO_2 -t tartalmaz. Bizonyos közelítéssel jelöljük a portlandcementet 3CaOSiO_2 -vel. Ebben az esetben az 1 : 3 arányú portland beton a molekula súlyok alapján számítva, szintén 17% CaO és 83% SiO_2 -ből áll.

Lényegét tekintve, a portlandcement nem más, mint egy anorganikus ragasztóanyag, amely a homok- és kavicszemek összekötése révén műköbeton készítését teszi lehetővé. Világos, hogy ha lehetséges volna egyszerű és olcsó eljárással a mészkőből és homokból közvetlenül jó minőségű műkövet gyártani, ez a maga helyén az építőiparban hasonló jelentőséggel bírna, mint az energetikában az atomreakcióból hőfejlesztés nélkül történő közvetlen villamosáram fejlesztése.

A mészhomok probléma megoldása irányában az első lépéseket prof. Michaelis tette a múlt század nyolcvanas éveiben a mészhomok keverékek autoklávban való megszilárdításának feltalálásával. Ezen az alapon az egész világon elterjedt a mészhomoktéglá gyártása. Tudott, hogy így csak viszonylag kis méretű elemeket lehet gyártani és a cementbetonnál általában rosszabb fizikai-műszaki tulajdonságokkal. Még egy döntő lépést kellett megtenni.

Amikor 1949-ben Tallinban (Észt SZSZK) az első kísérleteket végeztük a mészhomok keverékek dezintegrálásával, rájöttünk, hogy a dezintegrált elegyből az autoklávban egy új, a mészhomoktól eltérő, sokkal kedvezőbb tulajdonságokkal rendelkező építőanyag jön létre, amelyet mi akkor elneveztünk szilikalcitnak.

Jelenleg szilikalcit-keverékeknek általában a lúgos (CaO , MgO) és a savanyú (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3) anyagoknak és víznek, valamint egyéb adalékoknak a külön erre a célra szerkesztett dezintegrátoron, megfelelő arányokban való folyamatos átbocsátásakor keletkező, viszonylag nagy mechanikai energiákkal aktivizált és homogenizált keverékeket nevezzük. Ezekből a keverékekből cement hozzáadás nélkül formázott és autoklávban megszilárdított különféle műköveket nevezünk szilikalcitnak.

Nem tévesztendő össze a golyósmalomban vagy vibrómalomban őrlött, de cementkeverékből készült műkövekkel, amelyeket általában szilikábetonnak neveznek.

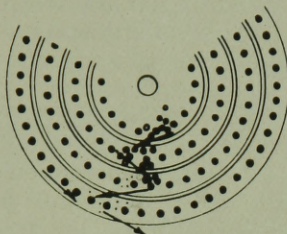
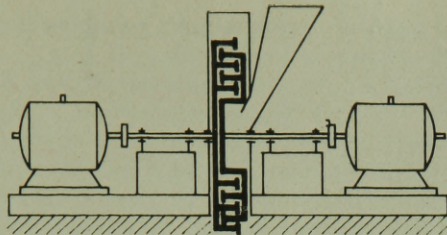
A szilikalcit kedvező tulajdonságait már kezdetben is a mész és a homok fizikai és vegyi tulajdonságainak a dezintegrálás következtében végbemenő megváltozásával igyekeztünk magyarázni. Azokat az anyagtan végbemenő bonyolult és egyelőre kevésbé ismert folyamatokat, amelyek különben azonos technológiai körülmények között éppen a dezintegrálás következtében más őrlési eljárásoknál szembevetően kedvezőbb tulajdonságokat eredményeznek, egyelőre feltételelesen „mechanikai aktivizációnak” neveztük. A kedvező tulajdonságok fokozódásának, mint okozatnak megfelelően, kisebb vagy nagyobb mértékű aktivizációról beszéltünk. Mivel akkor a mechanikai aktivizáció fogalma és a mechanokémia mint tudomány még alig voltak ismeretesek, kevés kiállításunk volt arra, hogy bizonyos mértékben intuitív feltételezéseink szakmai körökben megértésre és támogatásra találjanak.

Ezért kezdetben kénytelenek voltunk a szakértői közvélemény számára is elfogadható magyarázatot nyújtani. Ez nagyjából a következő volt:

A mésznek, a homoknak és a formázáshoz szükséges víznek a dezintegrátoron való egyidejű átbocsátásakor a természetes homok-szemeket egymástól elválasztjuk, majd gyorsan egymásra következő ütésekkel az egyes szemeket a bennük levő gyenge, ún. defektív síkok mentén széttörjük. Ezzel a keletkezett új homok szilánkok szilárdsága megnövekszik, alakjuk élesebb, felületük teljesen tiszta lesz és az egész elegy granulometrikus összetétele ugyancsak alkalmasabbá válik a formázáshoz. Mindezt könnyű mikroszkópikus és egyéb ismert vizsgálati módszerekkel bemutatni. Nem nehéz azt sem bizonyítani, hogy a dezintegrálásal a homok- és mész részecskék egymástól eltérő elektrosztatikus töltést kapnak — a homok negatív, a mész pozitív töltést, ami nagymértékben növeli azok egyenletes elosztását és így az egész elegy homogenitását, többek között az által, hogy az egymást követő ütések során keletkező mind finomabb homok-szilánkokat azonnal egyenletes vékony mészréteg vonja be. Így a homok és az egész elegy az adott dezintegrátor konstrukciója és működése által előre meghatározott kedvező tulajdonságokra tesznek szert a szemcsék finomsága és alakja, granulometrikus összetételük homogenitása és a továbbiakban bekövetkező vegyi, fizikai és egyéb folyamatok tekintetében.

A különböző fajta homokok és meszek eredeti természetes tulajdonságai ilyen körülmények között, illetve ilyen megmunkálás következtében végül is nagyon kis mértékben befolyásolják a szilikalcit minőségét.

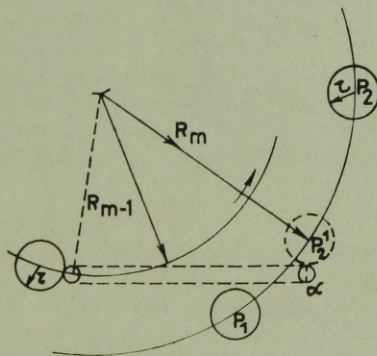
Mindez igaz volt és igaz ma is. Mégis, ma már tudjuk, hogy csakis ezekkel a tényezőkkel és jelenségekkel távolról sem lehet azokat a lényeges kü



1. ábra

lönbségeket megmagyarázni, amelyek fennállnak egyrészt a természetes mészhomok keverékből, vagy a golyósmalomban, vagy vibrómalomban őrlött mészhomok keverékből készült, autoklávban kezelt ún. szilikát vagy szilikátbeton gyártmányok, másrészt pedig a dezintegrált mészhomok elegyből készült, szintén autoklávban kezelt szilikalcit gyártmányok szerkezeti és minőségi tulajdonságai között.

Azok számára, akik 1949-ben az első dezintegrálási kísérleteket végezték, az előbb elmondottakon és a gyártmányok minőségének javulásán kívül még egy sor egyéb körülmény is mind világosabbá vált. Így többek között az, hogy a dezintegrátor, mint aprító és keverőgép egyben, képes mind a technológiai követelményeket, mind a termelékenységet tekintve egyenértékűen, sőt jobban pótolni azokat a berendezéseket, amelyeket eddig használtak és még mindig használnak a mészhomok, vagy ehhez hasonló keverékek készítésére, nem is beszélve egyelőre a Siporex, Hebel, Calsilok és egyéb hasonló cementbeton épületelemek gyártásához szükséges hatalmas berendezésekről. Így pl. a rigai cement nélküli gáz-szilikátbeton elegy készítéséhez a homokot előbb nagy dobokban meg kell szárítani, majd golyós- vagy vibrómalomban meg kell őrlni, majd az őrlt



2. ábra

$$(P_1 P_2)_m = \frac{2 R \cdot \tau}{\sqrt{R_m^2 - (R_{m-1} + \tau)^2}} \left[1 + \frac{(R_{m-1} + \tau) n_m}{R_{m-1} \cdot n_{m-1}} \right]$$

homokot és meszet különleges berendezésben homogenizálni, a homogenizált keveréket megfelelő keverőben vízzel keverni és végül egy propellerkeverőben összekeverni az alumíniumporral. Csak ezek után kész az elegy a formába öntéshez.

Ezzel szemben a szilikalcit gyártásnál bármilyen adott nedvességű homokot és meszet, a könnyű térfogatú gyártmányoknál, ezenkívül az alumíniumport vízzel együtt megfelelő arányokban közvetlenül adagoljuk a dezintegrátorba, ahonnan a kész elegy a formába ömlik. Tehát az előbb említett négy alapgép-egység helyett egyetlen dezintegrátor! Manapság a gépesített építőanyagiparban ugyanakkor minden egyes alapgép egy egész aggregátort alkot a hozzávaló adagolókkal, az anyagnak oda és onnan tovább való szállításához szükséges berendezésekkel és egyéb kellékekkel, mint pl. automatikai elemekkel. Így azonos mennyiségű dezintegrált szilikalcit-elegy elkészítéséhez darabszámra hozzávetőlegesen negyedannyi, tonnára és beruházási költségekre nézve, még ennél is kevesebb gép és berendezés kell, mint a golyós vagy vibrómalomban őrlt szilikátbetonhoz.

Már az ötvenes években is minden alapunk meg volt arra, hogy rámutassunk a dezintegrátor technológiai szempontból haladó voltára és magasabb termelékenységre. Jól tudtuk, hogy bár maga a dezintegrátor mint technológiai berendezés haladó, létrejötté óta gépészetileg alig fejlődött és még távolról sem nyújtja azt, amire elvben képes volna.

Azóta a dezintegrátort tovább fejlesztettük. Így a szilikalcitgyártáshoz alkalmazott mostani dezintegrátorokban az anyagok feldolgozásánál több nagyságrenddel nagyobb impulzus-teljesítményeket és frekvenciákat értünk el, mint eleinte és amint az a golyós- vagy a vibrómalomban egyáltalán lehetséges.

Megjegyezzük, hogy az 1. ábrán, a dezintegrátor működési sémáján látható körkeresztmetszetű küllők helyett ma már különböző alakú lapkákat, illetve lapátokat használunk, amelyek megfelelő méretezése és beállítása következtében az őrleménnyel ütköző gépelemek kezdeti jelentős kopását minimálisra csökkentettük.

A dezintegrátor működési sémájából látható, hogy a dezintegrátor lapátjai a nyersanyag szemcséire a lapátkoszorúk számának megfelelő több ütest mérnek. Ez a másodperc tört része alatt történik, mialatt az elegy a berendezésen áthalad és alul kifolyik.

A számítások azt mutatják, hogy a gyorsan, egymásután következő hatalmas ütésekkel az aktivizálandó anyagoknak nagyobb energia mennyiséget adunk át, mint amennyit az a golyós, vagy vibrómalomban hosszas, több órát tartó őrlés során átvehet.

Ahhoz, hogy a homok és mészhomok a dezintegrátoron ne haladjasson át anélkül, hogy szemenként az előírányzott számú ütest meg ne kapja, a rotok lapátkáit a 2. ábrán mutatott küllőkhöz hasonló módon kell elhelyezni.

$(P_1 P_2)_m$ az m körgyűrűn levő két szomszédos küllő legnagyobb távolsága

R_m az m körgyűrű rádiusza

R_{m-1} az $m-1$ körgyűrű rádiusza

r egy küllő keresztmetszetének rádiusza
 n_m az m körgyűrű fordulatszáma

n_{m-1} az $m-1$ körgyűrű fordulatszáma

Az sem célszerű, ha a lapátokat egymáshoz közelebbre állítjuk, mint $(P_1 P_2)m$. A fölös számú lapátok az anyag normális mozgását akadályozzák, aminek következtében az egyes ütések közötti intervallum megnövekszik.

A szilikalcitgyártás technológiájának és a szilikalcit fizikai, mechanikai tulajdonságainak vizsgálata azt mutatta, hogy a szilikalcit műkönyomószilárdságát a következő függvénnyel lehet kifejezni:

$$R=f(\gamma, a, et, \tau)$$

A képletben R a műkönyomószilárdságát jelenti kp/cm^2 , γ a műkö testtűrségét g/cm^3 , a — az aktív $\text{CaO} + \text{MgO}$ részarányát az elegyenben (%), e — a savas összetevőknek a dezintegrálással elért diszperzitását cm^2/g , t — az autokláv üzemi hőfokát és τ — az autoklávban való kezelés időtartamát órákban. Az előbbi képletben szereplő „ e ” nagyságát a következő módon számíthatjuk:

$$e=e_a+c\sqrt{\frac{(P_1P_2)m}{a+d}\cdot\frac{1}{G}\cdot n_k^2D_k^2}$$

Ebben a képletben e_a — a savas összetevők természetes diszperzitása cm^2/g , c — együttható, amely főleg a savas összetevők mineralógiai összetételét jellemzi, $(P_1P_2)m$ — a dezintegrátor két szomszédos küllőjének egymástól való távolsága, amely kizárja, hogy az elegy egyes szemcséi bármely küllőkoszorún anélkül áthaladhassanak, hogy egy ütéssel kapjanak, az $a+d$ — két szomszédos küllő tényleges távolsága, a G — az időegység alatt a dezintegrátoron áthaladó őrlmény tömege, $n_k^2D_k^2$ — együttható, amely a küllőkoszorúk számától, a rotorok fordulatszámától és a küllőkoszorúk átmérőjétől függ. E képlet szerint a dezintegrált savas összetevők diszperzitását jelölő „ e ” nagysága az anyag természetes tulajdonságain kívül attól függ, hány ütéssel kapnak a részecskék a dezintegrátorban, mekkora az egymásra következő ütések időköze és az ütések ereje.

Bizonyos megközelítéssel azt lehet mondani, hogy „ e ” a dezintegrálásnál a mechanikai aktivizáció intenzitását, illetve a megmunkálással elért aktivizáció szintjét (fokát) is jellemzi, jóllehet az aktivizáció fogalma ennél szélesebb. Megfelelő konstrukciójú dezintegrátor és technológiai rezsim esetében az aktivizáció szintje elvben meghaladja a fajlagos felület növekedését, amit az is bizonyít, hogy megfelelő körülmények között a nyomószilárdság emelkedésének görbéje meredekebb, mint a fajlagos felület növekedésének görbéje.

Fenti összefüggések azt mutatják, hogy a mészhomok műkövek nyomószilárdsága alapján elvben lehetséges a különböző őrlő-aprító berendezések aktiválóképességét vizsgálni és értékelni. Nem okoz nehézséget az összehasonlító berendezéseken ugyanazon nyersanyagokból olyan próbatesteket készíteni, amelyek minden értéke γ , a , t , τ , e egyforma.

A különböző, bennünket összehasonlítás szempontjából érdeklő technológiai berendezésekkel

készített műkö próbatestek nyomószilárdságát a következőképpen vizsgáltuk.

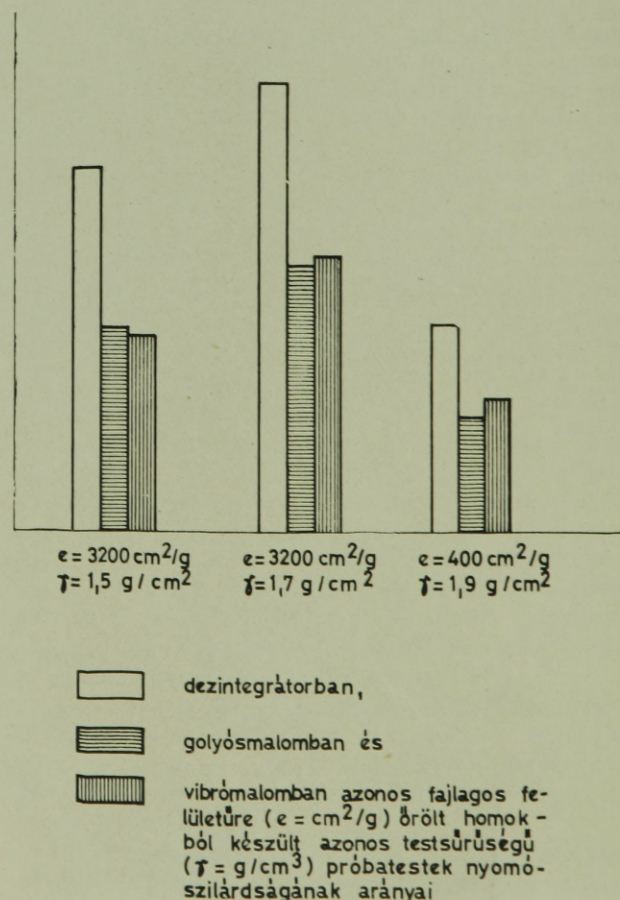
Ugyanazt a homokot pontosan azonos fajlagos felületűre őrltük dezintegrátorban, golyósmalomban és vibrómalomban. Ezután egyforma feltételek mellett kézzel mindegyik őrlt homokhoz arányos mennyiségű meszet és vizet kevertünk. Az elegyekből pontosan azonos tömörségű próbatesteket formáztunk, majd azonos autoklávban egyszerre szilárdítottuk meg. A próbatestek nyomószilárdságai a 3. ábrán vannak feltüntetve.

A szilikalcit nyomószilárdságának egyik tényezője a dezintegrált homok magas strukturális szilárdsága. Ennek összehasonlító vizsgálatát a következő módon végezhetjük. Ugyanazon természetes homok négyféle változatából, mégpedig eredeti száraz természetes homokból, majd pedig dezintegrált homokból 100—100 grammot egy 4,25 cm átmérőjű hengerben 625 kg/cm^2 nyomással kétszer összesajtoltunk. Az első sajtolás után a homokot a hengerből kiöntjük, alaposan megkeverjük, megállapítjuk fajlagos felületét, visszaöntjük a hengerbe, majd másodszor is azonos nyomással összesajtoltuk. Utána ismét megmérjük a fajlagos felületét. Nevezzük a homok strukturális szilárdságát Y -nak, amikor is

$$Y=\frac{e}{e_1}\cdot 100$$

és e — a homok fajlagos felülete az összesajtolás előtt cm^2/g ,

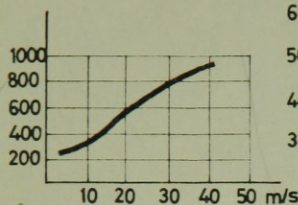
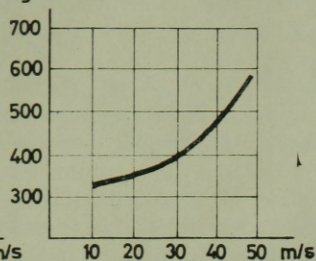
e_1 — a homok fajlagos felülete az első összesajtolás után cm^2/g ,



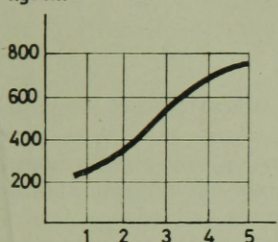
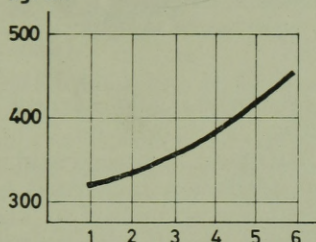
3. ábra

I.

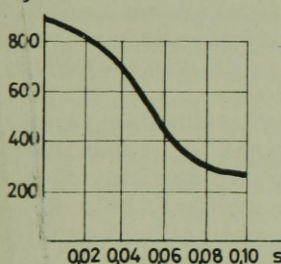
II.

kg/cm²kg/cm²

a./ Tömör szilikalcit nyomószilárdsága a dezintegrátor ütközési sebességének függvényében

kg/cm²kg/cm²

b./ Tömör szilikalcit nyomószilárdsága a dezintegrátorban kapott ütések számának függvényében

kg/cm²

c./ Tömör szilikalcit nyomószilárdsága az egyes ütések közötti időköz függvényében

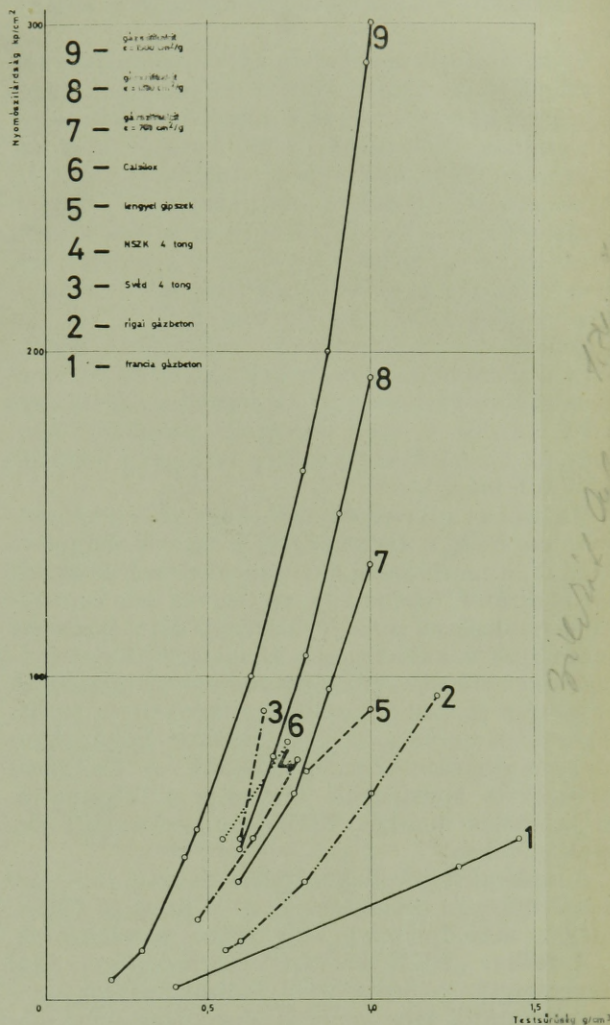
4. ábra

e_2 a homok fajlagos felülete a második össze-sajtolás után cm²/g.

Az eredményeket a táblázat mutatja.

Amint ebből kitűnik, a dezintegrátorban a homok strukturális szilárdságának növekedése nagyobb mértékű, mint a golyós, vagy a vibrálmalomban.

Hasznoló eredményekre jutottunk, amikor homok- és keveréket fagyasztottunk, valamint a



5. ábra

homoknak parafinnal és bitumennel való impregnálásakor.

A 4a ábrán látható görbe a tömör szilikalcit nyomószilárdságát mutatja az ütközési sebesség függvényében.

Az I. és II. görbék eltérő alakját a nyersanyagok különbségei okozzák, de mindkét esetben már 15–20 m/sec sebességtől kezdve a szilárdság hirtelen megnövekszik.

A 4b ábrán látható a szilikalcit szilárdsága azonos ütközési sebesség mellett (ca 50 m/sec) az ütések számának függvényében. Látjuk, hogy a har-

A kísérlethez felhasznált homok	Fajlagos felület sajtolás előtt cm ² /g („ e_1 ”)	Fajlagos felület sajtolás után cm ² /g („ e_2 ”)	$Y_1 = \frac{e}{e_1} \cdot 100$	Fajlagos felület a második sajtolás után cm ² /g („ e_2'' ”)	$Y_2 = \frac{e_1}{e_2} \cdot 100$
Természetes	106	149	71	187	80
Dezintegrált	352	420	84	452	93
Golyósmalomban őrölt	286	450	63	543	84
Vibrálmalomban őrölt	255	470	54	653	72

madik ütéstől kezdve hirtelen emelkedik a szilárdság.

A 4c ábrán a szilikalcit nyomószilárdságának növekedése az ütések közötti időtartamok függvényében látható ca 50 m/sec mellett 5 ütés esetében. Sajnos, 1966-ban a tallini kutatóintézet átszervezése miatt már nem tudtuk befejezni a II. nyersanyaggal elkezdett kísérleteket. Az I. nyersanyag görbéje azt mutatja, hogy az ütések közötti intervallumnak jelentős hatása van a monolit szilárdságára. Ha az időköz nagyobb mint 0,1 másodperc, az aktivizáció mértéke kisebb.

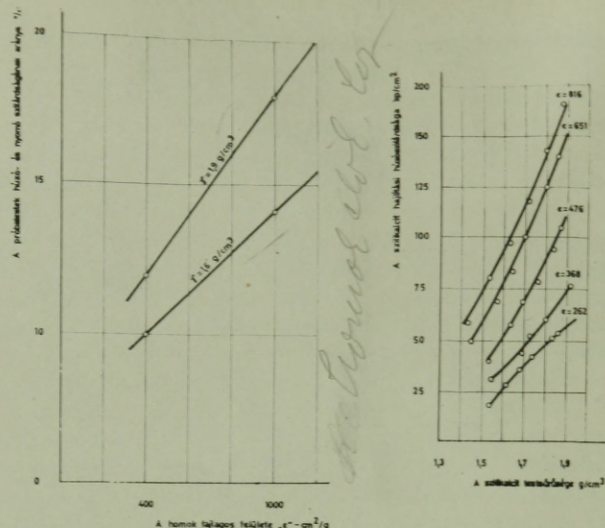
Fentiek figyelembevételével célszerűnek láttuk, hogy a mészhomok keverékek aktivizálását bizonyos ütközési sebesség felett, legalább három egymást követő ütéssel végezzük, mégpedig úgy, hogy az ütések közötti időköz ne legyen nagyobb mint 0,1 másodperc.

Ma már az a véleményünk, hogy abban az esetben, ha ezek a technológiai feltételek teljesítve vannak, a mechanikai aktivizáció elvben nemcsak dezintegrátor, hanem más, esetleg má még ismeretlen berendezéssel is megvalósítható. Mi mégis azért használjuk a különlegesen kialakított dezintegrátort, mert ebben a szükséges technológiai feltételek teljesítése és szabályozása igen kényelmes és hatékony. Különben, a dezintegrátor ugyanakkor jó homogenizátorként is működik. A Tallinban kidolgozott konstrukció biztosítja a folyamatos, zavarmentes munkát, bármilyen nedvességtű elemek esetében.

A szilikalcitgyártásban gyakorlatilag 150—200 m/sec ütközési sebességeket, 3—6 ütezt és 0,05—0,0001 másodpercnnyi időközöket alkalmazunk.

A tallini „EKE Projekt” tervezőintézet által szerkesztett laboratóriumi dezintegrátorok említett mutatói még ennél is lényegesen magasabbak. Ezekkel a laboratóriumi dezintegrátorokkal már olyan szintű aktivizálást és szilárdságot érünk el, amelyre az építőanyagiparban jelenleg még gyakorlatilag nincs is szükség. Már készítettünk pl. szilikalcit próbatesteket 1,9 g/cm³ testsűrűséggel és 3500 kg/cm² nyomószilárdsággal. (50 mm átmérőjű és 50 mm magas hengereken mérve.)

Az 5. ábrán különböző térfogatsúlyú szilikalcitgyártmányok nyomószilárdságát állítjuk szembe más közismert építőanyagok megfelelő mutatóival. Egyúttal ez az ábra a gázszilikalcitra vonatkozólag az aktivizálás fokának, illetve a fajlagos felületnek (e) a térfogatsúlynak és a monolit nyomószilárdságának



6. ábra

mószilárdságának hármass összefüggését is mutatja.

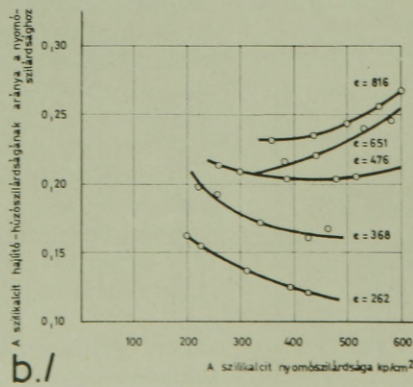
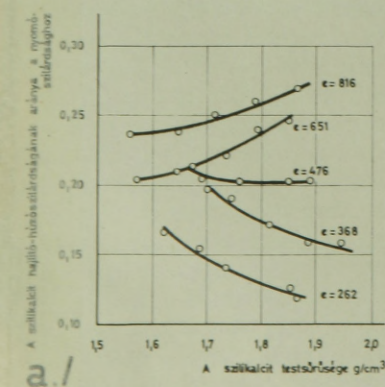
Rigában, Montsegorszkban és Tallinban végzett kutatások azt mutatták, hogy egyébként azonos körülmények mellett az azonos szilárdságú, autoklávban készült sejtessített (könnyű) anyagok gyártásánál a dezintegrátor alkalmazása esetében a savas komponenseket elég fele akkora fajlagos felületre őrölni, mint a golyósmalomban.

A 6. ábrán látható, hogyan növekszik a szilikalcitgyártmányok hajlítási húzószilárdsága a homok fajlagos felületének, illetve az aktivizáció fokának és testsűrűségének növekedésével.

A 7. ábrából kitűnik, hogy a szilikalcitgyártmányok hajlító-húzószilárdságának a nyomószilárdsághoz viszonyított aránya a térfogatsúlytól és a nyomószilárdságtól függően csökken, ha a keverék a közepesnél („e”=500 cm²/g) kisebb fajlagos felületű és növekszik, ha a fajlagos felület a közepesnél nagyobb.

A 8. ábra a szilikalcit ütési szilárdságát mutatja a szilikalcitelegyen levő homok fajlagos felületének „e”, cm²/g függvényében.

R. Otti vizsgálatait azt mutatták, hogy azonos, 1,72 cm³ testsűrűség mellett a közönséges szilikátkeverékből (mészhomok-keverék) készült próbatestek a szilikalcit-próbatestekhez képest 360-szor több vizet bocsátottak át. Portlandcementből és homokból készült próbatestek 2,0 g/cm³ testsűrűséggel még ennek is a többszörösét. A calsilo



7. ábra

kapilláris vízfelszívása 24 óra után 1 cm-es vízben 4 cm, 72 óra után 8 cm. A vízátbocsátás vizsgálatánál kitűnt, hogy a szilikalcit magától tömítődik, vagyis a vízátbocsátó képessége idővel csökken.

Így pl. 0,1 atm víznyomás mellett néhány hónap alatt a próbadarabon keresztül való átszűrődés kb. hatvanad részére csökkent.

A szilikalcit gyakorlatilag teljes vízhatlanságát és ebből következő kiváló fagyállóságát többek között a Moszkva—Volga csatorna egyik szakaszán kísérletképpen elhelyezett tömör szilikalcitből készült partvédő lapok bizonyítják. Ezek 10 évi lehető legnehezebb hidrotechnikai igénybevétel után hajszálrepedéseken és némi hámlásokon kívül egyéb sérüléseket nem mutattak.

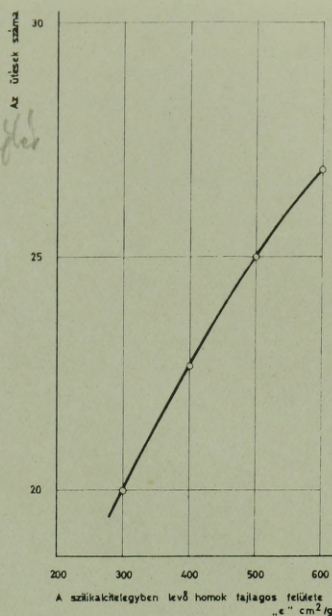
A megfelelő vizsgálatok és a gyakorlat azt bizonyítja, hogy a szilikalcit sokkal stabilabban viselkedik a különböző korrodáló anyagokkal szemben (pl. vasalás), mint az ún. szilikátbeton vagy a közönséges beton.

A szilikalcit savállóságát többek között az bizonyítja, hogy az észt mezőgazdaságban már több mint 15 éve jól beváltak a szilikalcit etetővályúk, silók és egyéb olyan célokra használt műtárgyak, ahol a portlandcement-beton már néhány év alatt tönkremegy. Nem volt panasz az évek során Tallinban lefektetett kb. 100 km hosszú (15—80 centiméter átmérőjű) szilikalcit csatornahálózatra sem.

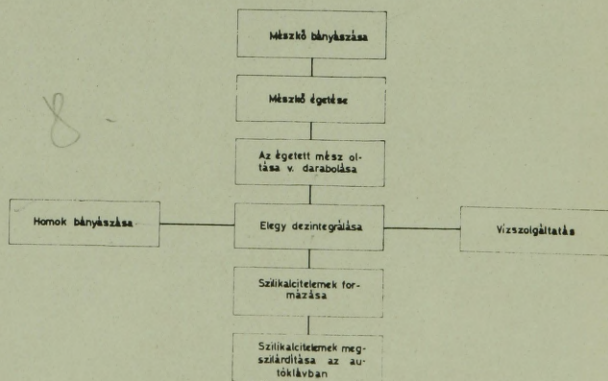
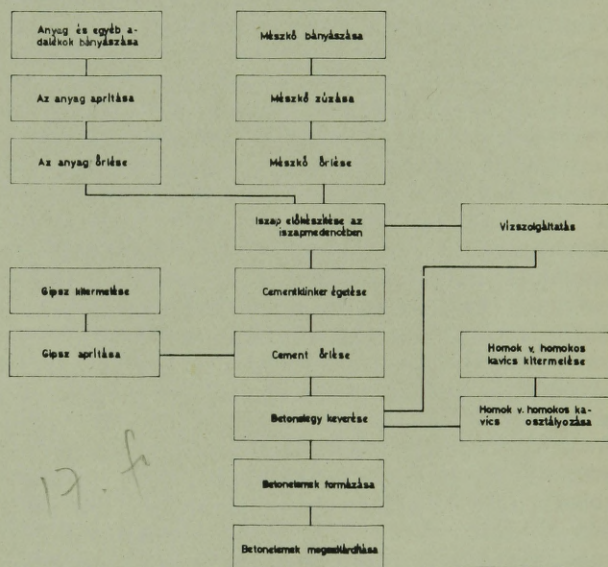
Az Osztrák Állami Építőanyag Ellenőrző Intézetben végzett vizsgálat szerint is a szilikalcit sokkal jobban ellenáll egy 25%-os sósavoldatnak, mint a golyósmalomban őrzött homokból készült ún. szilikátbeton vagy a portlandcement-beton.

Az elmúlt 20 év folyamán végzett kutatásaink során a fő figyelmet nem fordítottuk a nagy mechanikai energiák alkalmazása következtében az anyagban végbemenő, a bevezetőben említett mechanikai-kémiai jelenségek vizsgálatára. Ugyanis egész erőnket lekötötte a nagyméretű magasminőségű szilikalcit gyártmányok gyártástechnológiájának kidolgozása és tökéletesítése, valamint az új üzemek beindításához nyújtott gyakorlati segítség.

A technológiai kérdések megoldása során sok mindent ki kellett dolgoznunk, ami hiányzott a mészhomok anyagok gyártásának alapját képező elméletből és ami nélkül nem lett volna lehetséges a nagyméretű elemek ipari előállítása. Így pl. új módszereket kellett kidolgoznunk a nyersanyagok minőségének vizsgálatára. A szilikalcitgyártmányok megszilárdulása új elméletének segítségével, amely kiszélesíti elképzeléseinket bármely mészhomok keveréknek megkövesedése során történő fizikai-kémiai folyamatokat illetően, tisztáztuk a nagyméretű szilikalcitelemek autoklávozása során fellépő, széthúzó és összetartó erők természetét és nagyságát. Kidolgoztuk a racionális autoklávozás előírásait. Megoldottuk a szilikalcitkeverékek formázásának alapkérdéseit, a gáz- és habosított gyártmányok gyártásának elméleti alapjait és kidolgoztuk a különféle testsűrűségű gáz- és habosított szilikalcitkeverékek teljesen automatizált gyártásának technológiáját. Kidolgoztuk a dezintegrátor technológiai paramétereinek számí-



8. ábra



9. ábra

tási előírásait és képleteit. Természetes, hogy mindezek során egy sor laboratóriumi módszert is ki kellett dolgoznunk és hozzávaló kísérleti műszereket és berendezéseket is ki kellett fejleszteni. E

munkák nagyrésze egy kb. 600 oldalas monográfiában van leírva.

Végül vessünk egy pillantást arra, hogy hol tartunk a szilikalcitgyártásban és kutatásban.

Jelenleg a Szovjetunióban a rendelkezésre álló nem teljes adatok szerint 26 gyár, illetve üzem dolgozik, a legkülönbözőbb természeti adottságok és építészeti követelmények között. Nagyrészüket helyi kezdeményezésre a tallini kísérleti üzem és kutatóintézet műszaki segítségével épült. Szovjet licenc alapján létesült Olaszországban a Montecatini-Edison érdekeltséghez tartozó Sviluppo Silicale S. p. a. két szilikalcitgyára és a japán „Aszahi Kaszei” cég szilikalcitgyára Tokio közelében. A legújabb szilikalcitgyárat Franciaországban már az olaszok építették, szintén szovjet licenc alapján.

Minden elért gyakorlati eredmény ellenére, szerintünk a nagy mechanikai energiákkal való aktivizáció kérdései elméletileg még nincsenek kielégítő módon tisztázva, jóllehet a kialakulóban levő elméletből, illetve elméleti elgondolásainkból a gyakorlatban már sok mindent hasznosítani tudtunk.

Már az ötvenes évek végén mind világosabbá vált, hogy a technológiai kutatások és gyakorlati tapasztalatok alapján kialakult elméleti feltételezéseinket csakis megfelelő tudományos apparátussal beindítandó alapkutatások igazolhatják. Ezért 1960-ban a tartui egyetem kísérleti fizikai tanszékén a dezintegrálás következtében végbemenő folyamatok bizonyos paramétereinek mérésére Jakó G. kezdeményezésére olyan kísérletsorozatot indítottunk, amely — mint az azóta beigazolódott — alapul szolgálhat a szilárd testek nagy energiákkal való aktivizálása elméletének kidolgozásához. Azt már korábban is tudtuk, hogy a dezintegrátorban a kristályrács elváltozása az anyag teljes mélységében történik, és nemcsak a felületi rétegre korlátozódik, mint pl. a golyós- vagy vibromalomban. Az eddig végzett mérések és számítások azonban ezen túlmenően azt a feltételezésünket is beigazolták, hogy a megfelelő technológiai feltételek mellett dezintegrált szilárd anyag újszerű kedvező tulajdonságai nemcsak a fajlagos felület megnövelésére, hanem végső soron bizonyos atomfizikai elváltozásokra vezethetők vissza.

Összefoglalva és részben kiegészítve az eddig elmondottakat a több mint 20 éves kutatás és majdnem annyi ideje folyó gyártás tapasztalatai alapján néhány eléggé megalapozott következtetést vonhatunk le a mai és holnapi szilikalcitra vonatkozólag:

Előszőr: Szilikalcitot a cementbetonnál és az ún. szilikátbetonnál minden építéstechnikai mutató tekintetében jobb minőségben lehet gyártani. A portland-betonban a homok és kavics a megkövesedés folyamatában nem vesznek részt, azok egyszerűen össze lesznek ragasztva. Ezzel szemben a szilikalcitban a homok és mészszeccskék elválaszthatatlan monolitot alkotnak. Éppen ezzel a szerkezeti különbséggel magyarázható a szilikalcitnak a cementbetonhoz és ún. szilikátbetonhoz viszonyított nagyobb nyomó-, hajlító- és szakítószilárdsága, összehasonlíthatatlanul kisebb vízátbocsátó képessége és ezzel összefüggő fagyállósága, nagy

korrozíó állósága és tartóssága a legnehezebb éghajlati viszonyok között, valamint a vízepítésben. A Moszkva—Volga csatornán egy kísérletiszakaszba beépített szilikalcit-lapok 10 éves tapasztalata azt mutatja, hogy a lehető legnehezebb körülmények között a szilikalcit tartósabb, mint a cementbeton.

A szilikalcit egyik fontos műszaki jellemzője, hogy a formázáskor megadott alakját és méreteit nem változtatja. Ezért nincsen szükség későbbi vágásra és utánaigazításra, mint pl. a calsilox és hasonló anyagoknál. Viszont éppen ezért ügyelni kell az acéllemezből készült formák nagyfokú méretpontosságára.

Másodszor: A szilikalcit gyártása rendkívül egyszerű és olcsó, teljesen automatizálható. A 9. ábra összehasonlítást nyújt a cementbetonelemek és a szilikalcitelemek technológiai sémáiról ipari méretekben, kezdve a nyersanyagok kitermelésétől beépítéséig.

A séma csak az önálló, megfelelő célberendezésekkel végzett alapl műveleteket mutatja. Mint látjuk ezeknek megfelelő gyártási szakasz a cementbetongyártásban 13 van, a szilikalcitgyártásban csak 8. Ennek megfelelő arányban viszonyul egymáshoz a szállítási és adagolási műveletek száma és azok lebonyolításához szükséges berendezések mennyisége. Mindezekkel arányos az üzemeltetés során való felhasználásuk és energiafogyasztásuk.

Ugyanakkor egy köbméter szilikalcitelem gyártásához a térfogatsúlytól függően csak 150—200 kg mészre van szükség (a könnyűhöz kevesebb, a tömörhöz több), míg ugyanolyan testsűrűségű betonelemek gyártásához 250—400 kg cementre (itt fordítva: a tömörhöz kevesebb és a könnyűhöz több.)

A következő táblázatban (az 1965. évi, tehát már azóta túlhaladott szinten) 1—1 köbméter szilárd beton és szilikalcit gyártásához szükséges beruházások költségei, fűtőanyag és villamosenergia felhasználása, munkaerőszükséglete van szembeállítva, beleértve a nyersanyagok és féltermékekhez szükséges ráfordításokat is.

A helyi viszonyoktól és a gyárak kapacitásától függően a ráfordítások az egyes gyárakban jelentős eltéréseket mutattak, mind a betonelem, mind a szilikalcit elem gyártásban.

Mégis a Szovjetunió nyersanyaghelyzetét és árvizonyait alapul véve a közölt átlagos számok eléggé jellemzők.

A táblázatból kitűnik, hogy a szilikalcithoz beruházás 2-szer, fűtőanyag 1,6-szor, villamosenergia 2,6-szor, és munkaerő 2,2-ször kevesebb kell mint a betonhoz.

Világos, hogy az új, automatizált szilikalcitgyárakban ezek az arányok még inkább a szilikalcit előnyére alakulnak. Emellett nem szabad elfelejteni, hogy az iparosított betonelemgyártás mögött a Szovjetunióban már legalább 35 éves fejlődés van és ezzel igen nagyszámú és kapacitású kutató, tervező és egyéb intézet és gyár foglalkozott. A szilikalcit feltalálásától eddig csak 20 év telt el és az 1960—1965. évek rövid és termékeny szakaszát kivéve, a szilikalcit fejlesztésével eddig csak egyes személyek foglalkoztak. Így joggal állíthatjuk,

„A”	Beruházási költség az „A” rovatban adott anyag egy évre vetített mennyiségére ezer rubelben	Az „A” rovatban közölt mennyiségek gyártásához szükséges ráfordítás		
		fűtőanyag kg 7000 kal/kg-ra átszám.	vill. energia- felh. kWó	munkaerő órában
I. 1 m ³ tömör szilikalcit gyártásához kell :				
a) mész átlagosan 75%-os CaO tartalommal 230 kg	2,8	42,6	5,7	0,5
b) homok 0,970 m ³	1,9	—	1,0	0,1
c) 1 m ³ szilikalcit elem gyártási kapacitása	26,0	62,0	17,0	1,9
Összesen	30,7	104,6	23,7	2,5
II. 1 m ³ tömör cementbeton gyártásához kell :				
a) cement „400” 350 kg	9,7	96,3	35,0	1,5
b) kavics vagy zúzalék 0,6 m ³	5,0	—	6,0	0,1
c) homok 0,5 m ³	1,0	—	0,5	0,05
d) gyártási kapacitás	46,0	76,0	21,0	3,75
Összesen	61,7	172,3	62,5	5,4

hogy a betonelemgyártás észszerűsítése terén a lehetőségek nagyobb részben már ki vannak használva, míg a szilikalcitgyártás területén a fejlesztés és az észszerűsítés még alapjában előttünk áll.

Harmadszor: Azonos szilárdsági mutatók mellett a szilikalcit könnyebb mint a beton. Így például 300—600 kp/cm² nyomószilárdságú betonelemek testsűrűsége kg. 2200 kp/m³.

Az ennek megfelelő szilikalcit csak 1800 kp/m³. Ez a kb. 30%-os különbség a szilikalcitépületek építésénél jelentős megtakarítást eredményez az alapozásnál és tartószerkezeteknél, valamint a szállításnál.

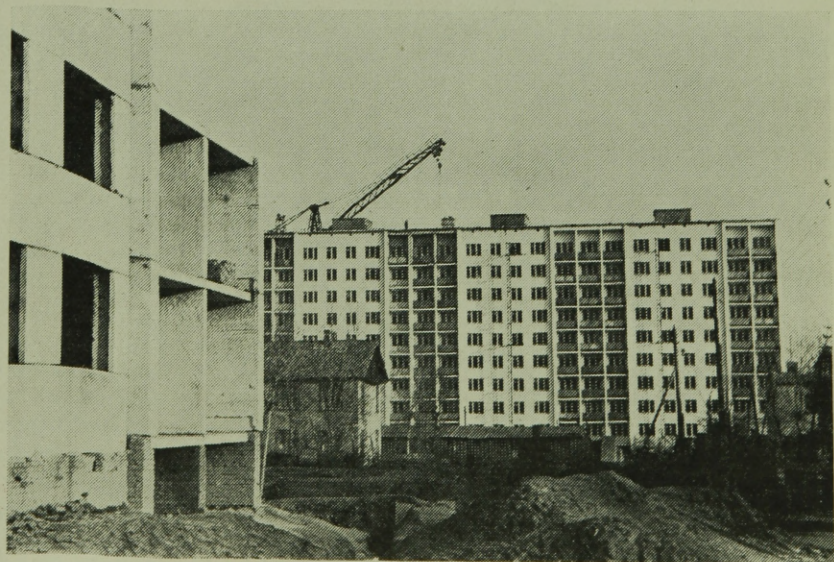
Negyedszer: A Lodeinoje-Polje-i (leningrádi oblast) és az aravettei (Észt SZSZK) szilikalcitgyárakat kevesebb mint hat hónap alatt építették fel és helyezték üzembe.

Ha tekintetbe vesszük a szilikalcitgyártás egyszerűségét, a szilikalcitgyárat ma már egy gépsornak tekinthetjük, amelyet az erre szakosított gépgyárban sorozatban lehet előállítani. Ebben az esetben a szilikalcitgyár berendezéseinek gyár-

tása, szerelése és üzembehelyezése nem tarthat tovább 3—4 hónapnál, ha beleértjük a mészégetéshez szükséges berendezéseket és az építkezést is. Ezzel szemben a cementgyár és a betonelemgyár építése jónéhány évbe kerül.

Ötödször: A szilikalcitgyártást bárhol a világon meg lehet szervezni, mégpedig gazdaságosan, míg a cementgyártáshoz és betonelemgyártáshoz alkalmas nyers- és adalékanyagot mindenhol nem találunk.

Eddig több mint 1300 lelőhely homokjait vizsgáltuk meg és folytattunk le velük technológiai vizsgálatokat. Ezek között voltak szaharai, brazil, japán stb. homokok, összesen 20 országból. Kivétel nélkül mindegyikből lehetett szilikalcitot gyártani. A jóminőségű szilikalcit gyártásához egyesek több, mások kevesebb energiát igényelnek a mechanikai aktivizálás során. Már több mint 10 éve gyártanak szilikalcitot, Üzbekisztánban löszből, tehát ugyanabból az agyagos földből, amelyen jól megterem a gyümölcs és a gyapot. Kísérletképpen jó eredménnyel gyártottunk normálmé-



10/a ábra



10/b ábra

retű szilikalcitelemeket Bécs város szemetének elégetése során nyert hamuból és salakból. Gyakorlatilag azt kell mondani, hogy mindenféle homok és mészkő alkalmas a szilikalcit gyártására.

Hatodszor: Mivel a szilikalcitkeverék gyártásához csak egy technológiai berendezésre van szükség, így még az egészen kisméretű és transzportálható gyáregységek is gazdaságosak lehetnek. Moszkvában a nagatínói városrészben több mint 10 éve dolgozik egy régi kiselejtezett hajóra épített úszó gyár (ma 2 km-re attól a helytől, ahol 1958-ban lehorgonyozták). Eddig kb. 60 000 négyzetméter lakóterületet (mellékhelyiségek nélkül számítva) építettek, egy egész városrészt 5-szintes lakóházakból. Most áttértek a 9-szintes lakóépületekre (lásd. 10. ábra).

Még a régi tallini kutatóintézetben 1966 előtt kidolgoztuk a mezőgazdasági létesítmények gyártására szakosított mozgó szilikalcitüzem tervfeladatát.

Hetedszer: A szilikalcit a többi betonfajtától eltérően teljesen feszültségmentesen szilárdul meg és a megszilárduláskor nem változtatja méreteit. Ezért különböző testsűrűségű rétegek egy darabban formázhatók, valamint az autoklávban a vasalás bizonyos, elég jelentős mértékű előfeszítést nyer. Méretre pontos formázást, pontos szerelést biztosít.

Nyolcadszor: Mivel a szilikalcit eredetileg fehér, könnyű bármilyen kívánt színre vagy árnyalatra színezní. A legkülönbélebb módon lehet variálni a szilikalcit belső és felületi szerkezetét is — kezdve a tömör márványszerű monolittól a különböző alakú és méretű likacsos és sejt szerkezetű, könnyű szilikalcitokig. A művészeti és építészeti kerámia mellett a művészeti szilikalcit is el fog terjedni.

Végül meg kell említenünk, hogy a felsorolt tények ellenére mind a Szovjetunióban, mind az európai szocialista országokban a szilikalcitot és a dezintegrátor-technikát még kevésbé ismerik. Ennek egyik oka az a tudományosnak nem minden esetben nevezhető vita, ami a szilikalcit körül már évek óta folyik. Ennek tulajdonítható, hogy bár már 1957 óta a teljes szilikalcit-dokumentáció az Egyesült Izzó birtokában van, a bevezetés hol azzal kerül elutasításra, hogy drága, hol azzal, hogy nincs szükségünk falazóanyagra (mintha a szilikalcit csak arra volna alkalmas), legtöbbször pedig azzal, hogy a Szovjetunióban vannak, akik ellenzik a szilikalcitot.

Ugyanakkor nem esik szó arról, hogy a Szovjetunióban változatlanul érvényben van a Szovjetunió Állami Építésügyi Bizottsága (Goszsztroj) 1963. április 28-i rendelkezése a szilikalcit és az egyéb cement nélküli, autoklávban kezelt műkövek gyártásának elterjesztésére, különösen ott, ahol a szükséges helyi nyersanyagok: mészkő, homok, erómuvi és kohászati salak stb. fellelhetők a szállítást igénylő cement és adalékanyagok pótlására. Nem említik azt sem, hogy a Szovjetunióban ma évi kb. 650 ezer m³ szilikalcitot termelnek és ezzel minden egyéb előnyön kívül kb. 200 000 t cementet takarítanak meg.

Úgy néz ki, hogy az újra való áttérés különösen ott és akkor ütközik ellenállásba, amikor ezzel nyilvánvalóvá válna, hogy évek során drága és műszakilag elavult vagy felesleges beruházásokat szorgalmaztak és hajtottak végre.

E cikk keretében nem volt mód arra, hogy a szilikalcit összes eddig ismert előnyeit a cement-betonhoz, vagy a cement nélküli más eljárásokhoz képest felsorolhattuk volna. Ez nem is volt célunk, hiszen részletesebb ismertetésre nyilván akkor kerülhet sor, amikor a szilikalcitnak Magyarországon való bevezetését eldöntik és a helyi igények, adottságok, felhasználási célok konkrét formában felforrulnak. Meg vagyunk győződve arról, hogy erre mielőbb sor kerül és a szilikalcit hozzá fog járulni a magyar építőipar gyorsabb fejlődéséhez, függetlenül a közismert cementproblémáktól, sőt éppen ezért.

Jelen cikk kéziratának befejezésekor érkeztek a szomorú hírek a magyarországi árvíz katasztrófáról. Kézenfekvő volt, hogy ész t munkatársainkkal együtt felajánljuk segítségünket és a helyreállítási munkák keretében megkíséreljük legalább egy szilikalcitüzem gyors felépítését és beindítását. Ez lehetséges vagy egy kiselejtezett hajón a nagatínói gyár példájára, vagy egy meglevő mészhomok téglagyár technológiai berendezésének megfelelő kiegészítésével. Az eddigi tapasztalataink alapján teljesen reális, hogy a javasolt üzem 20—30 m³/óra kapacitással 4—5 hónap alatt beinduljon.

Robbanókeverékek alkalmazása az építőiparban

Dr. MUELLER OTHMÁR

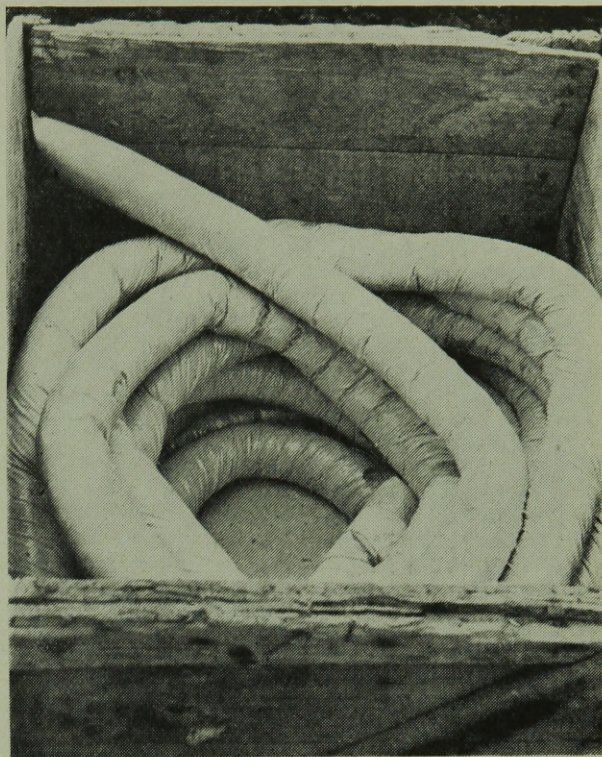
A bányászatban — és különösen a felszíni művelésben — erősen terjednek a külföldi gyakorlatban (többek között a szovjet, a csehszlovák és a jugoszláv iparban is) az összefoglalóan — kissé pongyola megjelöléssel — *robbanókeverékeknek* nevezett sajátos robbanóanyagok. (A gyárilag előállított ammóniumnitrát-trinitrotoluol főkomponensű paxitféleségek ugyanis szintén „robbanókeverékek”, az előzetesen említett robbanókeverék elnevezést azonban leginkább a gyáron kívül, a robbanás helyszínén előállított, egyszerű módszerrel összekevert robbanóanyagokra vonatkoztatják.)

A robbanókeverékek két fő csoportja ismeretes. Az egyik a viszonylag igen egyszerű, *ammóniumnitrát-Diesel-olaj keverékek*, a másik csoport a sokféle kialakítású, esetenként bonyolultabb összetételű, víztartalmú robbanóanyagok, az ún. *robbanó zagyok*. Mindkét típusú robbanóanyag közös tulajdonsága igen nagyfokú kezelésbiztosságuk (általában nem gyutacsindíthatók, hanem külön detonátorral iniciálhatók).

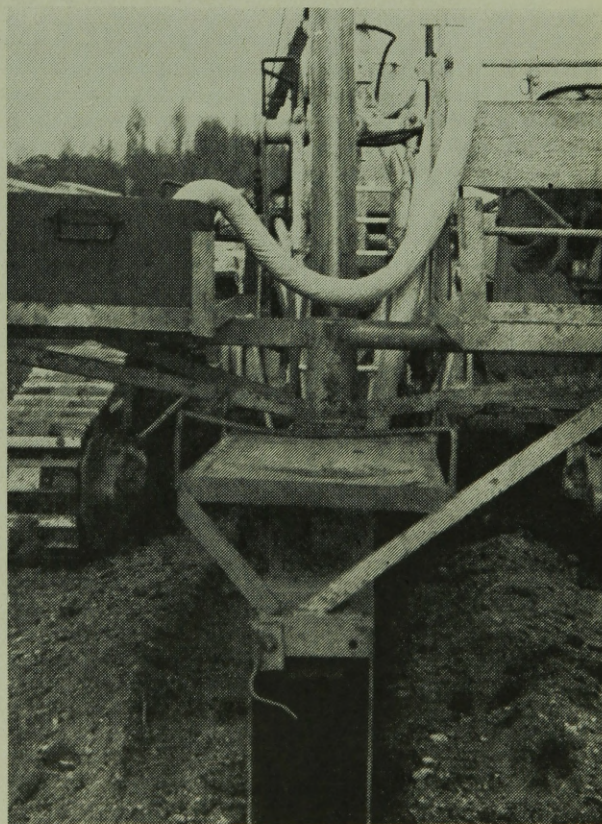
Bár a robbanókeverékek gyárilag is előállíthatók, a viszonylag egyszerű összeállíthatóságuk miatt vagy a robbantás helyszínén, vagy pedig a robbantási munkákhoz közeleső, központos keverőtelepen készítik el őket. (Így elmarad a különböző, nehezítő körülményekkel járó robbanóanyagszállítás a robbanóanyaggyárakból, egyszerűbb a — rendszerint nem robbanóanyag-jellegű komponensek tárolása is.) Az építőanyag-ipar mellett a robbanókeverékek helyet találtak az építőipari tevékenységben is, különösen a földmunkáknál, a víz alatti robbantásoknál, mérethelyes alaptestkiemeléseknél, sziklatalajokon, az alagútépítésben, valamint a nagyobb tömegű vasbeton szerkezetek eltávolításánál. Tekintettel arra, hogy a hazai robbanóanyag-ipar (a peremartoni Ipari Robbanóanyaggyár és a balatonfűzfői Nitrokémia Ipartelepek) a gyári előállítású robbanó zagyok és ammóniumnitrát-Diesel-olajas keverékek (általában röviden ANO, magyarosan ANDO-keverékek) terén kész, bár még tömeges gyártásra nem engedélyezett termékekkel jelentkezett, célszerű, ha ezen újszerű robbanóanyagok építőipari műszaki-gazdasági kérdéseivel foglalkozunk (1., 2. ábra).

1. A robbanókeverékek robbantástechnikai jellemzése

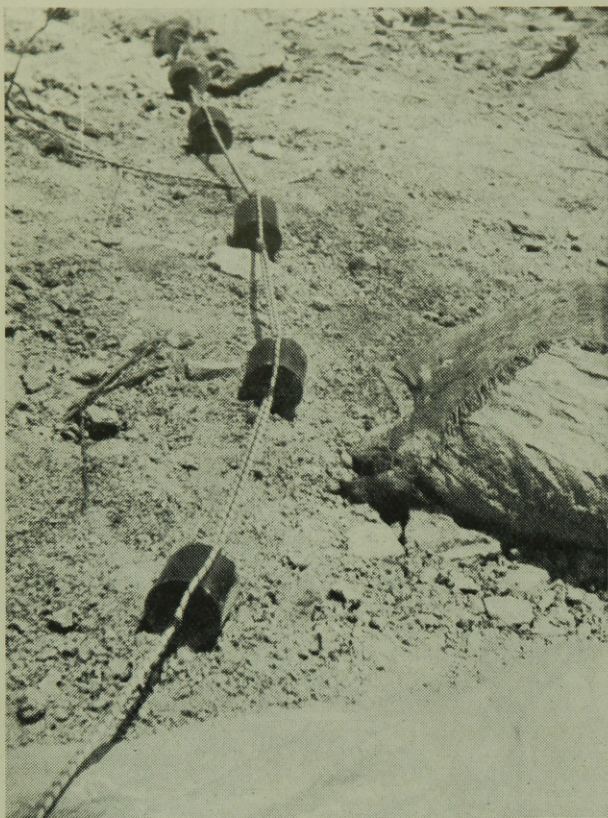
Az ANO-keverékek 94—94,5% ammóniumnitrátból és 5,5—6% Diesel-olajból állanak. A megfelelő minőségű robbanókeverék előállításához szűrt Diesel-olaj és robbanóanyagipari minőségű AN (műtrágya) szükséges. Bár a szokványos — „technikai” megnevezésű — ammóniumnitrátból is lehet robbanókeveréket előállítani, kívánatosabb a különlegesen porózus, granulált — „prill” vagy „mikroprill” megnevezésű — ammóniumnitrát használata. Az utóbbinál ugyanis (a szemcsemérők 0,5—2,5, ill. 0,5 mm-nél kisebbek) az olaj-



1. ábra. ANO-keverékkel töltött árokkiemelő robbanókábel. (A szerző felvétele)



2. ábra. Az ANO-keverékes robbanókábel földbejuttatására alkalmas drén-gép. (A szerző felvétele)



3. ábra. A robbanókeverékek indítására használt robbanózsínóros TNT-préstestest töltetfűzőek egyik megoldása. (A szerző felvétele)

felszívás és mélységi abszorbeálása igen kiváló, a tárolás közben nem áll elő olajkiválás és a töltési sűrűség is kedvezőbb. Ügyelni kell arra is, hogy az AN víztartalma 6—8%-nál ne legyen nagyobb, mert a detonáció nem következik be.

Kezdetben az ANO-keverékeket úgy állították elő a robbanás helyszínén, hogy az ammónium-nitrátos zsákokba a súlyszázalékának megfelelő mennyiségű olajat töltöttek, s esetleg kézi keverést is alkalmaztak. Ez az eljárás azonban részben pontatlan volt, részben tökéletlen keveredéssel járt. Később habarcs-, ill. betonkeverőgépekkel keverték ki az ANO-anyagokat. Olyan megoldásokkal is lehet találkozni — ilyen pl. a Mecseki Ércbányászati Vállalat központi ANO-telepe is — melynél fekvő hengeres keverőberendezésekkel, több munkahely központjában készítik a robbanóanyagot. A Szovjetunióban és az USA-ban a tartálykocsis szállító-keverő-befúvó (beöntő) berendezések váltak be a nagy felszíni robbantásoknál. Ezeknél a 8—15 tonnás tartályokban a nem robbanóanyag-jellegű ammóniumnitrátot szállították s csak a robbantás helyén keverték össze a gépkocsira szerelt keverő berendezés segítségével az üzemanyag-tartályban levő olajjal és fűjták be pneumatikusan (egyes megoldásoknál gravitációsan surrantják) a kész keveréket a robbantólyukba az indító-töltetek elhelyezése után. A robbanóanyaggyárak — pl. a Mitteldeutsche Sprengstoffwerke — a konténeres vasúti szállítást is felhasználták. A kb. 800 kp-s silószerűen kialakított konténereket a robbantás helyére szállítják s belőlük a gyárilag készített ANO-keveréket csővezetéseken — eseten-

ként több száz méterre — pneumatikus úton juttatják a robbantás helyére.

Az összes szomszédos (szocialista és kapitalista) országokban a helyszíni ANO-keverék előállítás engedélyezett, de nálunk még nem kapott általános engedélyezést. Az építőiparban való hasznosítás egyik előfeltétele éppen a megfelelő AN-prill felhasználása, mert ez az építőiparban általánosan szükséges 30—42 mm-es átmérőjű robbantólyukokban is tökéletesen robban. (A nem prill, minőségű AN-ek esetében a tökéletes detonációhoz általában 60 mm-nél nagyobb lyukátmérők szükségesek, ami a fúrási költségeket megemeli.) A megfelelő detonációhoz a teljes töltetsúly 5—15%-át kitevő indító-töltet (TNT, paxit 4, stb.) is szükséges, s a végigmenő robbanózsínóros indítás a robbanás toló hatását csak fokozza (3. ábra).

A robbanó zagyok kifejlesztésére az 1960-as években került sor annak következtében, hogy az ANO-keverékek nem vízállóak, valamint csak tolóhatásúak s keresték a vízálló és nagyobb energiátartalmú robbanókeverékek előállításának lehetőségeit. A számtalan idegen rövidítés és megnevezés közül leginkább a „slurry” néven ismert robbanózagytípusok iszapszerűek, az ammóniumnitrát vizes oldata mellett tartalmazhatnak nem robbanóanyagjellegű komponenseket (pl. alumíniumport) vagy robbanó anyagfeleségeket, mint pl. a trotilt, a nitropentát, füst nélküli lőporokat stb., ezek a robbanó zagy „érzékenyítését” szolgálják. A robbanó zagyok többségében néhány %-os (rendszerint gyártási titkot képező) sűrítő is van (ezek az „igazi” robbanózagok), mint pl. keményítők, guar-gum-félék. Ezek a robbanó zagy szétkeverődését akadályozzák meg, amellet szabályozzák a konzisztencia-tartalmat is. A sűrűbb zagynak ugyanis nagyobb a robbanóenergia-tartalma, mint a hígabbé. A zagyok térfogatsúlya igen nagy, 1,4—1,7 között van, igen érzéketlenek, átlóthatók, szivattyúzhatók, s többségükben csak robbanózsínórra fűzött indító-töltetekkel robbanthatók. (Az ún. igen érzékeny zagyok gyutacsindíthatók ugyan, de különleges komponenseik miatt igen drágák.) A slurryk vízállóak, s robbanóerejük az ANO-keverékeknek 2—2,5-szerese.

A robbanó zagyok jelentős részét a fejlett ipari államokban a robbanóanyaggyárak állítják elő. Elszállításuk tartálykocsikban, konténerekben, kannákban történik, s a robbanás helyszínén csak a robbantólyukakba öntik őket. Olyan megoldás is van, hogy a nagy felszíni munkák középpontjában „mini” robbanóanyaggyárat — egyszerű keverőtelepet — állítanak fel, s onnan szivattyúzzák a slurrykat a robbantás helyszínére. Egyes szocialista országokban sűrítő nélküli („nem igazi”) robbanó zagyokat is állítanak elő, a robbantólyukak mellett egyszerű betonkeverők segítségével (4. ábra).

A helyszíni keverések olyan megoldása is ismeretes, hogy a különböző komponenseket elkülönítve szállítják a tartálykocsikban, majd a robbantás helyén keverik össze őket automata irányítású keverőgéppel és szivattyúzzák a robbantólyukba a kész keveréket. A robbantólyukba töltés fontos

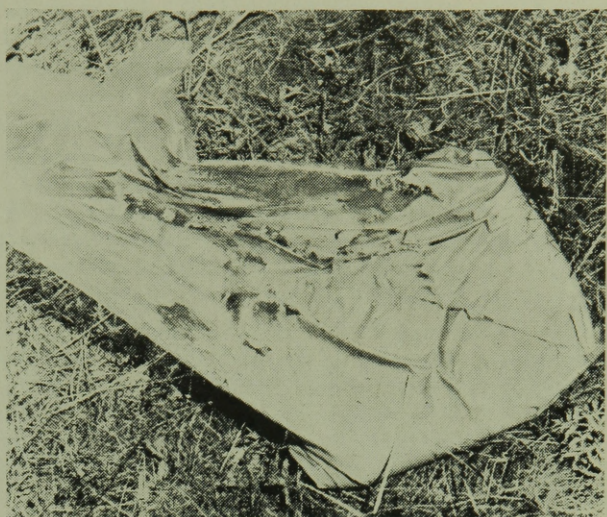
kérdése a sűrítő használata. A szivattyúzás közbeni sűrítőbekeverés segítségével ugyanis a robbantólyuk hosszában a zagy-konzisztencia módosítható, tehát változtatható az energiatartalom is. Ahol a helyszíni módszerek nincsenek kifejlődve, a robbanóanyaggyárak 3—4-féle erősségű slurryt állítanak elő, s ezek variált beleöntésével lehet a robbantólyukban kialakuló hatást szabályozni. A robbanó zagyok robbantólyukátmérő-szükséglete (kritikus átmérője) többek között a felhasznált ammóniumnitrát (prill) minőségétől függően minimalisan 70—80 mm, de leginkább 100 mm felett van. Ezért az építőipari gyakorlatban leginkább a nagyobb tömegű, „testesebb” szerkezetek, anyagok, föld- és sziklamunkák robbantásánál alkalmazhatók (5. ábra).

2. A robbanókeverékek alkalmazásának gazdasági kérdései

Az ANO-keverékek jelentősen olcsóbbak bármilyen robbanóanyagféleségeknél. A robbanóanyagok drágábbak ugyan az ammóniumnitrát-trotil alapú robbanóanyagoknál, de a dinamitoknál lényegesen olcsóbbak, és emellett a robbanókeverékek eddig felülmúlhatatlanul kezelésbiztosabbak. Kezdetben divattá vált alkalmazásuk erős szorgalmazása, különösen előtérbe helyezték helyszíni előállításukat azokban az országokban, amelyekben engedélyezett robbanóanyagoknak számítottak. Később bizonyos visszaesés következett be a szakszerűtlen alkalmazás miatti detonációlefulladások és a robbanóanyaggyárak árpolitikájának alakulása miatt. Mivel hazánkban ezek a robbanóanyagok és módszerek a kísérleti stádiumon túljutottak, és a szélesebb körű alkalmazás előtt állunk, foglalkozni kell a robbanókeverékek gazdaságosságának kérdésével is.

A kérdést két részre kell bontani. (Azzal nem foglalkozunk itt, hogy milyen a robbantás és más, hasonló eredményű gépi művelet közötti gazdaságossági arány, abból indulunk ki, hogy a robbantásos munkavégzés eleve gazdaságosnak bizonyult.)

Az egyik problémakör a robbanókeverékekkel végzett építőipari robbantások és a másféle robbanóanyagokkal végrehajtott, hasonló eredményű robbantások összehasonlítása alapján a gazdaságosság alakulásának megállapítása. A másik pedig a robbanókeverékeken belül a gyári előállítású, valamint a helyszíni előállítású robbanóanyagok



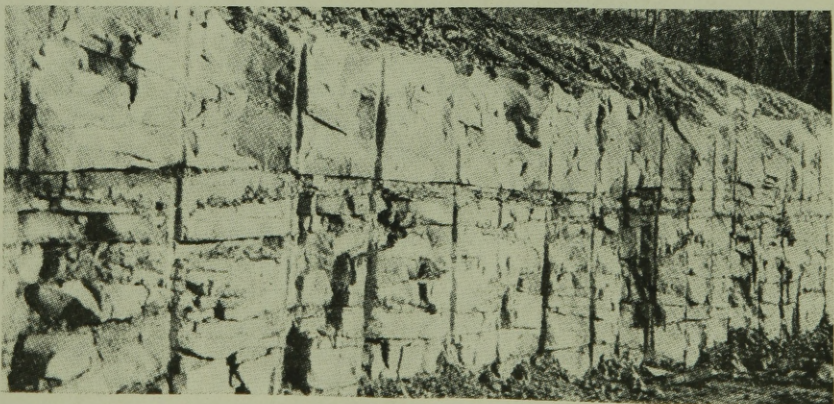
4. ábra. Zsákos alumínizált robbanó zagy betöltés előtt.
(A szerző felvétele)

közötti gazdasági viszony tisztázása. (Itt mindjárt megjegyezhető, hogy ez a vizsgálat egyelőre csak az ANO-keverékekre szorítkozhat, mert engedélyezett, általánosan használt slurry még nincs hazánkban. Az ANO-keverékek elemzési metodikája azonban lényeges változtatások nélkül értelemszerűen alkalmazható lesz majd a robbanó zagyokra is.)

A robbanóanyag-hatékonyság már régi problémája a robbanóanyag- és a felhasználó iparnak, mert a robbanóanyaggyár önmagában nem mond semmit. A mintegy húsz évvel ezelőtt használatos „kilókalóriaárak”, az „egy dollárra jutó energianagyságok” a robbanóanyagot még mindig elszigetelték a gyakorlati használattól. A skandináv robbantástechnika (pl. Langefors) pontos, de munkaigényes táblázatos módszert dolgozott ki a különböző robbanóanyagokkal és eljárásokkal, a különböző közegekben végzett munkák egységárainak alakulására. Ez a módszer igen érzékeny az árváltozásokra, tehát a nehézkes átdolgozási menet miatt kevésbé használható. A csehszlovák Válek már egyszerűen használható képletet alakított ki, mely sokfelé elterjedt.

$$I_{eff} = \frac{C_t}{Q_v} + \frac{100 \cdot C_v}{E_n \cdot d \cdot Q_v}$$

ahol C_t a robbanóanyag egységsúlynyi eladási ára,



5. ábra. Robbanó zaggal kirobbantott bevágás egy részlete. (A szerző felvétele)

C_v az egységnyi fúrási költartalomra eső fúrási költség,

Q_v a vizsgált robbanóanyag robbanási hője (Mcal/kp),

E_n a töltet százalékos hossza a fúrási hossza vetítve, az ún. betöltési mutató,

d a töltetsűrűség mutatója.

Az I_{eff} mutató a robbanóanyag egységnyi robbanási hőenergiájára jutó költség alakulását adja (a fúrási költséggel együtt). A mutató értékeléséhez persze egy kiinduló „etalon” szükséges, melyhez képest az új robbanóanyagféleség (vagy fúrási megoldás) megtakarítást eredményez. Ha egy robbantólyukban többféle robbanóanyagot használnak — s ez a robbanókeverékekre jellemző, hiszen indító töltőrész is szükséges —, úgy az összehasonlításhoz az x_s átlagmennységet is figyelembe kell venni:

$$X_s = \frac{P_1 \cdot x_1 + \dots + P_n \cdot x_n}{100},$$

ahol $X_1, x_2, \dots, x_n$ a robbanóanyag vizsgált jellemzője (pl. ár, töltési sűrűség, robbanási hő) az 1, 2 és n jelű anyagnál,

$P_1, P_2, \dots, P_n$ az egyes robbanóanyagok százalékos aránya a töltetben (robbantólyukban).

Ez a módszer igen jó közelítéseket ad egy robbantólyuk vizsgálata esetében. A robbantási munkáknál azonban rendszerint nem egy, hanem számos töltetet robbantanak egyszerre (még ha néhány késleltetés is van köztük, a gyújtás egyszerre történik). Így nem tükröződik a robbantási terv által megszabott töltet robbanási kölcsönhatás és fúrási koncepció a gazdaságossági kimunkálásnál. Bár a robbantási gyakorlatban — és elsősorban az építőiparban és a kohászatban — nincs ismétlődő „típus eset” (azonos épületbontás, azonos terepviszonyok az alapidomok kiemelésénél stb.) mégis tovább kellett lépni a teljesebb robbantási hatékonysáértékelésben. Egyesek megkísérelték Válek képletének koefficiensekkel való kiegészítését. Bár időigényes, a leggyakorlatibb eredményeket a jugoszláv Kamnik-robbanóanyaggyár statisztikai adat-gyűjtése és elemzése adta. A gyár ugyanis a legkülönbözőbb robbanóanyagokat gyártotta és szüksége volt meggyőző adatokra a robbanókeverékes gyártási kapacitásának alakítására, fejlesztésére. Fogyasztói könyvecskéket adott ki, ebbe a felhasználók az előrenyomtatott töltet- és lyuksablonokba berajzolták konkrét robbantásaikat, s meghatározott rubrikákon át kimutathatták a robbanókeverékek és az egyéb robbanóanyagok hatékonyságát. A lelkiismeretes könyvvezetésért a fogyasztók kedvezményeket kaptak a gyártól. (Sikerült megállapítani, hogy a robbanókeverékek alkalmazásával 20—45% összköltség-megtakarítást lehet elérni.)

A jugoszláv módszer utólag igazolja az elképzeléseket és csak bizonyos tapasztalati idő után ad lehetőséget a tervezésre. Bulgáriában és a Szovjetunióban ezért — lényegében hasonló elvek alapján —, képletes összefüggéseket munkáltak ki az új és a régi robbanóanyagok gazdaságosságának

előzetes meghatározására. Ehhez alapvetően természetesen arra van szükség, hogy a robbantási munkáknak, a robbantás során előforduló paramétereire (pl. robbantólyukfúrási fm-költsége, fojtáskészítés költsége, robbanóanyagszállítási díjak stb.) már ismert normák, költségadatok álljanak rendelkezésre. A módszer kiinduló képlete:

$$E = \frac{C_r - C_u}{q_u},$$

ahol E az új, kifejlesztett robbanóanyag effektivitása, Ft/kg,

C_r ill. C_u a régi, ill. az új robbanóanyaggal végzett művelet költsége Ft/m³, Ft/db. stb.,

q_u az új robbanóanyag fajlagos robbanóanyag-fogyasztása Ft/m³, Ft/db vagy más költségvetési egységekre vetítve.

Az alapképlet egyes tényezőit további képlet-sorozatokkal kell meghatározni, főként azonban az ártényezőket.

Egy költségvetési egységre vetített költség (pl. Ft/m³) számítása:

$$C = C_0 + C_a + C_r,$$

ahol C_0 az elsődleges robbantási tevékenység önköltsége,

C_a a másodlagos (aprítási, pótlólagos) robbantási munka önköltsége,

C_r a közet, földanyag, törmelék rakodási önköltsége.

A továbbiakban a C_0 elsődleges robbantási tevékenységet kell tovább vizsgálni költségösszetétel szempontjából:

$$C_0 = a \cdot 1 + b \cdot q + S \cdot q,$$

ahol 1 a fajlagos robbantólyukhossz m/költségvetési egység,

q fajlagos robbanóanyag-szükséglet kg/költségvetési egység,

S 1 kg robbanóanyag eladási ára Ft/kg,

a 1 m robbantólyuk robbantásával kapcsolatos fúrási, töltési, fojtási és robbantómanipulációs költség Ft-ban,

b robbanóanyagszállítási költség Ft/kg.

(Az a és b tényezők még tovább részletezettek, tartalmaznak különböző tárolási, szállítási, manipulációs stb. költségeket. Ezekre külön nem térünk itt ki, a módszer lényege így is érzékelhető.)

Az a , ill. b tényezők számításához vagy esetleg a teljes C_0 költség részletezéséhez költségvetési számításokat kell végezni, a munkabér, a fúróanyagok, a fúró-betöltő energia, a leírási-felújítási hányadok stb. számítására.

Végül is az új robbanóanyag alkalmazásának gazdaságossága adott munkahelyi, vállalati, esetleg ágazati szinten eldönthető. E számítások segítségével is bebizonyosodott — s ezt igazolja a magyar kísérleti gyakorlat is —, hogy a robbanókeverékek (ezeken belül puhább közegekben és száraz robbantólyukokban az ANO-k, keményebb közegekben és nedves, vizes helyeken is a robbanóanyagok) általában 15—55%-kal olcsóbb robbantásokat eredményeznek, az egyéb robbanóanyagok alkalmazásával szemben.

Meg kell azonban állapítani azt is, hogy a robbanóanyag-költségek nem nagymértékben, s inkább áttételesen csökkennek. Ennek oka az, hogy a robbanókeverékek rendszerint valamivel nagyobb robbantólyukat — s ezzel nagyobb tömegű robbanóanyagot — kívánnak meg. A robbanó zagyok térfogatsúlya nagyobb, így a nagyobb robbantólyuktérfogat több robbanóanyagsúlyt képes befogadni, megnövekedik a fajlagos robbanóanyag-költség. Ez ellen szól, hogy hosszabb robbantólyukaknál (5 méter felett) megszakító fojtásokat helyeznek el, ez csökkenti a robbanóanyag-felhasználást. De ha az egy lyuk vizsgálatától tovább lépünk, azt látjuk, hogy a nagyobb energia-tartalmú robbanóanyagok nagyobb lyuktávolságokat és lyuksortávolságokat engednek meg, tehát így — rendszerint — sokkal nagyobb mértékben csökken a fajlagos robbanóanyag-fogyasztás, mint a nagyobb lyukkőbtartalomból eredő fajlagos robbanóanyag-többlet. Bizonyos korrekciókkal hasonló helyzetet tapasztalhatunk a puhább közegekben használatos toló hatású ANO-keverékek esetében. (Itt maga a robbanóanyag is igen olcsó.)

A robbanókeverékek használatánál azonban a nagy költségcsökkentést a fúrási költségek kedvező alakulása adja. Kevesebb robbantólyuk fúrása szükséges, lényegesen csökken a fúrási költség. (A nagyobb átmérő költségnövelő hatásának többszöröse az elmaradt fúrási költség.) Közelítően — az építőipari robbantásoknál — a fúrás költség-hányada 55—70%, a robbantóanyagoké pedig 20—30%. (A különbséget egyéb műveletekre, bérekre stb. esik.) Ebből következik, hogy a kedvezőbb (esetleg olcsóbb) robbanóanyag felhasználása a fúrási költségek terén igen nagy csökkenéseket okozhat, ezek elérhetik a fúrási költségek 35—45%-át, ami végülis összköltségben (figyelembe véve a robbanóanyagokat is) 25—35%-os megtakarítást eredményezhet.

Látható tehát, hogy a robbanóanyag-hatékonyság vizsgálatát körültekintő módon kell elvégezni, s nem elégséges a robbanóanyagár nagyságának figyelembevétele.

A gyári előállítás vagy a helyszíni készítés gazdaságosságának kérdése az utóbbi időben — noha még általánosan elterjedt és engedélyezett helyszíni előállítás nincsen —, hazánkban is élénk vitákat vált ki, hiszen a robbanóanyaggyárak gyártási struktúrájuk, termelési volumenük alakulásában negatív elemként tekintik a helyszíni ANO-keverést. A kérdés természetesen nem úgy jelentkezik, hogy mindenáron mindenki a helyszínen akar robbanóanyagot keverni, s a robbanóanyaggyárainkat fizetéseképtelenné tenni. Függetlenül attól, hogy a hazai gyárak választékának jelentős részét nem küszöböli ki a helyszíni keverés (pl. mert az ANO-keverékekhez is szükséges brizánsabb indítótöltet, mert kisebb robbantólyukakban a robbantókeverékek nem kedvezőek, mert a kislevegyszóknak — évi néhány mázsa vagy tonna felhasználással —, nem érdemes helyszíni keverőtelepet létesíteni stb.), abból kell kiindulni, hogy az adott műszaki (robbantási) célt hogyan lehet vállalatilag és népgazdaságilag olcsóbban megoldani.

Feltételezendő természetesen, hogy a helyszíni ANO-keverés engedélyezett eljárás és hogy hazánkban legalább olyan minőségű AN-anyag kapható, mely az *optimális* robbantástechnikai igényeknek megfelel. Technikai AN-t gyáraink előállítanak, a szocialista országokból is importálható. AN-prill egyelőre csak a tőkés országokból importálható, de a hazai gyártás megindítására az előkészületek megindultak. (Az AN-prill egyébként kedvező exportcikk a világpiacon.) A helyszíni keverés gazdasági vizsgálatánál tehát egyelőre a hazai technikai AN tulajdonságait kell figyelembe venni.

A Mecseki Ércbányászati Vállalat központi ANO-keverő telepén előállított ANO-keverék költsége 4,25 Ft/kg, ami mintegy 45—50%-a a hasonló gyári előállítású toló hatású robbanóanyagokénak (az utóbbi ár ab gyártelep értendő!). Ezen belül az anyagköltség 3,00 Ft/kg, a többi teljes munkabér, fogyóeszköz, állandó költség stb. Ezek az adatok ugyan látszólag egyértelműen mutatják a helyszíni ANO-keverés gazdaságosságát, de nem tárják fel teljesen az összehasonlítás és értékelés minden tagját. Amellett figyelembe kell venni azt a körülményt is, hogy a gyári keverékek — több, még külön részletezendő vonatkozásban —, jobb minőségűek szoktak lenni. Ezért — mint a robbanóanyag-hatékonyság vizsgálatánál — nem lehet egyedül csak a robbanóanyagárat mindent eldöntő tényezőnek tekinteni.

Nyilvánvaló, hogy a robbanóanyag-hatékonysági vizsgálatnál vázolt módszer elvégzésének eredménye (mivel tartalmazza a robbantások körülményeinek kihatásait is) már bőven választ ad a helyszíni keverésű robbanóanyag és a gyári előállítású gazdasági viszonyára. (A pontosság igényének kielégítésére figyelembe lehet venni a helyszíni keverésű anyagok használata esetében — de a gyáriaknál is —, tapasztalati értékeken alapuló esetleges lefulladások miatti ismétlések átlagköltségeit is.) El kell végezni néhány, képletszerű alakban viszonylag nehezebben megfogalmazható gazdasági összehasonlítást is.

— A helyszíni keverés esetében elmarad a robbanóanyagok gyárból való szállításának (a biztonsági követelmények miatti emelt) költsége, engedélyezési időszükséglete.

— A helyszíni keverés esetében általában nem szükséges szokványos, külön robbanóanyag raktár létesítése, ennek költségei és ráfordításai (tervezés, engedélyezés stb.) elmaradnak.

— Mivel a nem prill minőségű AN-ből készült keverékeket — a tapasztalatok szerint —, nem kívánatos hosszabb ideig tárolni, nem lehet a keverőberendezés jobb kihasználása érdekében raktárra termelni, kivéve az igen nagy fogyasztók esetét. Ez bizonyos többletköltséget eredményezhet az állásidőkből kifolyólag.

— A helyszíni keverésű robbanóanyagoknál is feltétlenül szükséges a megfelelő (laboratóriumi jellegű) előállítás közbeni minősítés elvégzése. Az ezzel kapcsolatos létszám-, bér- és egyéb ráfordítások költségnövelők, s csak a nagyobb fogyasztóknál gazdaságosak. (Pl. ha az adott építőipari egységnél van olyan kutató, ellenőrző szerv stb., mely



viszonylag egyszerűen berendezkedhet az egyszerűbb robbanóanyag-rutinvizsgálatokra.)

— A keverőberendezés megvásárlása, esetleges építményeinek (pl. AN-raktár) építése, fenntartása szintén többletköltséget jelenthet. A nemzetközi tapasztalatokat figyelembe véve a helyszíni ANO-keverésre való berendezés akkor látszik gazdaságosnak, ha az évi felhasználás az adott egységben legalább 800—1000 tonna. Ez az építőanyag-iparban viszonylag egyszerűen teljesíthető mennyiség, viszont az építőipari munkáknál ritkábban fordul elő. Viszont az építőiparnak sem kell lemondania a helyszíni keverés előnyeiről, ha a következő lehetőségek fennállnak:

— területileg közel elhelyezkedő bányászati-építőanyagipari-építőipari-kohászati vállalatok közös keverőtelepet üzemeltetnek;

— kisebb fogyasztó nem stabil, központi telepet létesít, hanem egyszerű, esetenként 1—1,5 tonnás teherautóra szerelhető egyszerű kis keverőgépet és befűvőberendezést szerez be. Az ilyen berendezést több vállalat közösen vagy kölcsönzéses jelleggel is beszerezhet.

Végülis megjegyzendő, hogy a robbanóanyag-ipar is megoldja az olcsó ANO-keverékekkel való ellátás problémáit a kislevegyszárítók esetében oly módon, hogy az számára előnyös legyen.

— A robbanóanyaggyár üzemelteti a saját tulajdonában levő szállító-keverő-befűvő tartálykocsit, mely menetrendszerűen „házhoz jön”. Így a kislevegyszárítók megszabadulnak a szállítás, tárolás, készítés, betöltés gondjaitól s a helyszínen készült kész ANO-keveréket vásárolják meg. A robbanóanyaggyár tehát *szolgáltatást végez*. (A hazai alvázakra szerelhető nagyteljesítményű berendezések ára 7—11 ezer dollár körül mozog.)

— A már említett konténeres szállítás szintén szolgáltatás jellegű tevékenység a robbanóanyag-ipar részéről.

3. Előkészítő javaslatok a hazai építőipari robbanókeverék alkalmazásához

Alapvetően tisztázni kell — s erre többek között az OMFB most készített tanulmányt —, az építőipar és a bányászatban kívüli iparágak robbantási

területei robbanóanyag-felhasználásának alakulását. Fel kell tárni a robbantással végezhető munkanemeket, meg kell határozni más módszerekkel szembeni gazdaságosságukat, az esetleg gazdaságtalan módszerek felszámolása szükséges. Össze kell állítani a feltárt robbantási munkalehetőségeket és robbanóanyag-fogyasztások szakemberigényét s biztosítani kell az eddig elhanyagolt építőipari (bányászatban kívüli) robbantásvezető és robbantómesteri képzést. (A Mérnöktovábbképző Intézetben 1970 végén indul meg egy építőipari robbantásvezető-képző tanfolyam.) A robbanókeverékek helyszíni előállításának engedélyezési-alkalmazási feltételeit rögzíteni szükséges. Foglalkozni kell — a külföldön régen elterjedt — robbanóanyaggyári közönségszolgálati, ipari szolgáltatási rendszer hazai kifejlesztésével. Közelítő becslések szerint a robbanókeverékek építőipari alkalmazásával évente 10—12 millió forintot megtakarítás érhető el már a módszer bevezetésével.

IRODALOM

- [1] *Mueller, O. dr.*: Az építőipari robbantástechnika fejlődési irányai. (Műszaki Gazdasági Tájékoztató. OMKDK. Budapest, 1968. 12. sz. 1436—1453. o.)
- [2] *Mueller, O. dr.*: A tömeges föld- és sziklarobbantások különleges módszerei. (Haditechnikai Szemle, Budapest, 1969. 4. sz. 125—128. o.)
- [3] *Sallay, A.*: Az ammóniumnitrát-Diesel-olaj alapanyagú robbanóanyag kísérleti és alkalmazási tapasztalatai. (A Pécsen 1970. június 12-én tartott „Robbantástechnika az ércbányászatban” konferencia kiadványában.)
- [4] *Metogyika opregyelenija ekonomiceszkovj effektivnosztyi novuh vzrucsatuh vscsesztv.* (Informacionnuij vüpuszk No. V-189, LGD. Moszkva, 1967.)
- [5] *Lück, H.*: Entwicklung und derzeitiger Stand der Herstellung und Verwendung von ANC-Sprengstoffen. (Kali und Steinsalz, Essen, 1968. 2. sz. 37—46. o.)
- [6] *Borsos, L. — Dr. Mueller, O. — Szécsi, L. — Szélig, J.*: A bolgár építőipari robbantástechnika helyzetfelmérése. (FÜTI-tanulmány, Budapest, 1969.)
- [7] *Dr. Mueller, O. — Szécsi, L. — Szélig, J.*: A jugoszláv építőipari robbantástechnika helyzetfelmérése. (FÜTI-tanulmány, Budapest, 1969.)
- [8] *Dr. Mueller, O. — Szélig, J.*: A szovjet építőipari robbantástechnika helyzetfelmérése. (FÜTI-tanulmány, Budapest, 1970.)
- [9] Általános Robbantási Biztonsági Szabályzat. (Műszaki Kk. Budapest, 1965.)

Egy londoni toronyház sarokrészének összeomlása

Dr. CSONKA PÁL
Kossuth-díjas

London keleti részén, a newhami városnegyedben, több egyforma 24 emeletes toronyház épült. A szóban forgó épületek alsó két szintjét monolitós vasbetonból készítették, a felmenő szerkezetet a dán Larsen—Nielsen rendszer szerinti táblavázzal előregyártott fal- és födémablakból (panelokból) szerelték össze. Az épületek alsó két szintje a lakók közös helyiségeit (garázs, társalgó, gyermek-játszó) foglalta magába, a felső 22 emeleten pedig lakások voltak: minden szinten 3 háromszobás és 2 kétszobás lakás. Ezek az épület közepén épült lépcsőházból nyíló középfoltyosón át voltak megközelíthetők (1. ábra).

A szóban forgó épületek egyikében — a Ronan Point nevű épületben (2. ábra) — két hónappal az épület átadása után, 1968. május 16-án reggel $\frac{3}{4}$ órakor a 18. lakóemeleten gázrobbanás történt. Ennek következtében a ház táblavázzal épült sarokrésze 22 emelet magasságban összeomlott, a helyszíni betonozással készült alsó két szint azonban sértetlen maradt (3. ábra).

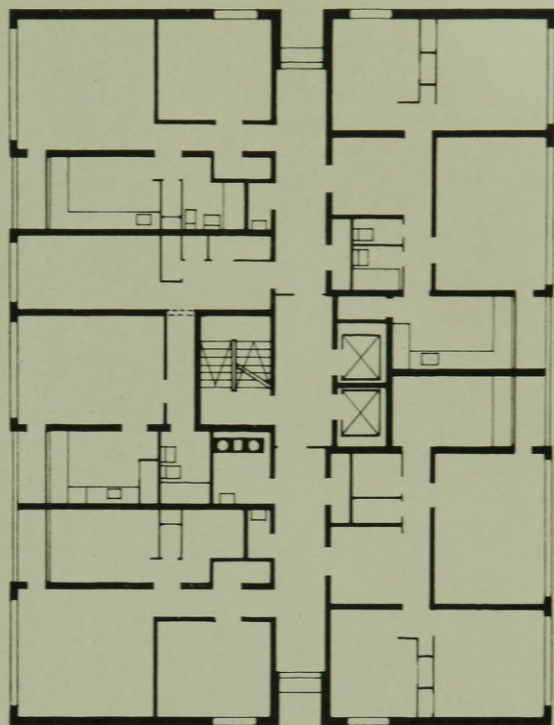
A szerencsétlenségnek 4 halálos áldozata és 17 sérültje volt. Annak a lakásnak a bérlője, ahol maga a robbanás történt, súlyos sérülésekkel bár, de élve maradt. Egy lakót, aki az egyik ledőlt födém megmaradt peremcsonkján állott, a csodával határos módon mentették meg.

Az épület teherhordó vázát a felső 22 emeleten 18 cm vastag faltáblákból épített harántfalak alkották (4. ábra). Ezekre támaszkodtak a 18 cm vastag üreges födémablak. Utóbbiak 2 cm-nyire fektüdtek fel a falakra, de a felfekvés szélességét 3 cm-nyire előrenyúló födémkarmok növelték (5. ábra).

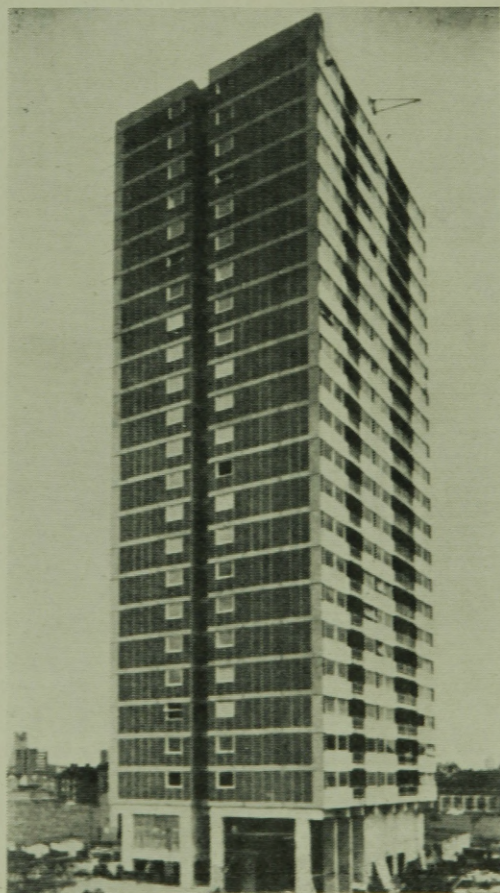
A szerkezeti rendszer és az alaprajzi elrendezés több szempontból kifogásolható. Így szerkezeti hibának minősítendő, hogy a térbeli vázrendszer nyitott volt: *a homlokzati falak nem voltak a teherhordó vázrendszerbe szervesen bekapcsolva*. Ezeket a falakat ui. csupán a harántfalak kiálló végeire függesztették fel. Ezáltal a teherhordó vázrendszer nem volt zárt dobozszerű szerkezet: a homlokzatok felé gyakorlatilag nyitott volt (lásd 6. ábra bal oldali képét). Ha a homlokzati falakat is bekapcsolták volna a teherhordó vázszerkezetbe (amint azt a 6. ábra jobb oldali képe szemlélteti), az mindenféle erőhatással szemben sokkal ellenállóbb lett volna.

Az alaprajzi elrendezés szempontjából viszont az kifogásolható, hogy az összes menekülési utak (lépcsők, felvonók) egy csoportba voltak összpontosítva (1. ábra). Ez az elrendezés helytelen, mert az épület középrészén valamely alsóbb emeleten keletkező tűz füstje és lángja valamennyi menekülési utat elzárhatja a felsőbb emeleti lakók elöl.

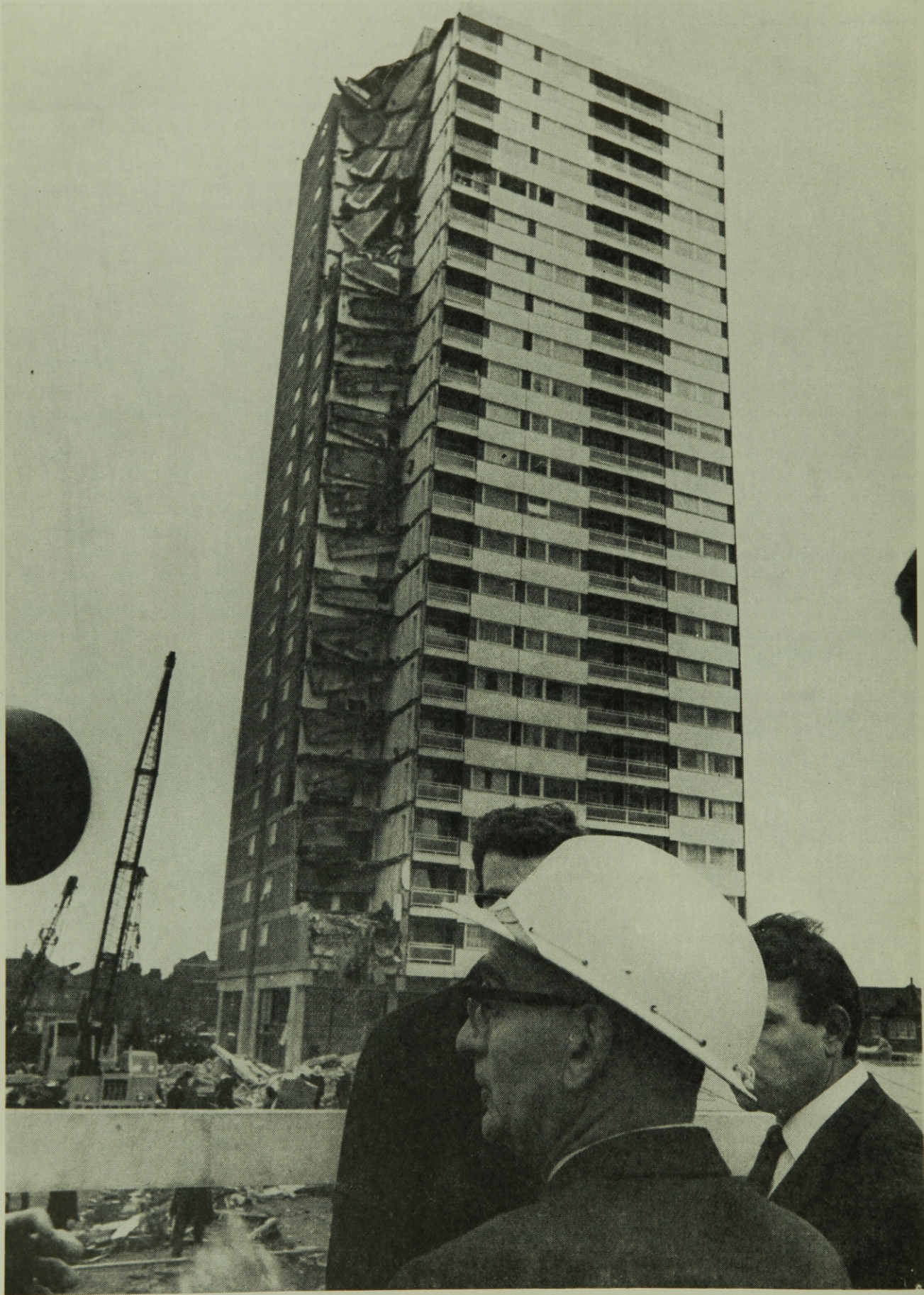
Az angol építésügyi minisztérium a helyi hatóságokkal karöltve, bizottságot küldött ki a szerencsétlenség körülményeinek kivizsgálására. Ez a bizottság a jelentését, gazdag képanyaggal, nyom-



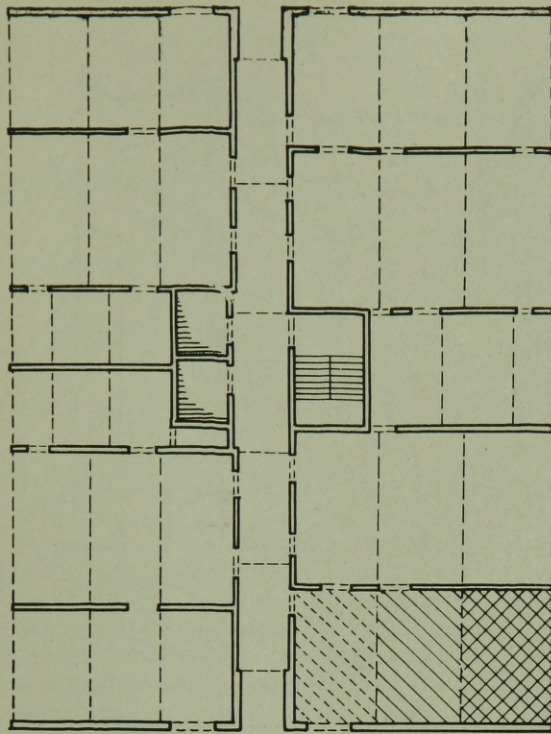
1. ábra. A London—Newham-i lakótelep toronyépületeinek alaprajza



2. ábra. A Ronan Point nevű épület a sarokrész leomlása előtt



3. ábra. A Ronan Point nevű épület a sarokrész összeomlása után (Copyright: United Press International London)



4. ábra. A Ronan Point nevű épület teherhordó falai. A leomlás az ábrán csíkozással jelölt sarokrészen történt

tatásban tette közzé. Ennek megállapításait jelen tanulmány szerzője forrásmunkaként használta fel.

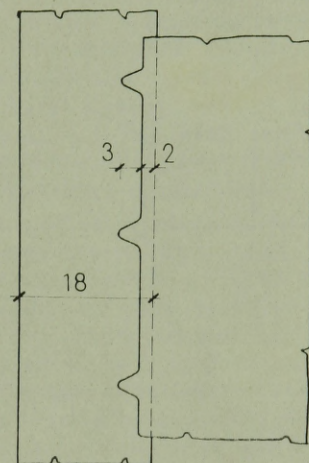
Az említett jelentés figyelembevételével az összeomlás előtti és utáni állapot a 7. ábrával szemléltethető. Itt az *a)* ábra az épület eredeti állapotát ünteti fel, a *b)* ábra a gázrobbanás utáni állapotot, mutatja, a *c)* ábra pedig a leszakadással fenyegető épületrészek lebontása után előállott helyzetet

tünteti fel. A *b)* ábra a könnyebb ábrázolhatóság kedvéért az összeomlás után lógva maradt födémrészeket nem mutatja be. Mint az ábrából kitűnik, a saroklakások hálószobájának fala a 16. lakóemeltől lefelé nem omlott le.

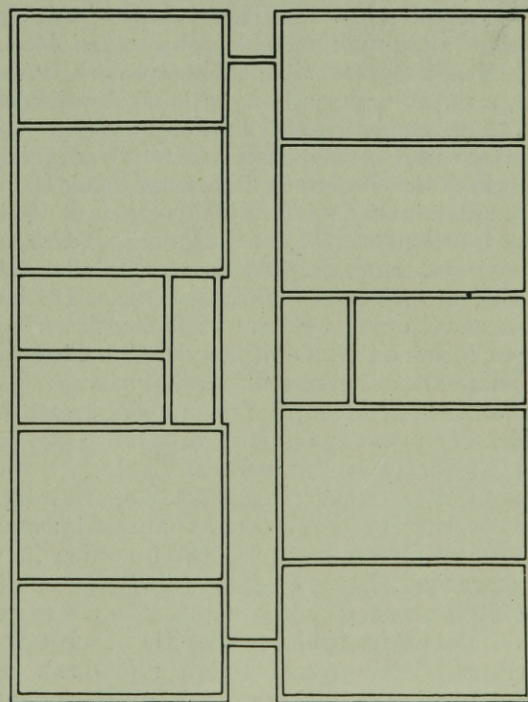
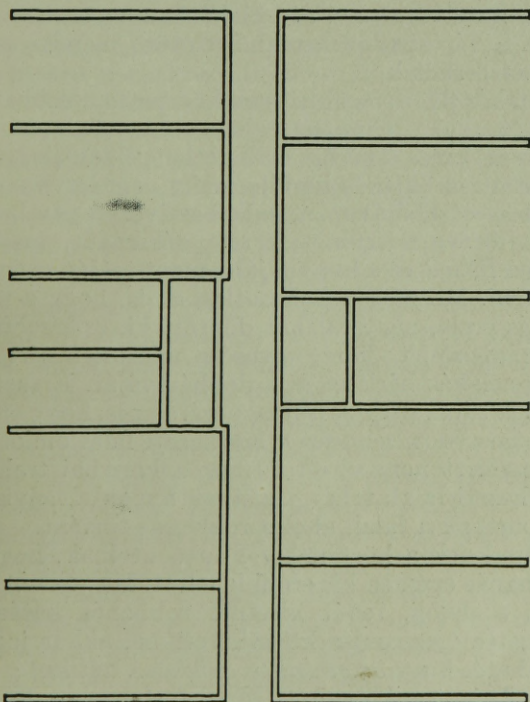
Annak a lakásnak az alaprajzát, ahol a robbanás történt, a 8. ábra szemlélteti.

A szerencsétlenség közvetlen oka, amint azt a vizsgálat kiderítette, kétség kívül *gázrobbanás* volt. Az említett 18. lakóemeleti (felülről számítva az ötödik szinten levő) saroklakásban november 15-éről 16-ára virradó éjjel egy hibás gázcsőcsatlakozás miatt gázszivárgás történt, a kiszivárgott gáz pedig akkor, amikor a lakás bérlője gyufát gyújtott, felrobbant.

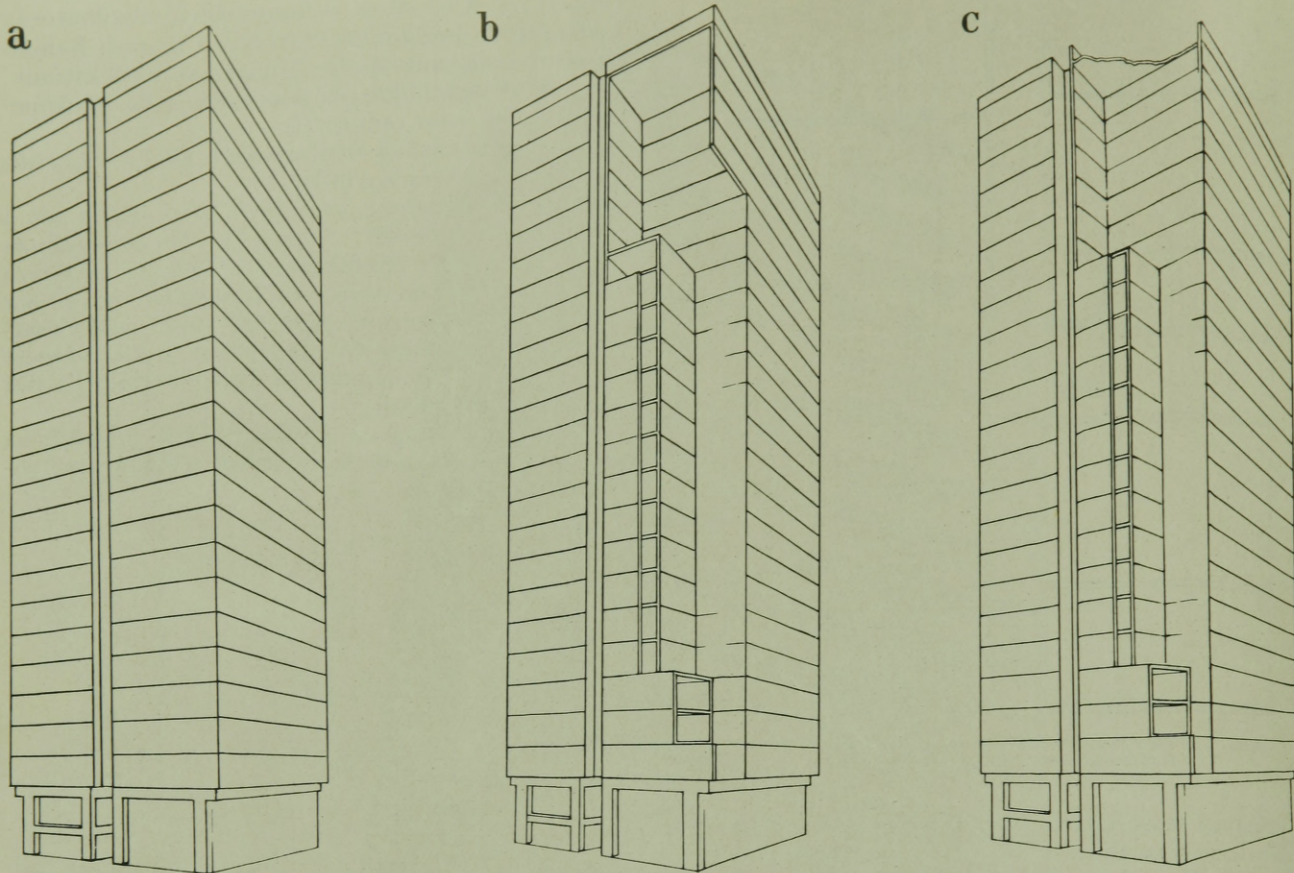
A lakás bérlője a gyufagyújtást megelőzően semmiféle gázszagot sem észlelt, s magára a gyu-



5. ábra. A födém táblák felfekvése a harántfalakra



6. ábra. Nyitott és dobozszerűen zárt vázrendszer alaprajza



7. ábra. A Ronan Point nevű épület vázlatos rajza: a) összeomlás előtt; b) összeomlás után; c) a leszakadással fenyegető szerkezeti részek eltávolítása után

fagyújtás tényére sem emlékszik vissza, mert a gázrobbanás pillanatában eszméletét veszítette.

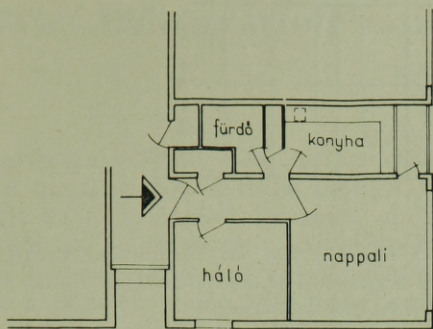
A gázrobbanás kidöntötte a 18. emeleti saroklakás nappali szobájának homlokzati faltábláját, valamint a nappali és hálószoba szélső harántfaltábláit, elsöpörte a mellékhelyiségek válaszfalait, s megrongálta a konyha homlokzati faltábláját. A 9. emeleti szélső haránt faltáblák leomlása maga után vonta a szobán forgó faltáblákra támaszkodó felsőbb emeleti határfaltáblák lezuhanását, valamint a határfaltáblákon nyugvó födém-táblák leszakadását is. Ezzel azonban az összeomlási folyamat nem fejeződött be: az omladék teher hatására egymásután omlottak össze a 18. lakóemelet alatti egyes határfal és födémrészek is, le egészen a monolitos alépitményig. Csodálatosképpen azonban az összeomlás alkalmával a felső négy emelet homlokzati fala függve maradt, s zászlószerűen lebegve lógott a tátongó mélység felett (7/b ábra). Érdekes tudni azt is, hogy a leomlott sarokrészen a párkányelemek s a velük összerakott tetőfödém táblák sem zuhantak le: ezek a leomlott sarokrész felett baldachinszerűen helyükön maradtak. Ezen épületrészeket, valamint a középfőfalba való bekötés helyén függve maradt födém-táblákat további szerencsétlenségek elkerülése végett később távolították el (7/c ábra).

Azt a körülményt, hogy az összeomlást robbanás előzte meg, tanúk bizonyítják. A robbanás zöreijét

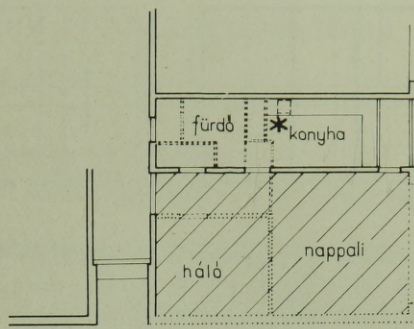
58-an hallották: egyesek két robbanási zajt (visszhang?) is hallani véltek. Többen látták a robbanás lángját is. A robbanás tényét alátámasztja az is, hogy a szobán forgó saroklakásban az összeomlás után a városi gázvezetékéből előtörő méteres gázlángot észleltek.

Ámbár ilyen körülmények közepette a robbanás tényét aligha lehet kétségbe vonni, mégis *számos jelenség tisztázatlan*. Így érthetetlen például, hogy az említett saroklakás bérlője miért nem lett rosszul éjjel hálószobájában az oda beszivárgó gáz hatására, illetve miért nem érzett gázszagot, amikor reggel felkelt és a konyhájába ment teáját megmelegíteni. Megmagyarázhatatlan az is, hogy a robbanás ereje, mely falakat döntött ki, és kisodorta a lakás bérlőjét a középfolyosóra, miért nem sértette meg a lakás bérlőjének a dobhártyáját. Érthetetlennek tűnik e sorok írója számára az is, hogy miért a szomszédos helyiségek szerkezeti falai omlottak le, s miért nem sérültek meg a konyhai traktus szerkezeti falai, tehát magának annak a helyiségcsoportnak a falai, ahol a robbanás történt.

Mindezek a körülmények arra utalnak, hogy a robbanás egészen kis erejű lehetett. Ha viszont így volt a dolog, tehát kis erejű robbanás hatására végzetes összeomlás következett be, akkor joggal állítható, hogy az az építési rendszer, amelyet a Ronan Point nevű épületen alkalmaztak, nem felelhet meg azoknak az elemi biztonsági követelményeknek,



8. ábra. A 18. emeleti saroklakás alaprajza a gázrobbanás előtt



9. ábra. A 18. emeleti saroklakás alaprajza a gázrobbanás után. (A leomlott falrészek pontozottan, a leomlott födémablák pedig csíkozással vannak jelölve; a gázrobbanás helyét csillag jelzi)

amelyeket a közösség az építési szervektől méltán elvárhat.

A londoni épületösszeomlás azonban nemcsak külföldi, hanem *hazai vonatkozásban* is komoly figyelmet érdemel, mert többé-kevésbé hasonló rendszer szerint hazánkban is készültek és készülnek előregyártott táblákból összeszerelt épületek. Nem engedhető meg, hogy ezekben az épületekben gázrobbanás, tűzeset, szélvihar, a földszinti falnak történő ütközés, földrengés, vagy egyéb dinamikus igénybevétel hatására az épület egy jelentős részén károsodás álljon elő. Ez a körülmény szükségessé teszi a táblavázas épületekben a vázrendszer olyan módon való kialakítását, amely megaladályozza a londoni épületösszeomláshoz hasonló *láncolatos összeomlás* (progressive collapse) létrejöttét. A *hazai hatóságok* — a londoni katasztrófa tanulságait is gondosan mérlegelve — megtették az ez irányban szükséges intézkedéseket az ME 95—67 méretezésre vonatkozó részének átdolgozásával és az ÉVM 10/1970 utasításában kötelezően közzétett „*Műszaki Irányelvek*” kiadásával. Utóbbinak létrehozásában Gilyén Jenő és Somogyi László körültekintő vezetésével működő szakértő bizottság elvitathatatlan érdemeket szerzett. Az új szabályzat a táblavázas épületekre vonatkozó általános tervezési irányelveken felül a szerkezeti rendszerre, az alépítményre és a felmenő szerkezetre, valamint a kapcsolatok kialakítására vonatkozó követelményeket és szerkesztési szabályokat tartalmaz, végül a minőségi és mérettűrési követelményeket foglalja össze, mindezt a biztonság és gazdaságosság szempontjainak egyidejű szakszerű mérlegelésével.

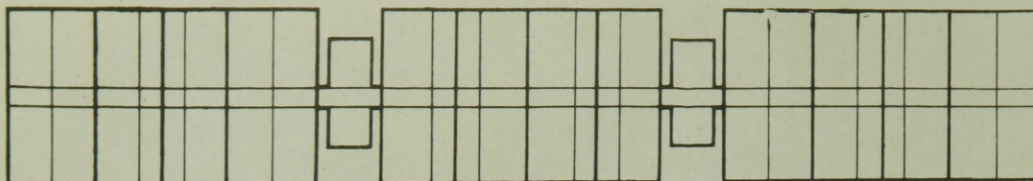
Megemlítendő, hogy a láncolatos összeomlás szempontjából különösen veszélyeztetettek az épületek sarokrészei. A londoni Ronan Point nevű épületen is a robbanás az épület sarokrészét tette tönkre, nempedig azt a haránttraktust, ahol maga a robbanás történt. Általában az épület sarokrészei azok, amelyek legkevésbé ellenállóak összeomlással szemben. Ezért *nem szerencsés, ha a táblavázas épületeket sok ki-beugró sarokkal építik meg* (10. ábra), mert ezek a sarokrészek fokozott mértékben vannak láncolatos összeomlás veszélyének kitéve. Így pl. a londoni Ronan Point nevű épületen is hihetőleg kisebb fokú károsodás állott volna elő, ha az épület szélső harántfalának folytonosságát nem szakítják meg a középfolyosó vonalában kialakított poroló erkéllyel.

Ámbár a Ronan Point nevű épület a londoni építési szabályrendelet előírásainak megfelelően készült, le kell szögezni, hogy a szóban forgó szerencsétlenség annak a helytelen szerkezeti elrendezésnek a természetszerű következménye volt, mely nem számolt a láncolatos összeomlás lehetőségével. E hibáért az adott esetben csak a tervezés tehető felelőssé, s a felelősség nem hárítható át sem az előregyártás alkalmával, sem az építés során elkövetett valamilyen mulasztásra.

Érdekes megemlíteni azt is, hogy a londoni szerencsétlenséget követő vizsgálatok kiderítették, hogy azok a szabályzatok, amelyek alapján a szóban forgó épületekre jutó szélterhelést számították, elavultak: a figyelembe veendő szélterhelést alábecsülték, s ezért a *szóban forgó épületek szélteherrel szemben sem kellőképpen ellenállóak*. Hasonló megállapítások voltak tehetőek az említett épületeknek tűzzel szemben való viselkedését illetően is. Ámbár ezen épületek elemei önmagukban véve tűzzel szemben kellőképpen ellenállóak, mégis normális házi tűz esetében is előadódhatnak a vázszerkezetekben olyan károsodások, amelyek az egyenetlen hőtágulás folytán előidézett igénybevétel-átrendeződés hatására egyes faltáblák kipattanására, s ennek folyamányaként láncolatos összeomlásra vezethetnek.

A londoni építési katasztrófa szempontjából súlyosan esett latba a gázrobbanás helye is. Ha ez a robbanás a legfelső emeleten történt volna, legfeljebb egy emelet fal-, illetve födémablái sérültek volna meg, s az omladékterhelés hihetőleg nem idézte volna elő az alsóbb emeletek szerkezeti elemeinek tönkremenetelét. Talán kedvezőbb lett volna a helyzet akkor is, ha a robbanás a legalsó emelet szinten következik be, mert a szélső harántfal elemei nagyobb súrlódó ellenállással rendelkeztek volna az oldalirányú lökőerővel szemben.

Ámbár a londoni katasztrófa felhívta a figyelmet a táblavázas épületek láncolatos összeomlásának lehetőségére, az angol szakértő bizottság megállapításaival megegyezően le kell rögzíteni, hogy a táblavázas épületeken szakszerű szerkezeti megoldás esetében a *láncolatos összeomlás veszélye elhárítható*. Ehhez nyilván az szükséges, hogy a *csofópontokat szakszerűen alakítsák ki és kellő mennyiségű átfutó szerelvényekkel lássák el, továbbá, hogy a homlokzati faltáblákat is bekapcsolják a teherhordó vázrendszerbe, végül pedig, hogy a födémek*



10. ábra. Sok ki-beugró sarkú alaprajzi elrendezés

közt folytatólagos kapcsolatot létesítsenek. Ezáltal válik csak lehetővé, hogy az épület valamely teherhordó elemének a teherhordó rendszerből való kikapcsolódása esetében az erőjáték megfelelőképpen átrendeződjék és a szomszédos teherhordó elemek vegyék át a tönkrement elem teherhordó szerepét. Természetesen, felette indokolt a táblavázás épületek maximális megengedett emeletszámát korlátozni, s az alkalmazott rendszertől függően szabályzatban rögzíteni.

Bármilyen szomorú dolog volt is a londoni toronyház sarokrészének leomlása, mégis nyereségnek kell elkönyvelni, hogy ez a szerencsétlenség felhívta a figyelmet a táblavázás épületek láncolatossá összeomlásának veszélyére, s ez a felismerés ösztönzést adott a hasonló szerencsétlenségek elhárításához szükséges intézkedések megtételére.

IRODALOM

- [1] Griffiths, H.—Pugsley, A.—Saunders, O.: Collapse of Flats at Ronan Point, Canning Town, Her Majesty's Stationery Office, 1968.
- [2] Taylor Woodrow—Anglian Ltd.: *L. N. Neues*. Nummer 30. Sonderausgabe, pp. 7—9. Larsen and Nielsen Consultor A/S., Kopenhagen F.
- [3] *EJJ/LN*: Die Newham-Katastrophe. Übersicht über die von Taylor Woodrow-Anglian Ltd. durchgeführten Versuche. *L. N. Neues*. Nummer 37, pp. 1—3.
- [4] Benzinexplosion in Hamburg. *L. N. Neues*. Nummer 39, Mai—Juni 1969, p. 5.
- [5] High Flats. After the Fall. *The Economist*, May 25, 1968.
- [6] Broendum-Nielsen, T.: Sikkenheden i Montagebyggeriet ikke tilstraekkelig ved Hoejhuse? *Ingenioerens Ugeblad* (1968), No. 22—31.
- [7] Rasbash, D. J.: The Relief of Gas and Vapour Explosions in Domestic Structures. Fire Research Note No. 759 (1969).

- [8] Palmer, K. N.: Use of Mechanical Ventilation to Reduce Explosion Hazards in High Flats. Fire Research Note No. 760 (1969).
- [9] Williams, V. C.: Upon Flot 13. Parliament is Soon Discuss New Building Regulations. *The Illustrated London News* 256 (1970), No. 6808, 16—17.

Vegye igénybe

AZ ÉPÍTÉSÜGYI TÁJÉKOZTATÁSI KÖZPONT (ÉTK)

filmszolgáltatását!!!

280 filmből válogathat!!!

1700 kópia áll az érdeklődők rendelkezésére!!

Igényeinek megfelelően küldünk, kölcsönzünk

SZAK-, BALESETELHÁRÍTÁSI és OKTATÁST SZOLGÁLÓ filmeket.

Vegye igénybe normál- és keskenyfilm

VETÍTŐGÉP kölcsönzési

szolgáltatásunkat!

Filmkölcsönzés díja: naponta és filmenként

25,— Ft-tól 50,— Ft-ig

Gépkölcsönzés díja: óránként keskenyfilm 80,— Ft, normál gép 120,— Ft.

Az ÉTK filmjei nélkülözhetetlenek

Vállaljuk

a továbbképzésben!

szak-, balesetelhárítási és reklám-filmek gyártását

fekete-fehér, vagy színes, normál vagy keskeny méretben.

Felvilágosítást ad az

ÉPÍTÉSÜGYI TÁJÉKOZTATÁSI KÖZPONT (ÉTK)

FILMSZOLGÁLATA

Budapest, XIII., Radnóti M. u. 5—7.

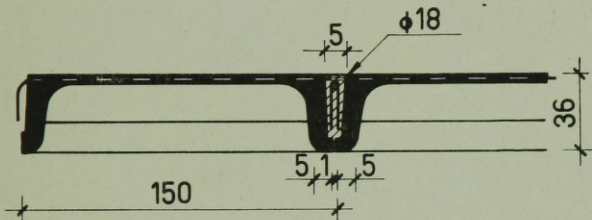
Telefon: 201-230, 201-253.

Előregyártott vasbeton tetőpanelek többtámaszúsítása

MENTESNÉ ZÖLDY SAROLTA

A helyszíni előgyártással épített vasbeton szerkezetű ipari csarnokok egész sorának zárófödeme készült 3,0—12,0 méter fesztávú, alulbordás panelekből. Az épületvázak merevségének, valamint a tetőfödémek tárcsaszzerű működésének elősegítésére a panelek szélén levő hosszbordák közötti fugákat kibetonozták és helyenként vasalással látták el anélkül, hogy ennek teherbírást növelő hatását számításba vették volna.

Egyes építményeken a tetőpanelek együttlendőzését oly módon kívánták biztosítani, hogy az elemekből keresztirányban kiálló acélbetéteket a fugák vasalásával összeszerelték. Ennél a megoldásnál a két egymás melletti panelborda és a közöttük levő helyszíni betonozású szerkezet rész szokványos, vasbeton gerendákhoz hasonló szerelést kapott, azaz a támasznyomaték felvételére beépített vasbetétet „kengyelezés” köti össze a tartó többi részével (1. ábra).



1. ábra. Helyszínen betonozott fuga az elemek keresztirányú vasalásával összeszerelt hosszvasbetéttel

A többször is alkalmazott megoldást a szakirodalomban is ismertették. A felülvizsgálatok alkalmával az így kivitelezett szerkezeteken nem észleltünk károsodást.

A sorozatgyártásnál nehézségekbe ütközött az elemeknek oldalt kiálló vasbetétekkel való gyártása és mozgatása. Ezért az előzőekben ismertetett, bevált megoldást tipizált szerkezeteken nem alkalmazták, hanem a többtámaszúsítás gazdaságossági előnyeire továbbra is igényt tartva, a támasznyomaték felvételét a két előregyártott elem közötti fugák betonjába minden szerelés nélkül elhelyezett vasbetéttel kívánták biztosítani. Ez a megoldás lényegesen eltér a hagyományos vasbeton gerendák szerkesztésétől: a két előregyártott vasbeton borda és a közöttük levő helyszínen készített szerkezet rész együttlendőzését a betonfelületek tapadása biztosítja, a húzott acélbetétek egy része — a támasznyomaték felvételére beépített vasalás — kengyelezés nélkül helyezkedik el a tartóban (2. ábra).

Egy ilyen megoldással épült, súlyosan rongálódott szerkezet vizsgálata során megállapítást nyert, hogy a kapcsolat hatékonysága döntően függ a gyártás és kivitelezés minőségétől.

A fugák kibetonozását és vasalásának elhelyezését két másik csarnoképület építés közbeni vizs-

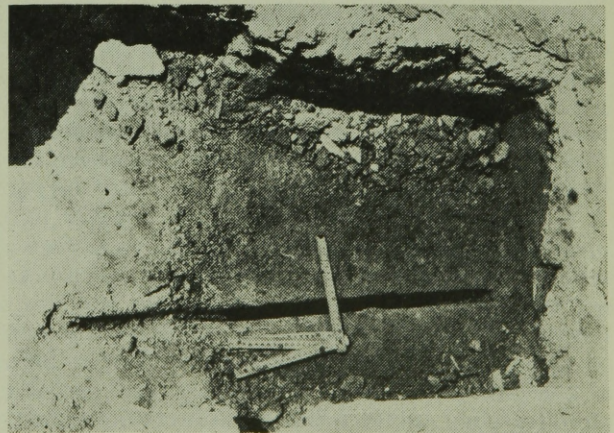


2. ábra. Szerelővasalás nélkül, a fugában elhelyezett egyetlen hosszvasbetétrel többtámaszúsított panelek

gálatakor ellenőriztük. Megállapítottuk, hogy az előregyártott elemek méreteltérései — elsősorban a panelek oldalapjainak ferdesége — miatt a fugák szélessége általában kisebb a névlegesnél, ami kibetonozhatóságukat és a vasbetétek elhelyezését számottevően befolyásolja. Az egyik vizsgált csarnokfödém fugáiban fenti okok miatt a tervezett vasalást el sem helyezték és a fugák kiöntését sem mindenütt végezték el (3. ábra).

Egy másik csarnok tetőpaneljei közötti, mindkét irányú fugákat vasalással látták el a panelbordák, illetve főtartók többtámaszúsítása céljából. Bár a kivitelezést folyamatosan ellenőrizték, a csomópontokban egymást keresztező, több sorban vezetett tekintélyes átmérőjű (Ø 20—22 mm-es) acélbetétek elhelyezése és ágyazottsága nem volt kifogástalan. A kritikus helyeken a fugák kibetonozása sem sikerült az előírt minőségűre, mivel a vasbetétek a beton bedolgozását gátolták.

Az észlelt hibák alapján szűrőpróbaszerű méretellenőrzést végeztünk egyes építéshelyeken, valamint a gyártó üzemben található bordás panele-



3. ábra. 2 cm széles, kibetonozatlanul maradt fuga

ken annak megállapítása céljából, hogy mekkora az egymás mellé helyezett elemek közötti fuga szélességének várható méreteltérése.

Megállapítottuk, hogy a panelek oldallapjának ferdesége igen különböző, mivel azonban az elemek elhelyezését nem gátolja, a kivitelező vállalatok nem fordítanak gondot az ezt befolyásoló felső szélességi méret átvételkor való ellenőrzésére.

A tervezett vasalás elhelyezése, kifogástalan ágyazása, a teljes fuga jóminőségű kibetonozása azonban a méretek csökkenésével bizonytalanná, sőt kivitelezhetetlenné válik.

A tapasztalt hibák szükségessé tették a kérdésnek kísérleti úton való vizsgálatát. A kísérleteket az Építőipari Minőségvizsgáló Intézetben az ÉVM megbízásából végeztük és az ÉMI K-8/1968. számú kutatási jelentésének II. fejezetében ismertettük. A kísérletek célja annak megállapítása volt, hogy a panelek hosszbordáinak és a közöttük levő kibetonozott fugában elhelyezett, támasznyomaték felvételére szolgáló vasbetétnek többtámaszú tartóként való együttdolgozása a jelenlegi gyakorlatban milyen feltételekkel és milyen mértékben valósítható meg.

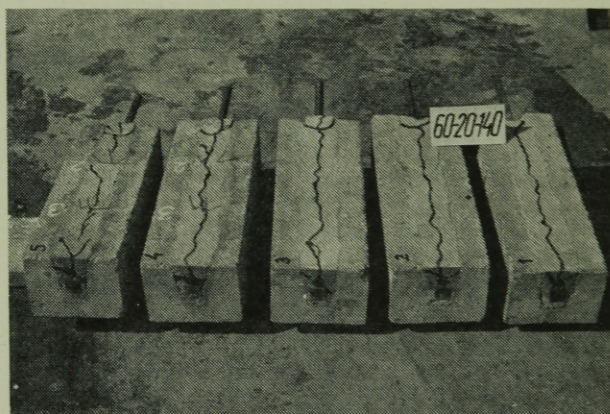
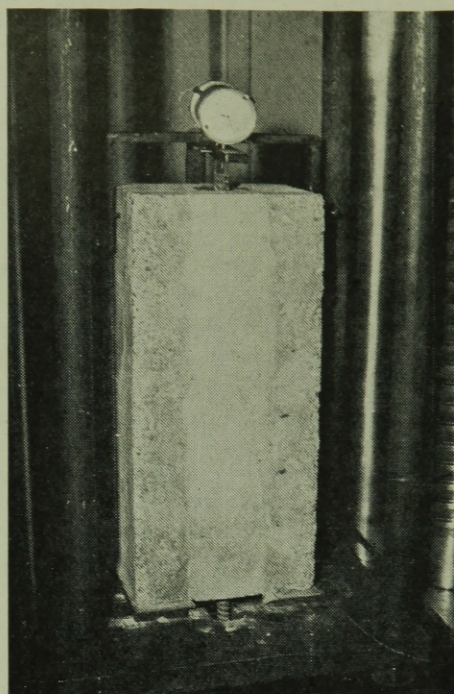
A szakértői vizsgálatok során meghatározott különböző tényezők hatását kétféle modellen tanulmányoztuk.

Az 1. modellen (4. ábra) a fugában elhelyezett vasbetétek és a fuga betonja, valamint az előregyártott elemek és az utólag készült beton közötti tapadó kapcsolat mértékét és annak megszűnési körülményeit vizsgáltuk. Ebből a célból nagyszámú vályúszerű vasbeton elemet készítettünk. A vályúk kibetonozására háromféle betonminőséget használtunk:

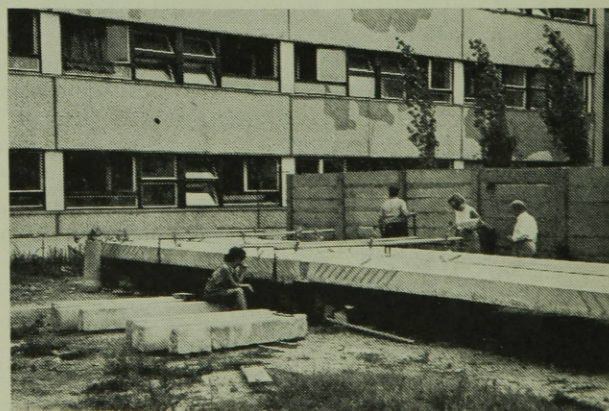
- B 200 — általunk javasolt szilárdságút
- B 140 } építéshelyeken tapasztalt minőségűt
- B 100 }

A bebetonozott acélbetétek 14 és 20 mm átmérőjűek, B 60·40 minőségűek voltak. A laboratóriumi körülmények között előállított, viszonylag egyszerű modellekre azért volt szükségünk, mert az azokon önállóan vizsgált paraméterek a szakértői tapasztalat szerint jelentősen befolyásolták a szerkezetek többtámaszú működését.

2. modellként négy 6,0 m fesztávú, 1,50 m szélességű típus tetőpanelből álló többtámaszúsított lemezmezőt építettünk (5. ábra), a gyakorlatban előfordulóhoz hasonló körülmények között. A költségek és anyagfelhasználás csökkentésére a többtámaszúsítás megszűnését, a tönkremenetel módját a kísérletekhez felhasznált elemek törése nélkül tanulmányoztuk. A modellek középső alátámasztását úgy képeztük ki, hogy az két, egyszerre működő hidraulikával felfelé mozgatható legyen. A többtámaszúsított bordára ható negatív nyomatókat a támasz függőleges irányú mozgatásával működtettük. Így elértük, hogy a kísérleti szerkezet teherbírásának kimerülése minden esetben a negatív nyomatók helyén következett be. A középső támasz felfelé mozdulását előidéző erőn kívül a középvonaltól 1,0—1,0 méterre, szimmetrikus elrendezésben súlyterheket működtettünk abból a célból, hogy a többtámaszúsított borda nyomatóki



4. ábra. a) 1. modell vizsgálat előtt, b) 1. modell törés után



5. ábra. 2. modell próbaterhelése

nullpontja közelebb kerüljön a középső alátámasztáshoz, azaz a nyomatóki ábra jobban hasonlítson a gyakorlatban előfordulóhoz.

A kísérleti lemezmező közepén levő borda többtámaszúsítását B 200 betonba ágyazott 20 mm átmérőjű acélbetéttel értük el. A 60·40 minőségű

acélbetétek kétféle bekötési hosszal, 45°-ban le-
görbített végekkel készültek. A fugák szélességét
6—8 cm között változtattuk.

A 2. modellen

— a helyszínen betonozott fugák szélessége, ki-
betonozhatósága,

— az acélbetéteket körülvevő betonréteg vas-
tagsága,

— az acélbetétek bekötési hossza,

— az acélbetétek felületén ébredő tapadófe-
szültségek,

— az erőátadáshoz szükséges hossz

többtámaszú működés megszűnését befolyásoló
hatását tanulmányoztuk. Változatlanak válasz-
tottuk a beton minőségét és az acélbetét átmérő-
jét, mivel ezek változásának hatását az 1. modellen
vizsgáltuk.

A méretek és anyagminőségek megválasztásakor
a gyakorlatban lehetséges, előforduló keretek kö-
zött kívántunk maradni. Célunk nem a többtá-
maszúsítást biztosító optimális megoldás keresése,
hanem a tervezett és alkalmazásra ajánlott meg-
oldás hatékonyságának ellenőrzése volt, figyelembe
véve a szokványos gyártási és kivitelezési pontat-
lanságokat. Szakértői tevékenységünk során ész-
lelt olyan hibákat, melyek az eltérhető pontatlan-
ságon messze túlmenőek — mint például a fugák
hiányos kitöltését, az acélbetétek részbeni ágyazá-
sát — kísérleteinknél nem vettünk figyelembe.

A kísérletek azt mutatták, hogy az előregyártott
vasbeton tetőpanelek bordáinak és a közöttük levő,
a támaszok környezetében elhelyezett egyetlen
acélbetéttel vasalt, helyszínen kibetonozott fugák-
nak többtámaszú tartóként való együttdolgozása
korlátozott mértékű és bizonyos feltételek teljesü-
léséhez van kötve.

A vizsgált modellek nagyobb részén a kapcsolat
rideg töréssel, az acélbetét megcsúszásával ment
tönkre. A fugák betonminőségének és az acélbeté-
tek ágyazottságának egyaránt lényeges szerepe
volt a törés alakulásában. Megfelelően bedolgozott
fugabetonba ágyazott 20 mm átmérőjű, 30 d be-
kötési hosszal rendelkező acélbetétek kihúzódása
minden esetben a folyási határ elérése előtt, a vizs-
gált elemek 33%-ánál pedig a határfeszültségnél
alacsonyabb értéknél következett be.

A kísérletek tanúsága szerint 14 mm átmérőjű,
32 d bekötési hosszal rendelkező acélbetét plasztik-
us viselkedésére csak B 200-nál nem gyengébb
ágyazóbeton esetében lehet számítani.

A 2. modellen végzett kísérletek arra is utaltak,
hogy a fuga szélességi méretének és az acélbetétek

bekötési hosszának egyidejű növelése a tönkreme-
netelt kedvezően befolyásolja. Ennek a hatásnak
pontosabb vizsgálatára a próbaterhelések száma
nem volt elegendő. A periódikus acélbetét felületén
figyelembe vehető tapadófeszültségnek a mérések
alapján javasolt átlagértéke B 200 betonban 9,0
kp/cm².

Legfontosabb megállapításunk az volt, hogy a
vizsgált többtámaszúsított bordák támasz fölötti ke-
resztmetszetében *plasztikus csukló kialakulásával
nem szabad számolni*, mivel a kapcsolat az acélbe-
tétek folyása előtt nagy valószínűséggel rideg tö-
réssel megy tönkre. Nem engedhető meg tehát a
szerkezet méretezésekor a nyomatéki záróvonal
helyzetének szokásos, a negatív nyomaték csök-
kentését figyelembe vevő feltételezése, mivel ez a
támasz fölötti keresztmetszet plasztikus viselkedé-
sén alapul.

Az acélbetétek határfeszültségig való igénybe-
vétele csak az alábbi méretarányok és anyagminő-
ségek esetében ajánlható.

1. A kibetonozott fuga felső síkon mért széles-
sége $3 \times \text{vasátmérő} + 1$ cm, de legalább 6 cm le-
gyen.

2. A fővasbetétek tényleges betontakarása az
acélátmérővel azonos, de legalább 2 cm legyen.

3. A fugák vasalására csak periódikus acélbeté-
tek alkalmazhatók. 60·40-nél nagyobb szilárd-
ságú acélbetét alkalmazása nem célszerű, mert te-
herbírása nem kihasználható.

4. A fugákban B 200 minőségű betont kell elő-
írni. B 140-nél gyengébb minőségű, illetve nem tel-
jes keresztmetszetet kitöltő beton többtámaszúsi-
tás szempontjából alkalmatlan.

5. Az eltakart helyen kialakuló rideg törés ve-
szélyének csökkentése céljából az acélbetétek ha-
tárfeszültségig való igénybevétele 60·40-es acélok
esetében B 200 betonban 18 mm, B 140 betonban
14 mm átmérőig javasolható. Nagyobb átmérőjű
acélbetétek — indokolt esetben — csökkentett ha-
tárfeszültségre vehetők igénybe, amit kísérleti
úton kell meghatározni.

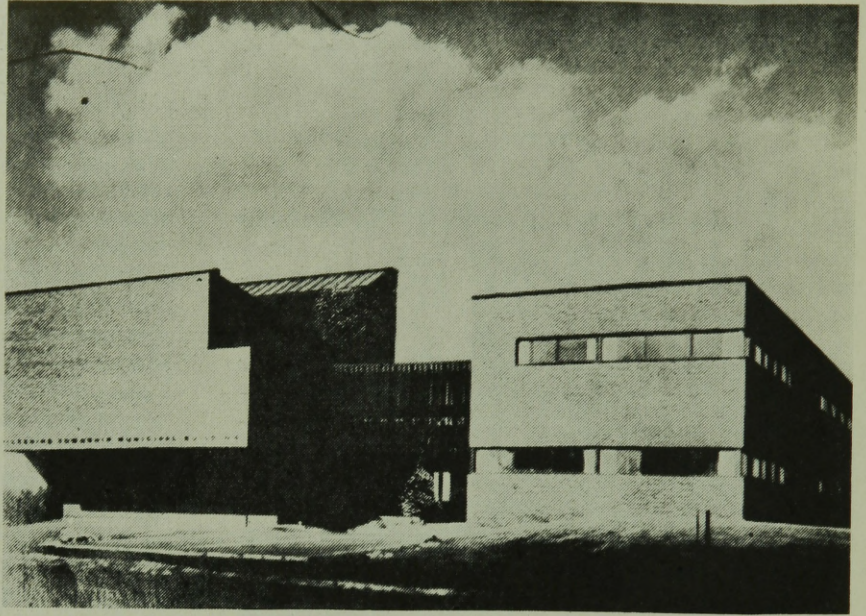
Tervezési stádiumban a panelek bordáinak töb-
btámaszú működése olyan építményeken feltételez-
hető, ahol

— az előregyártott elemek szakszerű, méretek
ellenőrzésére is kiterjedő átvétele,

— az előírt pontosságú összeépítés és acélbetét
elhelyezés,

— a kifogástalan minőségű helyszíni betonozás
előre biztosítotttnak látszik.

Városi tanácsi épületek Kanadában



A picheringi tanácsháza

A kanadai Picheringben 1967-ben érdekes külső kialakítású tanácsház épült. Az „U” formájú alaprajzi megoldású épület igazgatási és tanácssterem szárnyát üvegezett híd köti össze. A tanácssterem jelentőségének megfelelően fekvésében és magasságban egyaránt kiemelt. Az épület acélvázszerkezettel és flexibilis válaszfalakkal épült, az elrendezés a változó igényeknek megfelelően módosítható. Az Ajax városában épült

tanácsháza nagyobb méretű, alaprajzilag egy belső, nyitott udvar köré tömörített helyiségekkel. Mindkét épület a helyiségek rohamos fejlődését figyelembe véve bővíthetően van kialakítva. Az épületek külső burkolása nyers-téglával, illetve előgyártott lapokkal történt.

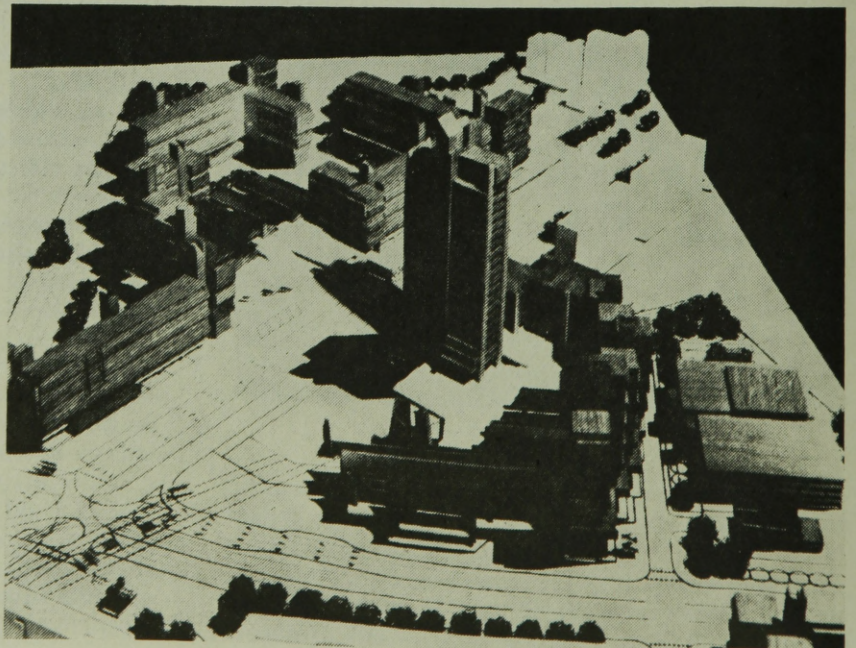
Tervezők: Craig, Zeidler és Strong, Toronto.

Deutsche Bauzeitschrift, Gütersloh. 1969/9. sz.

Városrendezés az NDK-ban

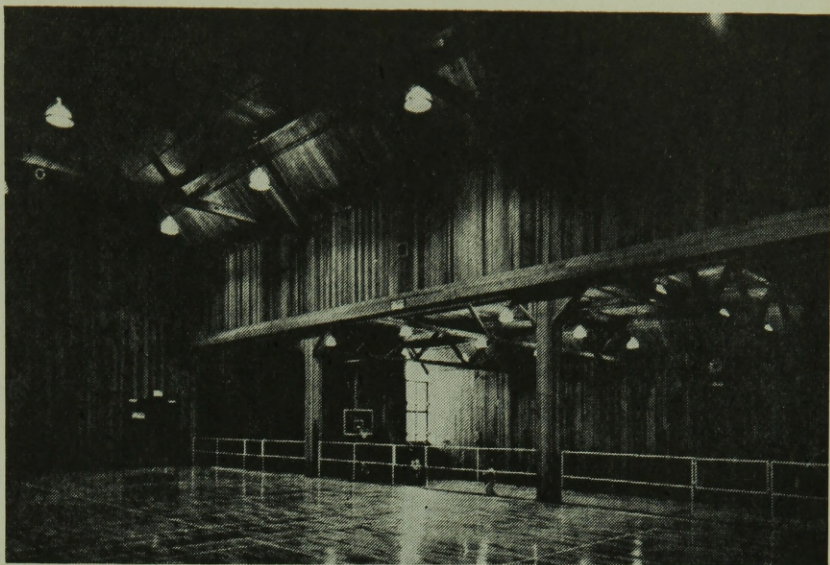
Az NDK-ban is nagy eredményeket értek el az utóbbi időben a városrendezés területén. Különös gondot fordítanak a szocialista lakóterületek kialakítására és a lakóterületek, valamint azok környéke orvosi-higiéniai problémáinak megoldására. Az elkészült lakóépületeknél közvéleménykutatással derítik fel a hiányosságokat, hogy azokat a későbbi építkezéseknél elkerülhessék. A legújabbban elkészült lakóterületi tervek: Neubrandenburg-Ost lakónegyed terve. Különösen érdekesek azok a tervek, amelyek a városközpontokban kialakítandó korszerű lakónegyedekre vonatkoznak: a lipesei Liebknecht tér és Gotha belvárosának tervpályázata.

DEUTSCHE ARCHITEKTUR,
Berlin.
1969/8 sz.



A lipesei Liebknecht tér rendezési terve

1. ábra. A portlandi főiskola tornaterme

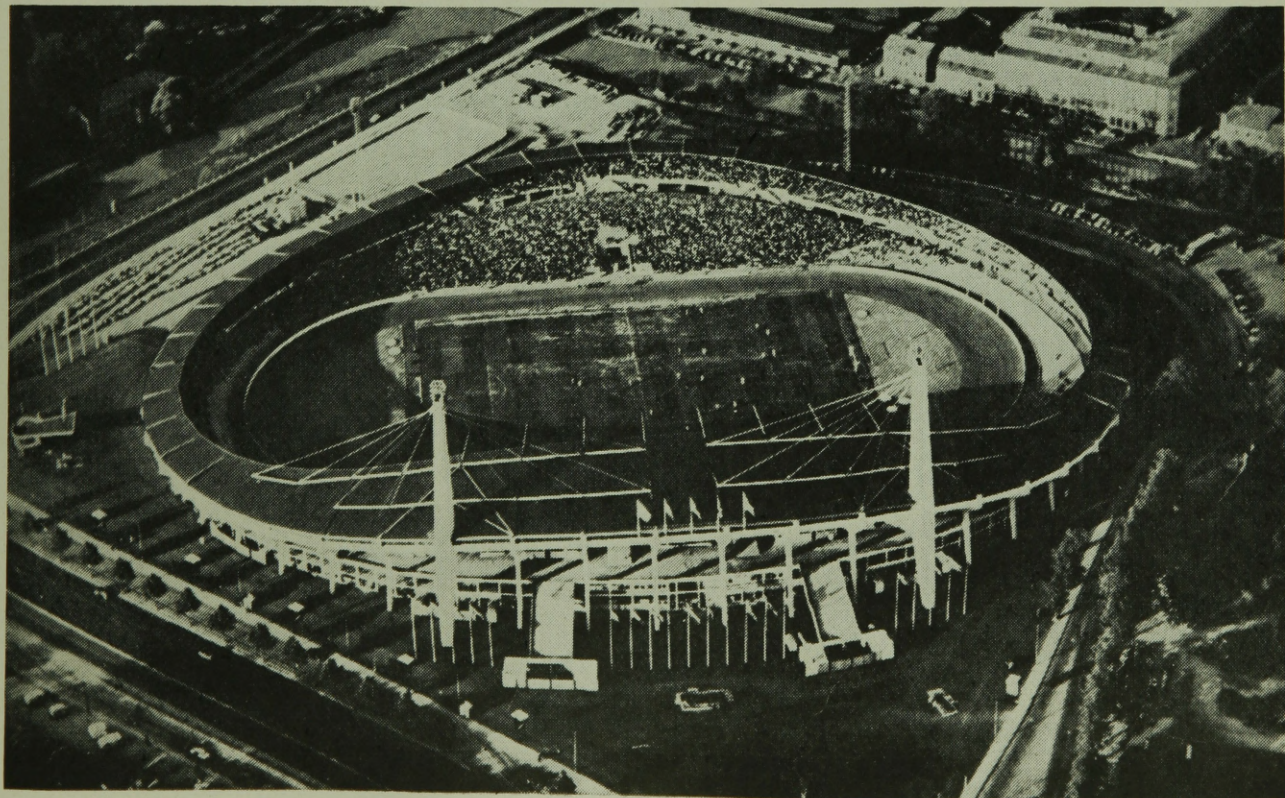


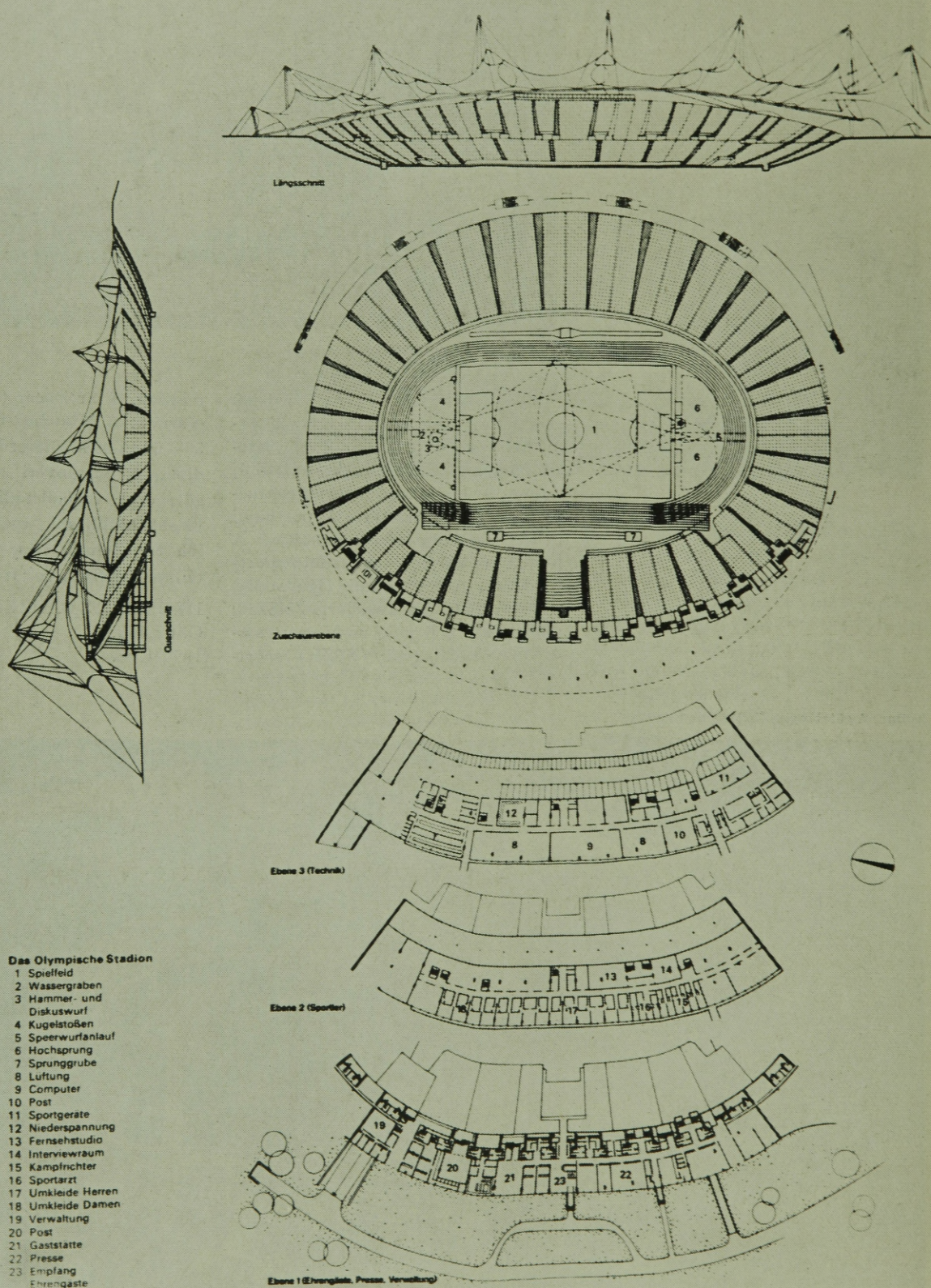
Világszerte sok új, nagyszabású sportlétesítmény épül, ezek közül természetesen az 1972. évi olimpia létesítményei a legnagyobbak. A DBZ új száma a következő sportlétesítményekről ad ismertetést: A portlandi (VSA) főiskola sportközpontja. A hulli (Anglia) egyetem fedett sportcsarnoka. A hilversumi (Hollandia) sportcsarnok. Az augsburgi (NSZK) 4000 nézőt befogadó nagy sportcsarnok. A böblingeni (NSZK) sport-

csarnok. A breisachi (NSZK) sportcsarnok. A München-Oberwiesentfeld 30—60 m-es küzdőterű fedett jégstadion. A hannoveri sportiskola. A götebörgi futballstadion, valamint kisebb klubházak, uszodák stb. Külön terjedelmes cikk foglalkozik az olimpiai építkezések tervezésével.

DEUTSCHE BAUZEITSCHRIFT,
Gütersloh.
1970/1. sz.

2. ábra. A götebörgi futballstadion





3. ábra. A müncheni olimpia stadion



Mi az összefüggés a képen látható felirat és a BAYER-szilikonok között?

A választ a plasztikus hatású felirat rövid története adja meg: egy tubusból Szilikonkaucsuk-paszta szalagot nyomtak ki. A paszta különleges tulajdonsága, hogy néhány óra leforgása alatt a levegő nedvességtartalma hatására gumihoz hasonló anyaggá alakul át. Ez tehát az a BAYER-féle vegyi szerkezeti anyag, amely rendkívül alkalmas fugák tömítésére és így az ipar és különösképpen az építőipar számos területén alkalmazható. A BAYER cég kutatógárdája a fentiekhez hasonló szilikon kémiai termékek széles skáláját fejlesztette ki az elmúlt években. Így gyarapodik fokozatosan a termékek száma és a felhasználási lehetőségek egész sora.

A BAYER-féle szilikonok világszerte tért hódítanak. Néhány világmárka ebből a családból már minőségi fogalomná vált:

R	R	
Silopren,	Levaform Si,	Coagulant WS,
R	R	R
Perlit Si,	Respumit Si,	és Xeroderm

A legutóbbi időben a BAYER a többi szilikontermékeire a

Baysilone

márkanévvel vezette be.

Ebben a csoportban ajánljuk a felhasználóknak a

Szilikonolajakat a legkülönbözőbb minőségekben, valamint az alábbi könnyen kezelhető felhasználási formákban:

Szilikonolajemulziók

Szilikongyanták

Szilikonimpregnálószerek

Szilikonpaszták

Szilikonhabzásgátlók

Szilikonelválasztók

Az ajánlott termékek felhasználási köre a hőálló korrózióvédőlakkoktól az épületvédőszereken és lakksegédanyagokon, a ragasztókat taszító papír előállítására szolgáló szereken keresztül az acél- és műanyagiparban használt formaleválasztó szerekig terjed.

BAYER — Szilikonokkal az Önök problémái is megoldhatók!

Írjanak nekünk, szívesen szolgálunk szaktanáccsal.

Információ: 923 D

Küldjék be ezt a szelvényt az alábbi címre:

Importtrade Kft.
BAYER-Iroda
Budapest XII., Németvölgyi út 66.

Kérjük szaktanácsadásukat az alábbi probléma megoldásához:

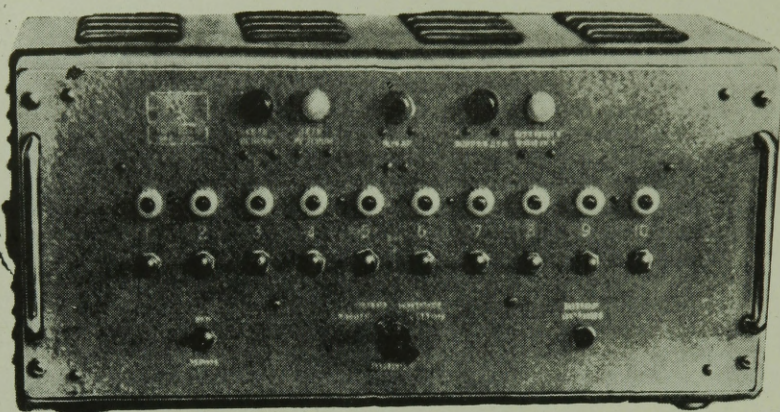
Feladó cég:

baysilone





СДПУ-1



Füstjelző tűzoltó berendezés

SZDPU-1

- meghatározza a kigyulladás helyeit a füst megjelenése után, és amikor a hőmérséklet 50-80°C-ig emelkedik, jelzi a tűz eredetének kiindulópontját fény- és hangjelek segítségével;
- ionizációs cella és radioaktív sugárforrás felhasználásának elvén működik, amely azonban nem jelent veszélyt a környezetre;
- a riadójelek automatikus távolsági átvitelére lehetőséget nyújt;
- tízezer négyzetméter területet tart ellenőrzés alatt.

100000M²

Techsnabexport
USSR MOSCOW