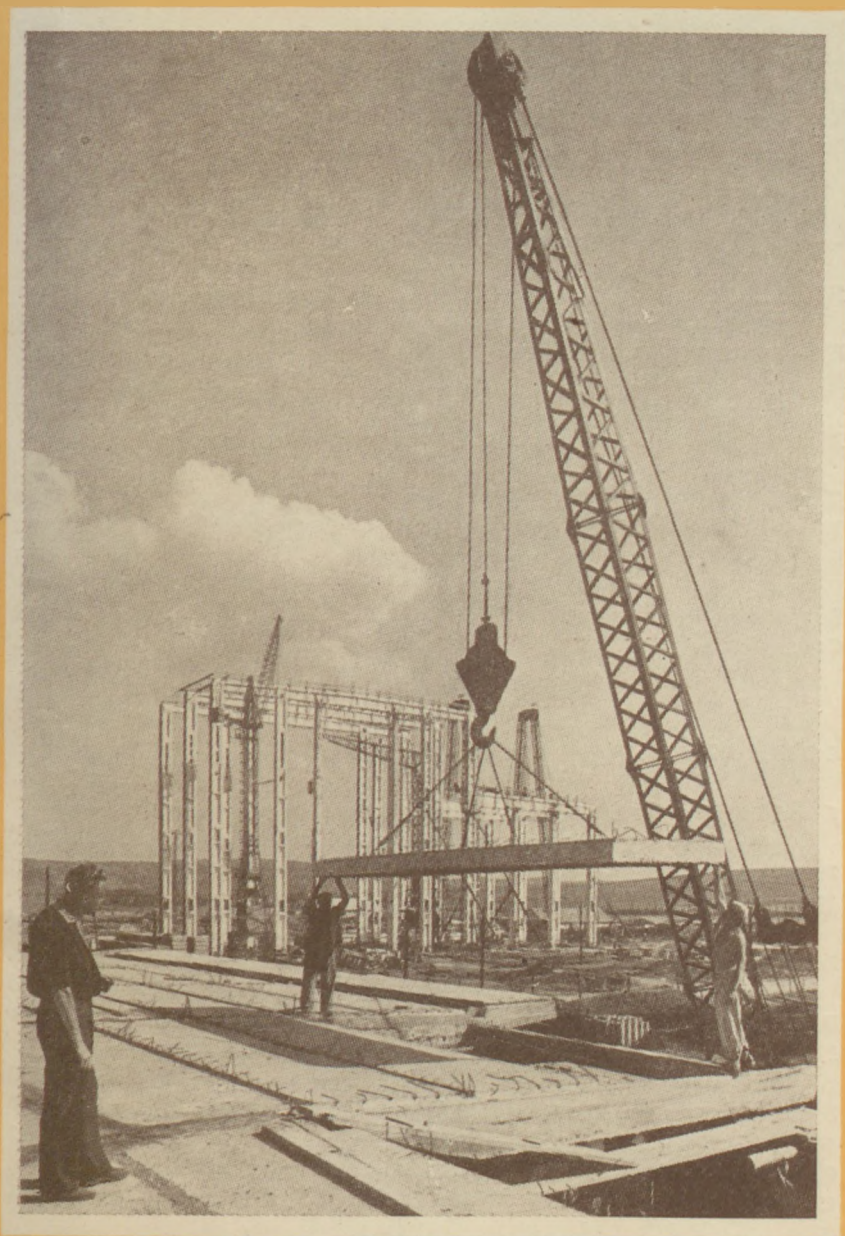


302935

ÉPÍTŐANYAG



**CEMENT, MÉSZ
TÉGLA, KERÁMIA
ÜVEG ÉS KŐIPAR**

5. SZÁM

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

Felelős szerkesztő:

Egyed Zoltán

★

Főszerkesztő:

Dr. Korányi György

★

Szerkesztőségi titkár:

Hinsenkamp Alfréd

★

Szerkesztőbizottság:

Bereczky Endre

Beke Béla

Baksay Zoltán

Erdély Imre

Grofcsik János

dr. Knapp Oszkár

dr. Lehmann Edit

Mayer Károly

Németh Béla

★

Szerkesztőség:

Budapest, V., Honvéd-u. 22,

II. lépcső I. emelet 4.

Telefon: 124-438

★

Felelős kiadó:

az Építőanyagipari Könyv-

és Lapkiadóvállalat

igazgatója

★

Kiadóhivatal:

V, Kálmán-utca 16

Telefon: 121-585

TARTALOM

	Old.
<i>Lévai Andor</i> : A homlokzatképző és homlokzatkészítő elemek előregyártásának kérdéséhez	161
<i>Pukánszky Béla</i> : Újabb cementjeink kérdéséhez	165
<i>Mayer Károly</i> : Klinkerégető brigádok munkaversenye	168
<i>László György</i> : A vasbeton-előregyártás fejlesztésének szükségessége	170
<i>Déri Márta</i> : Kerámiai félvezető	178
<i>Takács Péter Pál</i> : Az infravörös hőkezelésről	182
<i>Erdély Imre</i> : Egy szovjet kőbánya	188
<i>Gurmai Mihály</i> : Szulfátüveg olvasztása	191
Kérdés — felelet	194
Szovjet könyvismertetés	194

Содержание:

	сторона
<i>Леван Андор</i> : К вопросам заводского производства сборных фасадных элементов	161
<i>Пукански Бела</i> : К вопросам новых цементов	165
<i>Майер Карой</i> : Социалистическое соревнование обжигательных бригадов	168
<i>Ласло Дердь</i> : Необходимость развития заводского производства железобетона	170
<i>Дери Марта</i> : Керамический полупроводник	178
<i>Такач Петер Пал</i> : Инфракрасная термообработка	182
<i>Ердей Имре</i> : Один советский карьер	188
<i>Гурман Михай</i> : Варка сульфатного стекла	191
Вопросы-ответы	194
Советские книги	194

SOMMAIRE

	Nos. Pages
<i>Lévai, Andor</i> : Contribution à la question de la préfabrication des éléments et des ornements de façade	161
<i>Pukánszky, Béla</i> : Les espèces nouvelles de ciments hongrois	165
<i>Mayer, Károly</i> : Emulation socialiste des brigades travaillant à la cuisson du clinker	168
<i>László, György</i> : La nécessité du développement de la préfabrication du béton armé	170
<i>Déri, Márta</i> : Semi-conducteur céramique	178
<i>Takács, Péter Pál</i> : Le traitement thermique par rayonnement infra-rouge	182
<i>Erdélyi, Imre</i> : Une carrière soviétique	188
<i>Gurmai, Mihály</i> : Fondage de verre de sulfate	191
Questions — Réponses	194
Compte rendu des livres soviétiques	194

Az első oldalon lévő kép: Előregyártott fűdémelemek behelyezését mutatja be.

A homlokzatképző és homlokzatzdíszítő elemek előregyártásának kérdéséhez

LÉVAI ANDOR*

A szocialista realista építőművészet kialakítása során felvetődik a kérdés, előregyártathatók-e a homlokzati díszítőelemek.

A műkő, a kerámia és a gipszöntvények előregyártásának gyakorlata már régi keletű, de a műmárvány, a nemesvakolat-öntvények és a természetes kövek ma is sok helyszíni munkát igényelnek. Amikor egy Mérnöki Továbbképző Intézeti előadás kapcsán felvetődött, hogy a műmárványipar is térjen rá az előregyártás útjára, szó esett ennek tárgyi nehézségeiről, elsősorban azonban kitűnt, hogy a tervezők eddig ezt nem kezdeményezték. Ha ez sajnálatos is, másfelől nyilvánvaló, hogy az előregyártás kérdése a tervgazdálkodásban annyira fontos, hogy nem várhatunk vele, amíg itt-ott — kívánságokban, ötletekben — esetleg kibontakozik.

A kérdést egészében kell őszintén felvetnünk és eldöntenünk.

A homlokzatkiképzés esztétikájának megvitatásakor a Szovjetunió építőművészete mutatta meg nekünk a járható utat; természetes tehát, hogy amikor technológiájának lehetőségeit tisztázzuk, ugyancsak a Szovjetunió tapasztalataiból kell kiindulnunk. Ezek sokasága kimeríthetetlen. A mostani alkalommal csupán azokat az eredményeket szeretném ismertetni, amelyeket a Szovjetunióban a kerámiai, műkő-szerű és kő-díszítőelemek előregyártása ért el, hadd szűrhezzük le belőlük legsürgősebb feladatainkat rögtön úgy, hogy a távolabbi fejlődés alapját is megvessék.

Mielőtt részletekbe bocsátkoznánk, elvi síkon foglalkozzunk azzal a sokszor hallott, könnyelmű megállapítással, hogy az igazi műalkotásnak még az elemei sem gyárthatók előre, mert a konfekcionálás a művet hitelétől fosztja meg, mintegy letörli róla a művész kézjegyét, az egyéniség nyomát s ennek híján az, még ha díszítőelem is, amint eddig sem volt, ma sem tekinthető művészinek. Mintha csak azt hallanók, hogy ihletett mesteremberek párkányai, balluszterbabái — 20 méter távolságból szemlélve — egyéni zamatukkal szebbek, mint a nagy művészek tervei szerint előregyártott ornamentika. Minnek bizonygatni, hogy ez nem így van, hogy az öntöttvas-elemeket, az igen munkaigényes és érzékeny kő, vagy márvány darabokat: ballusztort, vízköpőt, már réges-rég előregyártják, csakúgy, mint pl. pirogránitból a kőépületek részeit, sőt a régi görög templomok akrotériáit, antepigmentjeit és faszerkezetük burkoló kerámialemezeit is. Ami szép — mondják — az általában drága; — viszont

amikor mi szép épületeket emelünk, ami első kötelességünk, csökkenteni is akarjuk a költségeket.

Világnézeti és politikai harcunk egyik legfontosabb, de lezárult fejezete: az átalakulás harca után az a mi feladatunk, hogy minél korszerűbb, tehát minél olcsóbb technikai eljárással mind magasabb művészi tartalmat adjunk a ma építészetének. A mi új technikánk nem merülhet ki a maga bálványozásában, nem emésztheti fel a művészetet, mint azt a modernista építészet tette eltévelyedett, meddő kísérleteiben. A művészet azért ötvöződik a technikával, hogy az embert egyszerre óvja, szolgálja és dicsérje.

A magyar építőművészek I. kongresszusa óta a tervezés jó úton halad, egyre töretlenebbül fejlődik, az anyagok technológiájának tervezése azonban nem tart vele lépést. Nem hiszem, hogy várunk kellene, még kevésbbé, hogy tovább várhatnánk azzal a kérdéssel, mi-ből, hogyan építsük, amit építeni akarunk, s hogyan hasznosítsuk a Szovjetunió hihetetlenül fejlett előregyártó iparának tapasztalatait.

Beszéljünk hát most ezekről.

A kerámia építészeti felhasználásának, különösen kőszegény vidékeken sokezeréves hagyománya van. Mindig szorosan összefüggött a durvakerámia fejlődésével. A kerámia hátránya, hogy egyszínű és monumentális hatás tekintetében nem ér fel a kővel. Előnye, hogy légköri behatásokkal szemben más anyagoknál ellenállóbb, színét megtartja, alakját (amit nehéz tűrések közé szorítani) nem veszti el, művészi kiképzése könnyebb, mint a természetes kőanyagoké, ezeknél tehát olcsóbb és üreges voltánál fogva könnyebb is. A moszkvai Építészeti Akadémia mellett működő Kerámiakutató Intézetben, Filipov és Brik vezetésével kiszámították, hogy 6 cm falvastagságú, 1 m² terakotta súlya 60 kg, 1 m² gránitburkolaté 160 kg, 1 m² műgránité (erről a Szovjetunióban használatos anyagról még fogunk szólni) 250 kg. Mivel a gránitburkolat szokásos vastagsága 15 cm, a súlyarány a gyakorlatban méginkább a kerámia javára szól. A gránitburkolatnak kerámiával való helyettesítése csökkentette az acélváz megterhelését, magas épületeknél körülbelül harminc százalékos acélmegtakarítással járt a pillérekben, csökkentette az alapozás súlyát, a burkolás munkaidejét körülbelül

* Ez a cikk lényegében szerzőnek a Magyar Építőművészek Szövetségében 1953. január 30-án tartott előadásának nem teljes szövege.

2,5-szeresen gyorsította és ilesőbbá tette a szállítást. Ezenfelül a gránitot Ukrajnából és Karéliából, negy egyszer 1200 km-ről szállították Moszkvába. A kerámiai kísérleteket a moszkvakörnyéki gzséli és kudinovi anyaggal végzik. Előnye a kerámiának az is, hogy jobb hőszigetelő, hogy ornamentális vagy szobrászati megmunkálása kevesebb szakembert kíván, mint a kő, hogy épületszerkezeti kiképzése egyszerű eszközökkel történik és ileső. Sérüléseinek javítása viszont igen költséges. A budapesti Szépművészeti Múzeum helyreállítása épp a kerámiapótlás körülményessége folytán még most sem fejeződött be. A faze-kasság, a kerámiai ipar Csehszlovákiában is pl. a Rakonitz-gyártmányok európaszerte híresek voltak. Ez nálunk is mélyen gyökerezett, képzőművészetünk alkotásai híven tükrözik kerámikusaink változatos törekvéseit és technikáik gazdagságát.

Említsük meg a rendkívül színtartós és időtálló Zsolnai-féle magyar pyrogránitot, amelyet Wartha Vince, a kerámiai technológiai kiváló ismerőjének segítségével állítottak elő: Lechner szívesen alkalmazta művein.

A debreceni téglagyártmányok építészeti hatásaival, ugyancsak bőven éltek tervezőink. Szépek voltak egyes kisebb helyi üzemek gyártmányai, pl. a hódmezővásárhelyi kerámia a felszabadulás után épült feherváriúti rendelőintézetben.

A magyar kerámiaiparnak tehát megvan a lehetősége arra, hogy fejlett díszítőiparrá váljék. Stílustörekvéseit derűs, változatos színek gazdagsága és ornamentális-szobrászati célok jellemzik. A kerámiaművészet lehetőségeinek felismerése a Szovjetunióban kutatások elindítója volt. Ott a XII. században veszi kezdetét a bevágott terakották alkalmazása: — az iszapolt agyag és lösz kiszáritott keverékéből kivágott esipkefinom díszítéseket különleges fűtőanyaggal égették. Egy földrengés sujtotta épület azsuros felületei 700 év után is őrzik eredeti szépségüket. A XVI. század végén olasz hatásra a vágott lapok helyett domborműves lapokat kezdenek alkalmazni, a XVIII. század második felében jelennek meg a mázas cserepek. A múlt században készült munkák jó minőségéről tanúskodnak a moszkvai Építészeti Akadémia mellett működő Kerámiai Kutató Intézet 1936 óta folyó vizsgálatai.

Kielemezték a formázás, szárítás, égetés legkülönbözőbb technológiáját. Sokféle agyaggal, mérettel, színnel, felülettel végzett kísérletek alapján készítették, ipari kísérletként a Gorkij-utcai házak kerámitburkolatait. Mordvin akadémikus javaslatára homlokzataik alapfelületét márványzúzalékkal készült világos cementlapok alkotják, ezek kiemelik a sötétebb terrakotta elemeket. Ezzel új életre kelt Brunneleschi polychrom elve, a homlokzatszínezés

sötétebb alapon világosabb architektonikus elemeket követelő klasszikus elvének ellentéte.

A mai kerámiagyártás jellemzői:

a) a legkedvezőbb méretarány 1 : 1, illetve 1 : 1,6; szélső érték 1 : 2;

b) tisztázták a lapméretekkel kapcsolatban legváltozatosabb kombinációkban alkalmazható elemeket: párkánytagozatokat, nyíláskereteket, konzolokat, felületburkolást stb.; mindezeknél természetesen igazodtak egyúttal a falazat modulusához is;

c) leginkább bordázott (rumpás) burkolatot alkalmaznak, mert ez tapad a legjobban; készíthető üregesen, felületi húsvastagsága 15 mm, a bordák vastagsága nem haladja meg a 35 mm-t.

Az elmúlt 12 esztendőben sikerült világosabb színű terrakották előállítására is. A világoszürke, sárga színű kerámiai gyártmányok megoldották ezt a problémát, amelyet az ú. n. terrakotta színek a klasszicista épületekkel való összeférhetetlensége jelentett.

A mintázott ornamentika kialakítása, méreteinek tisztázása még elvégzendő feladatunk; a Szovjetunióban az Építészakadémia kiküldötteinek részvételével oldották meg. A részletek méreteit, arányait leggyakoribb, legszebb változataikból kell kielemeznünk.

Kísérletekkel megállapították, hogy mindenfajta felület előállítható; a sima gipszsablonnal, a kis érdességű az agyagmasszának simítóval, fűrészelt faléccel való lehúzás útján, az érdeesebb pedig samott-téglalehúzással. Kísérleteztek színtelen és színes, matt és fényes, átlátszó, áttetsző és fedőmáz bevonattal. Pontosan megállapították a porlasztóval való mázfelhordás és a függőleges helyzetben való égetés kalória/óra értékeit, különböző fénoxidmázak árnyalati és színhatásait, az engoberegek vastagságait.

A fényes mázú, üveges felületű díszítőelemek ellenállóak az időjárás behatásaival, a porral és a piszokkal szemben, tehát pályaudvarokon, kórházakban, erőműveknél, színházaknál stb. célszerűen alkalmazhatók.

A kerámia élképzését tökéletesítették.

Páros kombinációkra szép példákat mutatott a rusztika elemek tervezése. A legnagyobb körültekintéssel kísérletezték ki a felerősítés különböző módjait, ezeket Filipov könyvében igen finom részletrajzok szemléltetik.

Véleményem szerint a mi teendőink a következők:

a) Mielőtt a legkiválóbb ornamentális szobrászok véglegesen megmintázták őket, meg kell állapítani az építészeti legsikerültebb homlokzati elemek méreteit, arányait, legkedvezőbb plaszticitását. A tervezőknek tisztázniok kell, milyen épületeken és mely változatokban alkalmazhatók, meg kell határozniok

legkedvezőbb színüket, árnyalatukat, fényüket, vagyis a felület-textúra minden vonatkozását.

Az elemek szovjet tapasztalatokon alapuló gyártásának részletes kidolgozásába be kell vonni az Építőanyagipari Minisztérium szakembereit. Biztosítani kell a legjobban gépesített, leggazdaságosabb technológia alkalmazását. Ki kell dolgozni a leggyorsabb és legalkalmasabb beerősítési módokat, az egyéb szerkezeti elemekhez való csatlakozást, a hézagolás kérdését stb. A gyár telepítésének kérdését a legalkalmasabb anyagelhely, az energiaforrások és a szállítási lehetőségek figyelembevételével kell megoldani, végül pedig meg kell vizsgálni a kivittel kapcsolatos összes kérdést is. Mindennek előfeltétele természetesen, hogy a kerámiagyártással kapcsolatos minden teendő megszervezését egyetlen felelős szerv vállalja.

b) A Szovjetunióban nagyarányú kísérleteket folytatnak kerámiával burkolt falpanelek előállításával és gépesített elhelyezésével kapcsolatban is. Jóllehet nem tartozik legközelebbi feladataink közé, ezt a megoldást is vizsgálat tárgyává kell tennünk.

c) Felvethetjük még az egyedi alkotások és a figurális ornamentika gyártásának, valamint a dzsilonit bitumenes anyaggal való kezelésének kérdését is. Mind az említett, mind a még felvetendő problémák megoldásához a Szovjetunió szakköreinek teljes támogatására van szükségünk.

Térjünk át a körre. A millennium előtti évtizedekben a gazdasági válság, a modernista építéset kozmopolita homlokzatképzése, a sima, sivár kölemezburkolatok alkalmazása a kőfaragóipart, egyik legszebb, legnehezebb, nagy multra visszatekintő iparunkat teljesen lezüllesztette. Megdöbbentő könnyelműséggel hitvány kőanyagokból készített műemlékeink részben hiányos karbantartás következtében mentek tönkre, részben a fasiszta dúlásnak estek áldozatául. A műemlékek helyreállítása is népi demokráciánk feladata. A kőfaragóipar a felszabadulás óta igen nagy fejlődésnek indult. A helyes ipari koncentráció, a különböző jellegű beruházások, a bányák gépesítése, az energiaellátás biztosítása, a légnyomásos gépi munka bevezetése, a szabvány-szerkesztés ennek a fejlődésnek kezdetét jelentették. A kőfejtés és megmunkálás gépesítése terén még sok a tennivalónk. Itt is példát mutat a Szovjetunió, ahol a kőmegmunkáló gépeket sorozatokban gyártják, szellemes gépóriásokat szerkesztenek, amelyeknek dönthető asztaluk, szabályozható marókorund párnáscáik, görgők vannak és a legkeményebb kőből is játszú könnyedséggel vágják ki a kanellurákat. Vannak ott olyan fűrészelőgépek, amelyek a csiszolást is fölöslegessé teszik. Az univerzális fejű, hidraulikus előtolású marógépek tetszés szerinti profilokat vágnak ki. Megvan a lehetőség

nagyalakú elemek pontos megmunkálására is. Talán felesleges megemlíteni, hogy a csiszolást és fényezést kizárólag gépek végzik.

A Szovjetunióban rengeteg kőfajta akad. Ezek kutatásával, feldolgozásuk minden kérdésével tudományos alapon az Építészakadémia és a mellette működő Kőkísérleti Laboratórium foglalkozik. Eredményeiről a tervezést közös kiadványaik sorozatában tájékoztatják. Sajnálatos, hogy ennek az utóbbi öt évben megjelent kötetei nem lehetők fel s csak más könyvek bibliográfiai jegyzékéből tudunk róluk.

Mi sem jellemzőbb a Szovjetunió építkezéseinek hatalmas köszükségletére, mint az, hogy a gépesített és — mint látni fogjuk — igen takarékos kőfeldolgozó ipar alig tudja kielégíteni. A nagy kereslet és a kőfajták sokfélesége hatalmas kőipari szervezeteket hívott életre.

Nálunk hiányzik a kővel kapcsolatos kérdések összefogása. A tervezőnek igen nagy szüksége lenne olyan tájékoztató kiadványokra; szakfolyóirati cikkekre és nagyobb munkákra, amelyek a kővel kapcsolatos tudnivalókat, a lelőhelyek térképeit, a felhasználási adatokat, a szükséges fényképeket, a bevált szerkezeti típusok leírásait, a kitermelhető tömbök legnagyobb méreteit, a megmunkálás lehetőségeit, a méret-tűréseket, a kövek szerkezeti manipulációit és a kővédelem fogásait közölnék.

Építészetünkben eddig időnként nyugat inspirálta „kőrohamok“ voltak. Olykor bravúros kőfelhasználást, poligonális vagy vékony réteges homlokzatokat terveztek a kőben szükködő Alföld kellős közepére s belső városnegyedekbe. A modernista homlokzatokat tapasztott, romantikus vadkő-felfuttatással álcázták. Ez az odabiggyesztett grafika a valóságban többnyire kiábrándítóan hatott.

A modernista építéset nem igen gyarapította a régi tudományt. Amikor a kőkötést 90 fokkal elfordítva, fejetetejére állította, s a réteges sorokat emeleteken keresztülfutó függőleges fugával hangsúlyozta, azzal hivatkozott, hogy nem tömör kővel dolgozik, hogy amit csinál: burkolat, pedig csak espresso-trükk.

De ezúttal elsősorban a kőfaragással kell foglalkoznunk. E mesterség technikája hosszú évszázadok folyamán alakult ki. A kézműipar-jellegű kőmetszést és kőfaragást a renaissance mondhatni utólérhetetlen tökélyre vitte. A Steinmetz-ek büszkén bevéselt kézjegyei századok óta hirdetik, hogy ők egyszemélyben iparosok és művészek voltak. Fölvetődik a kérdés, vajjon szabad-e, vajjon kell-e a kőelemek előregyártásáról beszélnünk?

Pedig a kőelemek előregyártásáról is, igenis beszélhetünk. Amit az említett szovjet profílozó (G. 50) gép művel, az lényegében előregyártás. A vékony padokban történő kitermelés kényszere fölvetette azt a kérdést,

miként lehet a felületet kis táblákkal a legelőnyösebben burkolni, s ezt is megoldották. A Kőkutató Laboratórium kidolgozta a nagytáblást eljárást: a kis táblákat acélszövetbetétes, emeletmagasságú vasbetonlemezen illesztik össze, vibrálják, gőzölik és daruval emelik a falra. A monolitikus kapcsolatok teljes, a kölemez vékony, viszonylag könnyű, a felület megmunkálása pontos, a hátkiöntés kiküszöbölődik, a szerkezetet horgok fogják be, a ritka hézagesatlakozásokat polivinilklorid szálak töltik ki, a termelés független az évszakoktól s kisebb a szakmunkás-igénye. Az eljárást nemcsak sima felületekre, hanem kiszögélésekre, nyíláskeretekre is alkalmazták. Volumetrikus idomoknál ennek felmérhetetlen jelentősége van. A csatlakozó szemcsés anyagú elemeket azonos tömbből fűrészelik, tehát a nagyobb burkolófelületek is úgy hatnak, mintha egy darabban lennének.

A mészkő és réteges anyagú elemek összeválogatásánál ügyelni kell arra, hogy a szomszédosokat azonos tömbből fűrészeljék. Az előregyártás során lehetséges a párkányok gyalulása, a balluszterek esztergálása, a tagozott profilok marása. Az áttört kiképzéseknél nagy szerepe van a különleges homokfűvő berendezéseknek. A köelemek előregyártásának előkészítése nagyjából ugyanazokkal a tennivalókkal jár, amelyek a kerámia előregyártásával is kapcsolatosak.

A kerámiagyártmányok súlyával foglalkozva már említettük a műgránitot. A Szovjetunióban kedvelik a gránitburkolatot, de igen díszes formákat is terveznek és ezeknek a szívos gránitból való kifaragása igen költséges és sok munkát kíván. A nehezen megmunkálható gránit, labradorit, diabáz, diorit, szienit stb. kőzeteket a tervezők nem kényszeríthetik könnyedébb formákba. Pesten, a Szervitá téren, az ú. n. Kutnyevszki-ház reichenbergi gránit-burkolata pl. anyagához illő, merevebb formákat mutat. A szecesszió bizarrságai akadályozzák a korszerű technikai megoldást, a csiszolt grániton annakidején vagy szemcsézéssel alakítottak ki ornamentális felületeket, vagy bronzból rakosgattak rá otromba díszeket. Nyilvánvaló, hogy az igazi építészetnek nem ez a dolga. Maga a probléma azonban, amint itt felvetődik, jellemző a gránitfélékre. A Szovjetunióban súlyosbította ezt az is, hogy a tervezőknek nem tetszett a magmatikus kövek sötét tónusa. A mészkő avulását, hajlamát az elmállásra túlszigorúan ítélték meg. Számoltak a bányák és a mészkőipar túlterhelésével és jóelőre a moszkvai Állami Egyetem 250 000 m² burkolatának anyagszükségletével is.

Új megoldást kerestek és meg is találták.

60% szilíciumdioxid, 30% kalciumoxid, valamint magnézium, alumínium, vasoxid, fluor stb. keverékéből. 1500 fokon történő olvasztással sikerült elektromos kristályosító ke-

mencében olyan anyagot gyártaniok, amelynek minősége a gránitét nemhogy eléri, hanem jóval meghaladja. A megfelelő technológia kidolgozásakor a lassú lehűlés, a pihentetés, a szalagrendszer alkalmazása számtalan problémát vetett fel. A műgránit nyomószilárdsága 5000 kg/cm², kopása 0,24, tágulási tényezője, fagy-, idő-, sav- és fényállósága, porozitása, minden fizikai jellemzője kiváló keménysége a kvare keménységével meggyező. Architektonikus elemek, még a legbonvolultabbak, pl. kényes oszlopfejek is, sorozatban állíthatók elő belőle. Termelésével egyelőre kísérleti gyár foglalkozik. A műgránitból készülő elemek vastagságát még csökkenteni kellene, súlyából eredő hátrányait még nem küszöbölték ki, beépítése erősen kőjellegű.

A kő pótanagya a műkő. Voltaképp nemesített beton. Formába önthető, a sokszorosítás révén fontos szerepe lehet gazdag homlokzati felületek kialakításában. Valamelyest elmaradt műkőiparunk, a vele szemben támasztott igényeknek megfelelően, elsősorban lépcsők, lábazatok s csekély mértékben keretezések előállításában merül ki. A műkövet ma még kézzel ugyanúgy dolgozzák meg, mint a követ. Tudomásunk szerint tervbe vették egy korszerű üzem felállítását a legközelebbi jövőben amely a műkőipart annyira fejlesztené, hogy igényesebb építészeti kívánalmaknak is eleget tehesen. Egyszermind megszüntetnék azokat a nehézségeket is, amelyek a zúzálékokkal és festőanyagokkal kapcsolatosak.

A műkőiparnak kb. 60 éves multja van, de még nem tért rá teljesen az előregyártás útjára. A helyszíni felhordásról keserves tapasztalataink vannak. Hátránya, hogy kötéseig az anyagot nedvesen kell tartani, ülepedését kiküszöbölni és szélről, naptól óvni kell. A helyszíni előregyártásról tehát nem lehet szó. Hogy kellő tervezéssel és kezeléssel a műkő kiválóan alkalmazható, azt nálunk egy Károlyi-kerti ház homlokzata bizonyítja, amely kb. két évtizede kitűnő állapotban van, és a volt Adria épülete is, amelyről általában nem tudják, hogy mészkővel csak északi és keleti oldalán, egyébként texturájában azzal egyező műkövel burkolták.

A műkő anyagainak és gyártási méreteinek összefüggése a tágulási hézagokkal még nincs eléggé tisztázva. Sokat várhatunk azonban oly korszerű technológiai eljárásoktól, amelyek csak most kezdenek fejlődni. Etekintetben említést érdemelnek a vibráló, rázó berendezések, a homogén, betonmag nélküli szerkezetek, a gőznyomás alatti kötés, a bedolgozási és megmunkálási folyamatok gépesítése, a szilárdulás és az érlelés technikái stb. A Szovjetunióban általánossá vált a felületnek homoksugár-fűvő berendezéssel való megmunkálása, ami különösen épp a műkövön mutat tetszetős eredményeket.

Az Ukrán Építészeti Akadémia nemrégiben kiadott egy kézikönyvet, amely három épület példájával igazolja, hogy a működésítőelemek előregyárthatók. Ezekhez az épületekhez díszítőbetont használtak, melynek összetétele hozzávetőlegesen: egy súlyrész cement, másfél súlyrész homok, két és fél súlyrész kő, lehetőleg márványzúzalék. Az elemek, lemezek homogén szerkezetűek, teljesen ebből az anyagból készültek, a vastagabbak műköszzerűen, két-rétegesen is. A keverékbe csak világos tónusárnyalatú, lehetőleg fehér cementet, tiszta kvarcot vagy világos tengeri homokot tesznek. A díszítőbeton fizikai jellemzői minden tekintetben kiválóak. Felületét homokfúvó berendezéssel munkálják meg. A lemezeket, blokkokat vibrációval, gőzöléssel, merev és szétszedhető formákban állítják elő. A gyártás pontosságára jellemző, hogy az elemek legnagyobb méreteinél a tűrés határa ± 1 mm. A burkolólemezeknek huzalháló-vasalása van (150 mm közzel, 3 mm-es huzalból). A gyártási méretek felső határa: 80 cm szélesség, 60 cm magasság. A méretek alkalmazkodnak a szabványtéglából készült fal többszöröséhez. A kötések teljesen kőszzerűek, a hátkiöntés elmarad, az idomok fugosztása tökéletes. Igen nagy lemezekkel dolgoznak. Színes cementek alkalmazásával érdekes hatásokat lehet elérni.

Ami a márványt illeti, nálunk nehéz a helyzet. A tervezés nem ad az iparnak különleges feladatokat, nem szorítja rá arra, ami a lényege, hogy valamely szép kőanyagot alabástrom, gipsz, enyv és festékek alkalmazásával utánozzon, paprikazöld és paprikavörös márványoszlopokat állít elő és káderei ki-

hálnak. Hogy a szállítás veszélyeit elkerüljék, a helyszínen, és nem üzemben dolgoztak, az előregyártást meg sem kísérelték e téren.

A márványipar technológiai eljárásainak átmentésére megtörténtek az első lépések. Színes film eddig sajnos nem készült róluk, csak leírás. Az Építésügyi Minisztériumhoz javaslat érkezett a szakkaderek kiképzéséről. Itt még sok tennivalónk akad. Hogy a magyar márványipar mire képes, megmutatták a Bazilika és az Országház megsérült pannóinak helyreállítási munkálatai.

Persze mindezekkel kapcsolatban a rengeteg tennivaló hosszú-hosszú időt is igényel. Sok év mulasztásait nem lehet máról holnapra behozni. De a kérdéssel súlyához illően foglalkozni kell. Ezeket a kérdéseket nem lehet és nem szabad alábecsülni. Nem szabad ezekben a tervezői szabadság megsértését, a művészi alkotás akadályát látni. Helyes értelmezés mellett lehetetlen nem látni és nem érezni, hogy a fejlett technika, a gépesítés, az előregyártás, a folyamatos munkaszervezés, a korszerű módszerek, a szocialista építésnek olyan egymást kiegészítő tényezői, amelyek a gazdaságos és emellett művészi építés minden lehetőségét feltárják és kihasználják. De nem is lehet vitás, hogy a szocializmust építő korunk az élet örömeit, szépségét valójában és igazában nem is fejezheti ki a maradi, a verítékes, a keserves munka akkor, amikor ugyanezt élenjáró technológiáinkkal, megfelelő magasabb munkaszervezéssel leginkább ilyen szépen, emellett sokkal gyorsabban, olcsóbban és jobban előregyártás útján is megoldhatjuk.

Újabb cementjeink kérdéséhez

PUKÁNSZKY BÉLA

Ismeretes, hogy az eddig gyártott homogén cementek mellett 1950-ben bevezetett heterogén cementek gyártása és alkalmazása során ellentétes nézetek alakultak ki. A cementfajták választékának ezt a növekedését főleg a felhasználó iparok számtalanszor bírálták, támadták és támadják még ma is. Annak ellenére, hogy a kérdéssel mind a gyártó, mind a felhasználó ma is sokat foglalkoznak, szükségesnek látjuk a témát még egyszer felvetni, még egyszer megvizsgálni.

Tisztázott kérdés, hogy a cement egységes minőségben való gyártását a kapitalista verseny szempontjai fejlesztették ki. A kontrollérdekek az üzemek számára egységes, szigorúan egyfajta technológiát írtak elő. Az évtizedek során beidegződött egységes technológia a gyártó üzemek műszaki fejlődését megmerevítette.

Emellett persze a felhasználó ipar mindig biztos volt abban, hogy az egyfajta és igen jelentős szilárdsági tartalékokkal rendelkező kötőanyag alkalmazásával még durva felhasználási hibák esetén sem következhetnek be építési hibák. Ez viszont megállította a betonozás módszereinek és elméletének fejlődését és nem jelentett kiinduló pontot a gazdaságos minőségi beton előállításának irányában. Hogy ennek a kötőanyagnak e bármilyen felhasználási módszere mellett jelentős kötőerő mennyiség pazarlódott el, az számtalanszor leszögezett tény.

A cement gyártásának és felhasználásának ilyen uniformizálása tehát mind a gyártásban, mind a felhasználásban a technika stagnálásához vezetett.

A kötőerővel való helyes gazdálkodás vette fel elsősorban a többfajta — és heterogén

— cementek gyártásának kérdését. Ekkor a felhasználó ipar igényei még rendezett, rendszerezett formában nem jelentkeztek. A gyártó ipar e téren haladóbb magatartást tanúsított, mint a felhasználó ipar.

A rendkívüli módon megnövekedett, de a felhasználó által nem azonnal felismert cementigény helyes és azonnali kielégítésére kellett a gyártásnak a helyes megoldást megtalálni. Ennek érdekében mind a gyártó, mind a felhasználó iparok intézkedéseket tettek, de — ez a dolog természetéből következik — ezek az intézkedések a gyártóipar részéről határozottabbak voltak, mint a felhasználó ipar oldaláról. A cement felhasználásánál bevezetett tervszerű takarékoság, a minőségi beton felé való törekvés, kevesebb kötőanyag felhasználásával és a hidraulikus kötőanyagok felhasználási körének lehető szűkítése voltak az utóbbi részéről tett intézkedések. A cement-előállítás terén azonban lehetőség volt a cementek fajtáinak kiszélesítése útján a cementgyártáshoz olyan hidraulikus tulajdonságú anyagokat felhasználni, amelyek eddig az egyfajta cement előállításának kényszere miatt szükségszerűen kimaradtak a felhasználható kötőanyagok közül.

Az történet tehát, hogy a klasszikusnak nevezhető klinkercement mellett más hidraulikus anyagok is előtérbe kerültek. A gyártóipar feladata az volt, hogy a tekintetbe jöhető hidraulikus anyagokat felkutassa, azok felhasználhatóságát helyesen értékelje és az adott lehetőségek alapján megállapítsa a leggazdaságosabban és legnagyobb tömegben előállítható cementfajtákat. A cementfajták kiválasztásának természetesen egybe kell vágnia a felhasználó iparok igényeivel. Azok a viták és gyakoribb támadások, amelyek a cementválaszték növelése kapcsán elvi alapon, részben pedig a gyakorlati tapasztalatai után keletkeztek, elsősorban a két igény összehangolásának elégtelensége miatt jöhetnek létre. Ma, amikor már különösen a szabványosítás munkájának előrehaladtával a kérdés bizonyos nyugvópontra jutott, szenvedélytelenül vizsgálhatjuk ezt a kérdést, annyival inkább, mert néhány időközbeni megnyilatkozás és dolgozat ebben a tárgykörben, teljes elfogulatlansággal tárták fel a többfajta cement felhasználásának kérdését és ezek egybehangzóan — a fogyatékoságok őszinte feltárása mellett — a követett irány helyességét igazolták.

A cementfajták számának növelésével újra értékelni kell az eddigi felhasználási elveket, felül kell vizsgálni és az új cementfajták természetének megfelelően helyesbíteni kell azokat. Ahogy korábban egyfajta cementtel dolgozott az építőipar, úgy ma is létezik az a legfontosabb cementfajta, amellyel a betonok legnagyobb részének készítésénél számolni lehet. Ez a „400-as“ cement, melynek szilárdu-

lása igen nagymértékű és az eddig helytelenül dogmaként kezelt 28 napos kor után, mely a szabványos vizsgálat időpontja, a 400-as cementből készült betonok aránylag sokkal nagyobb szilárdságnövekedést érnek el, mint magasabb szilárdságú jelzésű cementfajták. Ezt a körülményt figyelembevéve, újra meg kell fontolni a 400-as cement felhasználási körét.

Betonszerkezeteink néhány ritka kivételtől e tekintve, hosszabb időtartamra készülnek. A 400-as cement késői szilárdulása tehát, mint hasznos tényező jelentkezhet az egyes szerkezeteknél. A szerkezetek tervezésénél és számításánál azonban csak a szabványos 28 napos szilárdságot veszik figyelembe. Az eredetileg 400-as cementből tervezett szerkezetek tehát a későbbiek folyamán a szükséges szilárdságnál lényegesen magasabb szilárdságúakká válnak. A végeredményben tehát lényegében ugyanaz, mint a homogén cement alkalmazásánál volt; jelentős kötőerő felesleggel készülnek a szerkezetek. Emellett sokszor a 28 napos szilárdság előírása miatt a betonok kikötésében 500-as cement felhasználását kell előírnia. Ezt sok helyen csak éppen a 28 napos dogmatikus előírás indokolja, mert a későbbiek folyamán a 400-as cement utószilárdulása folytán az azzal készült beton is megfelelné a kívánalmaknak.

A lassúbb szilárdulás természetesen komoly problémát jelent a zsaluzó újrafelhasználása szempontjából. Ezen a téren is vannak kihasználatlan lehetőségek. A szerkezetek nagy részét pl. úgy tervezik, hogy bár nem csak saját súlyát kell viselnie, az ú. n. hasznos terhelés sok esetben csak később kerül a szerkezetre, amikor a betont kiszaluzzák. A saját súlyra és hasznos terhelésre méretezett szerkezet tehát saját súlyát már korábban, minden károsodás nélkül elviselheti, tehát kiszaluzható. E téren természetesen a körülmények gondos egyedi mérlegelésére van szükség, ami a statikus tervezésekre ró feladatokat.

Néhány példával közelebbről is megvilágítjuk a kérdést. Ipari épületeknél pl. a szerkezetek hasznos terhelését rendszerint igen jelentős gépsúlyok adják. Ez a terhelés azonban többnyire lényegesen később jelentkezik, mint a beton kiszaluzásának időpontja, ill. a beton 28 napos kora. Indokolt tehát megvizsgálni ezeken a helyeken a 400-as heterogén cement felhasználásának lehetőségét. Hasonló a helyzet az előregyártás terén is. Az előregyártott, a gyárilag előállított elemek 400-as heterogén cementből készítve is lényegesen korábban viselik saját súlyukat, és a terheléssel, szállítással kapcsolatos igénybevételeket, mint a hasznos terhelést. Meg kell vizsgálni tehát a 400-as cement e téren való alkalmazhatóságát.

Általában, mint rámutattunk, szükségesnek látszik tehát a középszilárdságú heterogén cementek utószilárdulási kérdéseinek beható tanulmányozása. Ennek alapján számszerűen

is rögzíteni lehetne e cementek felhasználási kérdéseit. Ez a vizsgálat minden bizonnyal a közepszilárdságú cementek felhasználási körének lényeges bővítéséhez vezetne. Megítélésünk szerint a 400-as cementek jelenleg már ismert jó tulajdonságai mellett, ha a felsoroltakat magunkévá tesszük, valóban általánosan használható és a betonkészítés alapcementjeként jól kezelhető cementhez jutunk.

Ez az 500-as cementek felhasználási körét lényegesen leszűkíti. 500-as cementeket ezek után olyan betonokba kellene bedolgozni, amelyek már korai időpontban is jelentős, illetve a tervezésnél figyelembevett teljes önsúlynak és hasznos terhelésnek vannak alávetve. Hogy melyek lesznek ezek a szerkezetek, azt pontosan körülhatárolni nem tudjuk, nyilván a tervezés, a számítás és a kutatás fogják eldönteni, azonban alaposan feltehető, hogy sok, ma kizárólag 500-as cementből előállíthatónak vélt szerkezet a jövőben 400-as cementből fog kivitelezésre kerülni, ami persze az 500-as cement jelentőségét miben sem csökkenti.

A 600-as cementeket a különleges szerkezetek készítéséhez kell felhasználni. Elsősorban az előrefeszített szerkezetek cementje ez a magas szilárdságú kötőanyag. A feszítés fokozott bevezetése a 600-as cement iránti igény lényegesen megnövekedését vonja maga után és ez a cementiparra komoly feladatot ró. Az a hely, amit a mai felfogás szerint a 400-as heterogén cement foglal el, tulajdonképpen a 300-as cementet illeti meg. Azok a betonlétesítmények, amelyeket bizonyos nagyvonalúsággal „alárendelt célú”-nak szoktunk nevezni, mind előállíthatók 300-as cementből. Ezek az építmények elsősorban nyomási igénybevételnek vannak kitéve, húzó és hajlító igénybevételnek kevésbé. Emellett azonban mégis figyelemre méltó ezeknek a cementeknek a rendkívül kedvező húzó-nyomó szilárdság aránya, amit különben a szabvány elő is ír.

A most még érvényes cementszabvány lényegében a fent ismertetett cementfajták tulajdonságait határozza meg. A négy szilárdsági osztály meghatározásával azonban a többfajta heterogén cement kérdése még távolról sem tekinthető lezártnak. Az egyes szilárdsági osztályokon belül a különböző cementfajták új szabványának elkészítése még e pillanatban is befejezettnek tekinthető. A négyféle főcsoport meghatározása a most már lassan lejáró szabványban az e téren végbemenő fejlődés

első szakaszának tekinthető. Ebben a periódusban a gyártó és felhasználó ipar szakított a régi rendszerrel és megindult a specializálódás útján.

A továbbiakban azonban a választékot az új szabvány (az MNOSz 4702) bővíti. Ennek szükségességére legvilágosabban a Szovjetunió cementszabványa hívja fel a figyelmünket. Az ott szabványosított nagyszemű cementfajta kidolgozásának két jelentékeny indító oka volt. Az egyik a felhasználó iparok újabb és újabb igénye, a másik a helyi nyersanyagok fokozódó feltárása. Kétségtelen, hogy a közeljövő fejlődését nálunk is ezek a szempontok fogják vezetni. Míg a fejlődés első szakaszában kialakított cementtípusokat elsősorban a gazdaságos és nagytömegű gyártás szempontjai szabták meg, ma már a felhasználó iparok igényei kerülnek fokozottabb előtérbe. Feltehető, hogy pl. az alacsony kötéshőjű cement előállításának szükségessége a hatalmas tömegű betont bedolgozó, elsősorban vízépítési létesítmények építésénél előbb-utóbb feltétlenül fel fog mérülni. Másik ilyen igény pl. a fehér és színes cementek iránti mind nagyobb érdeklődés, ami a magas esztétikai színvonalú szocialista realista építőművészet kialakításában fog nagy szerepet játszani.

Nem szabad azonban szem elől tévesztelnünk a helyi nyersanyagok kiaknázását. Nálunk a helyi nyersanyagok feltárása meglehetősen elmaradt állapotban van. Egy-két jelentéktelen kezdeményezéstől eltekintve e téren szinte semmi sem történt. A gyártási és felhasználási lehetőségek gondos mérlegelésének e téren még jelentős eredményekre kell vezetnie. Különösen az alacsony szilárdsági kategóriákban, esetleg a 150-es kategória kérdésének újabb mérlegelése kapcsán lehetne ezúton még nagymennyiségű kötőerőt az építőipar rendelkezésére bocsájtani. A Szovjetunió szabványa itt is rendkívül érdekes képet ad. Ebben az iránytadó munkában előttünk teljesen ismeretlen alacsony szabványszilárdságú cementeket találunk.

A cementválaszték kibővítése jelentős lépés volt a helyes kötőerőgazdálkodás terén. Az elért eredményeket azonban ismét és ismét szigorú kritika tárgyává kell tenni. Ez jelenthet csak helyes kiindulást a továbbiakra, a cementválaszték további feltétlenül szükséges kibővítésére.

MEGJELENT az

ÉPÍTŐANYAGIPARI IRODALMI TÁJÉKOZTATÓ 1. száma

Tartalmazza a legújabb építőanyagipari szaklapok tartalomjegyzékét és fontosabb cikkeinek kivonatát, valamint az új szakkönyvek részletes ismertetését, végül a tapasztalatcserére alkalmas építőanyagipari újításokat.

Az Építőanyagipari Irodalmi Tájékoztató megrendelhető :

ÉPÍTŐANYAGIPARI KÖNYV- ÉS LAPKIADÓ, Budapest, V., Kálmán-utca 16. sz. Telefon : 121—585

Klinkerégető brigádok munkaversenye

MAYER KÁROLY

Kossuth-díjas

A cementgyárak dolgozóira a szocializmus építésének idején az a fokozott feladat hárul, hogy az egyre növekvő cementszükségletet elő tudják állítani. Iparunk előtt soha nem látott távlatok nyíltak és amíg a multban egy-két gyár még csökkentett üzemmel is csak az év 7—8 hónapjában termelt, addig ma a teljes kemencekapacitás is kevésnek bizonyul a klinker-szükséglet előállítására, bár az időnyeljeget már évekkkel ezelőtt felszámoltuk.

Az állandóan növekvő cementéhség arra kötelezi a cementgyárak fizikai és műszaki dolgozóit, hogy a cementipar még rejtett tartalékait feltárják, és a régi normákat félretéve, új, élenjáró módszerek segítségével kemencéink klinkerhozamát állandóan növeljék.

Gerő Ernő elvtárs múlt év november 29-én a Központi Vezetőség ülésén tartott beszédében kiemelte az alapanyaggyártó iparok fontosságát. Rámutatott arra a sajnálatos körülményre, hogy a cementgyárak nem tudtak lépést tartani az építőipar hatalmas arányú fejlődésével és a beütemezett cementszállítással lemaradtak. Számos nagy beruházást cementhiány miatt nem tudtunk határidőre végrehajtani. A lemaradásért elsősorban mi, cementesek vagyunk felelősek. Sok esetben belenyugodtunk a látszólag objektív okok folytán előálló termelés kiesésekbe, pedig alapos vizsgálat után gyakran szubjektív tényeket találtunk volna. Főként ilyen közvetett szubjektív tényező volt a hiányos nyersanyagellátás a múlt év utolsó negyedében, amit — a ma már jó-részt gépesített kőbányákban a munkaverseny alapos kiszélesítésével — ki lehetett volna kerülni. Ugyanezen időszakban a nagyjavítások tervezésénél is szélesebb alapokra kellett volna helyezni a munkaversenyt, hogy abban ne csak néhány javítóbrigád, hanem az üzem egész kollektívája érdekelt legyen.

Még mindig fennáll üzemeinkben az a helytelen gyakorlat, hogy csak az élenjáró brigádok és egyéni dolgozók versenyére fektetik a súlyt, az üzem minden dolgozójának a versenybe való aktív bevonása helyett.

A szocializmus építésében döntő fontossága van a kollektív versenynek, mert megnyugtatóan csak ez biztosíthatja a tervek túlteljesítését.

A klinkerégető-brigádok munkaversenye is, főleg a kisebb gyárakban nagyon hiányos. A brigádok, meg a munkaverseny is — mondhatni — csak papíron vannak meg. Néhány helyen brigádvezető van ugyan, de azok sem töltik be azt a feladatot, amire hivatottak. Nem érzik a rájuk háruló felelősséget a brigád termeléséért, nem irányítják és nem ellenőrzik a brigád munkáját. Nem nyújtanak elvtársi se-

gítiséget a náluk gyakorlatlanabb égetőknek, azt tartják, hogy csak az általuk kezelt kemencék termeléséért felelősek. Ezt a nézetet sürgősen fel kell számolni, és helyette javaslom a Tata-bányán bevált módszert, ahol a klinkerégető-brigád vezetője személyében felelős az összes, üzemben lévő kemencék termeléséért, a termelt klinger minőségéért és a kemencék megfelelő kezeléséért. Az égetőbrigádok jó megszervezése fontos feladat, mert nagyrészt az égetők jó, vagy rossz munkáján múlik az egész cementgyártás mennyisége és minősége. Hiába készíti a háziasszony a legfinomabb lisztből fáradságos munkával kenyérszót, ha azt a pék nem süti ki kellő mértékben vagy elégeti; kárba veszett az anyag és a befektetett munka, nem tudjuk használni. Így van ez a cementgyártásnál is. Hiába a jól előkészített nyersanyag, ha az égető rosszul végzi munkáját, nem lesz cement belőle. Sőt azonfelül, hogy az anyag és a befektetett munka kárba vész, még a kemence is súlyosan megrongálódhat, ami a jelenlegi helyzetben nagy befolyással lenne egész népgazdaságunk fejlődésére, mivel a kemencekiesés folytán előálló cementhiány nagy mértékben késleltetné nagy beruházásaink megvalósítását.

A klinkerégető-brigádok jó összeállításával szoros kapcsolatban van a munkaverseny alapos megszervezése. Az égetőbrigádoknak állandóan tisztában kell lenniük tervfeladataikkal és azok túlteljesítésére a szakszervezetnek folyamatosan — az eddigi kampányszerűséget megszüntetve — reális alapon nyugvó, de amellett erőfeszítésekre sarkaló szocialista versenyszerződést kell kötni a brigádokkal, hogy azok minden erejükkel harcoljanak a napi, illetve havi tervek túlteljesítéséért. Ki kell fejleszteni

1. melléklet

Klinkerégetés versenytáblája

1953. márc. 31-én. Előző hónapban elért eredmény %

Felajánlás 1953. óra:		%	
Tervteljesítési szakonként	I. szak	II. szak	III. szak
	%	%	%
Üzembrész napi tervteljesítése			%
Üzembrész tervteljesítése a hó elejétől			%
Klinkerégető brigádok tervteljesítése a hó elejétől			
brigád			%
brigád			%
brigád			%

a brigádok közötti versenyt és azt az üzem klinkertervével kell egybehangolni, éberem örködve afelett, hogy egymás rovására ne versenyezzenek.

A klinkerégető-brigádok közti versenyt nyilvánossá kell tenni, és az elért eredményeket 24 órán belül ismertetni kell. E célra igen jól megfelel a Tatabányán használatos versenytábla (1. melléklet), melyre a klinkerégetés művezetője minden nap százalékban kifejezve írja ki úgy a brigádok, — mint az egész kemenceüzem napi — és addig elért havi eredményét. Ebből a brigádok tagjai világosan láthatják a brigádok közti verseny állását és a klinkerégetés tervteljesítését. A versenytáblával párhuzamosan minden brigádnak megvan a tervteljesítési naplója (2. melléklet), melybe a művezető ugyanancsak naponta bevezeti a termelési előirányzatot és az elért eredményeket, tonnában és százalékban egyaránt. Ezt a naplót zárt helyen kell őrizni, de lehetőséget kell adni arra, hogy abba a brigádok betekinthessenek.

Kívánatos volna még az égetőbrigádoknak a tervteljesítésen való közvetlen érdekeltsége is, ami a politikailag fejletlenebb brigádtagokat szorosabban vonná be a versenybe. Az égetőbrigádok premizálása jelenleg a kemencékre megállapított normák teljesítésével van összekapcsolva, és azt a terv teljesítése vagy

nem teljesítése nem befolyásolja. Így állhat elő például olyan eset, hogy az egyik cementgyár klinkerégetői, bár havi tervüket túlteljesítették, prémiumot még sem kaphatnak, mert a kemencenormát — legtöbb esetben anyaghiány miatt — csak 100%-ra vagy még ennél is kevesebbre teljesítették. A premizálásnak, véleményem szerint ki kell terjednie úgy a kemencenormára, mint a tervteljesítésre.

Tatabányán a klinkerégető-brigádok közötti verseny évek óta folyik, a kiértékelés és annak nyilvánossághozatala napról-napra megtörténik. A munkaverseny, mint a többtermelés motorja, egyik igen fontos tényezője a 700 órás kemencekihasználási mozgalomnak is, mert csak annak révén válhatott lehetségessé az állásidők lerövidítése, illetőleg az üzemidő meghosszabbítása. Az a tény, hogy a Tatabányai Cementgyár 1952. évi előirányzatát 20 620 tonna cementtel túlteljesítette, nem a véletlenen múlt, hanem a jól megszervezett munkaverseny eredménye.

Hatalmas, de teljesíthető feladatok várnak ránk cementesekre. Ha siránkozások helyett minden erőnket a kitűzött feladatok szolgálatába állítjuk, akkor ez év végén felemelt fejjel, büszkén jelenthetjük a mi forrón szeretett Vezérünknek, Rákosi elvtársnak, hogy a cementipar megállta helyét, túlteljesítette az 1953. évi tervfeladatát.

2. melléklet

Havi tervelőirányzat

Nap	A munka megnevezése	8 órára eső előirányzat	Előirányzat a hó elejétől
1			
2			
3			

Havi teljesítés

Napi teljesítés	%	Teljesítés e hó elejétől	%	Időbér dolgozott óra

Június elején jelenik meg az Építőanyagipari Könyv- és Lapkiadó Vállalat kiadásában :

BUBNOV :

TÉGLA- ÉS CSERÉPGYÁRTÁS

című könyve.

Terjedelme 17 ív.

Ára : kb. 44.— Ft.

Előjegyzéseket elfogad az :

ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT
„SZABAD IFJÚSÁG“ KÖNYVESBOLTJA
Budapest, VIII. kerület, Múzeum-körút 39. sz.

A vasbeton előregyártás fejlesztésének szükségessége

LÁSZLÓ GYÖRGY

Előregyártó iparunk fejlesztésének vizsgálatakor — mint minden területen — a leghelyesebb, ha a Szovjetunió kimeríthetetlen gazdag tapasztalataiból indulunk ki és igyekszünk azokat a hazai fejlődés szem előtt tartásával a legmegfelelőbbben felhasználni. Így alapul kell vennünk azokat az irányelveket, amelyeket a Szovjetunió Kommunista Pártjának XIX. Kongresszusa állapított meg. A Szovjetunió következő ötéves tervének ismeretésekor Szaburov elvtárs leszögezte, hogy „...sokkal több... beton- és vasbetonalkatrészt kell gyártani, ami elősegíti a nagyipari építés módszereinek fokozottabb alkalmazását és csökkenti az építkezés önköltségét”. Majd kijelentette: „Biztosítani kell a nagyipari módszerek széleskörű alkalmazását, az építőelemek, szerkezetek, beton, habarcs és más félgyártmányok üzemi úton történő termelésének minden eszközzel való kibővítését.”

A Szovjetunió Kommunista Pártjának XIX. Kongresszusa tehát megjelölte a fejlődés útját: az építkezés nagyüzemi módszerét, a félkésztermékek előregyártással való előállítását minden eszközzel fejleszteni kell.

A Szovjetunió természetesen már régen megteremtette a világ legfejlettebb előregyártó iparát. Ebből indult ki a Népgazdasági Tanács is akkor, amikor már 1951. márciusában a hazai viszonyokra kijelölte az előregyártás fejlesztésének útját és leszögezte ennek a fejlesztésnek a szükségességét a „Magas- és mélyépítőipar előgyártásának fejlesztése” tárgyában hozott határozatában.

Ez a határozat részletesen megjelölte azokat a feladatokat, amelyek teljesítése biztosítja az előregyártás gyors fejlődését. Így a határozat leszögezi, hogy a szerkezeti elemeket mind a magas-, mind a mélyépítőiparban tipizálni kell. A tervező és a kivitelező vonalat koordinálva, biztosítani kell a tapasztalatátadást és az együttműködés lehetőségét. A kutatás terén a feladatokat időben kell elvégezni, és a kivitelező vállalatokat úgy kell gépesíteni, hogy az előregyártott szerkezetek kirakását, szállítását munkahelyi mozgatását és beépítését végrehajthassák.

Ennek a határozatnak az alapján az építőipari dolgozók hatalmas lendülettel hozzáálltak a feladatok megoldásához. Ennek eredménye, hogy ma már európai méretekben is jelentős előregyártó üzemek állnak rendelkezésünkre, gyorsan fejlődik nemrég elkészült előrefeszítő üzemünk és indítás előtt áll a porgetett eljárással dolgozó esőgyártóüzemünk is. Előkészítés alatt van még több más jelentős előregyártó üzemünk is, amelyek létrehozása a legközelebbi időben indul meg.

A magyar építőipar történetében páratlanul áll ez a gyors fejlődés, amelyet első ötéves tervünk tett lehetővé. Ez a fejlődés egyben gazdag tapasztalatokat nyújtott az építőiparban dolgozóknak. Ezeket hasznosítva kell tovább haladnunk a Szaburov elvtárs megjelölté

úton.

Az eddigi gyakorlat a legnagyobb részt valóra váltotta a tervezőknek az előregyártott szerkezeti elemek minőségéhez fűzött reményeit.

Legnagyobb előregyártó vállalatunk, az Épületelemgyár például az elmúlt évben a minőségi előirányzatnak megfelelően 99,2%-ban biztosította típusgerendáinak minőségét. Biztosította továbbá a helyszíni építkezésnél nehezen előállítható B-400 minőségű betont, az ÉM kiadásában megjelent „Betonok és habarcsok” című cementfelhasználási utasításában a B-400-as betonszilárdság elérésére előírt cementmennyiségnél mintegy 20%-kal kisebb cementfelhasználással.

A monolit módszerű építkezésnél a selejtté vagy félselejtté vált szerkezeti elemet nem áll módunkban azt jobbal kicserélni, hanem kénytelenek vagyunk — úgy ahogyan elkészült — felhasználni, súlyosabb esetben lebontani, vagy megerősíteni. Ezzel szemben az előregyártásnak nagy előnye, hogy akár a minőségellenőrzés statisztikai módszerének alkalmazásával, akár egyedenként is minden egyes szerkezeti elemet megvizsgálhatunk és a selejt beépítését megakadályozhatjuk.

Az építőipar minőségátvételének kérdése lassan a gyáripari minőségátvétel módszeréhez kezd hasonlítani; megteremtettük a műbizonylat rendszer alkalmazásának lehetőségét, és így óriási lépéssel haladtunk előre a nagyüzemi és a jobb minőségi szintű termelés felé.

Az előregyártás minőségi munkájától azonban a tervezők és a beruházók az abszolút minőségi szint emelésén túlmenően elvárják még az állandó minőségi szint biztosítását is. Az előregyártás általában ezen a téren is beváltotta a hozzá fűzött reményeket.

A gyár helyszíni laboratóriuma mind a vasanyagok minőségét, mind a kikerülő készgyártmányokat állandóan ellenőrzi. A bevezetett B 50/35 jelű vasanyag csavarásával biztosítja a V. B. 75/55 jelű anyagnak megfelelő folyási határt, s ezzel felszámolható volt az utóbbinál mutakozó szűk keresztmetszet.

A helyszíni előregyártással szemben ez még egy előnyt jelent: a csavarással előállított nagyobb szilárdságú vasanyag ugyanis 30% körüli anyagmegtakarítást tesz lehetővé.

Az Épületelemgyárban például írásban rögzített technológia alapján dolgoznak a brigádok.

A gépesítés, az állandó technológia és a fokozott ellenőrzés kiküszöböli azt a minőségbeli ingadozást, amely a helyszíni építkezésnél jelentkezik. Így tervezőinknek módjukban van a biztonsági tényező értékének további esőkentését is napirendre tűzni.

De a példáknak további sora is bizonyítja, hogy előregyártó iparunk ma már lényegesen állandóbb és szilárdabb minőségi munkát végez, mint a helyszíni építés. (Eltételezve az útépítéstől, ahol a szigorúan rögzített technológia és a nagyfokú gépesítés szintén állandó minőséget biztosít.)

Így az Épületelemgyár előrefeszített vasúti aljgyártása, a Nyergesújfalui Vasbetonipari Vállalat lágyvasbetétes aljgyártása és végül fiatal előrefeszítő iparunk biztosítja az előírt szilárdságot, amely például az előrefeszítő vasúti aljgyártásnál az 550—600 kg/cm² szilárdságot is eléri. Az előrefeszítő gyártásnál az óbudai gyárban az előrefeszített távvezetékoszlopok is garantáltan eléri a 400 kg/cm² betonszilárdságot, de az esetek legnagyobb részében a szilárdság ennél az értéknél jóval nagyobb.

Bár korántsem mondhatjuk azt, hogy előregyártó iparunk minőségi munkájával meg lehetünk elégedve és hogy további fejlesztésére nincs szükségünk, mégis leszögezhetjük: hazai előregyártó iparunk biztosítja azt az előnyt, amelyet az üzemi gyártásnak a minőség terén biztosítani kell. Az előregyártásnak ebben a kérdésében a nézetek általában meg egyeznek.

A minőségi kérdéshez hasonlóan általában elismerik azt is, hogy a telepített gyárakban folyó előregyártás következtében az építőipari munkások „vándorlása“ csökken és az építkezés mind függetlenebb lesz az évszakoktól.

De nem lehet vita afelől sem, hogy az előregyártás megrövidíti a helyszíni építkezés időtartamát és növeli a forgóeszközök megtérülési sebességét.

Az előregyártás leglényegesebb előnye, hogy biztosítja a nagyobb termelékenységet és az önköltségesőkentést, ezt azonban nálunk még nem mindenütt ismerik el. Másrésztől tisztázatlan kérdés, vajjon a nagyszilárdságú huzaloknak előrefeszített vagy utófeszített technológia alkalmazásával való felhasználása gazdaságosabb-e, mint a normál- vagy amint mondani szokták, lágyvasbetétes — technológiával kivitelezett szerkezeteké.

El tanulmány egyik fő célja, hogy ezt a kérdést tárgyalja és rávilágítson: előregyártó iparunk ma még annyira fiatal, hogy a gazdaságosság kérdésének vizsgálatát nem szabad tényszámokra építenünk, hanem következetes harcot kell folytatnunk mindazon feltételek biztosítására, amelyek az előregyártást valóban gazdaságossá teszik és ezzel hatalmas fejlesztését indokolják.

Az előregyártás (feszítés) áralakulása

Mielőtt a gazdaságosság kérdését tárgyalnánk, közlünk néhány adatot az előregyártás áralakulásának tárgyköréből, hogy később a gazdaságossági kérdések vizsgálatánál figyelembe vehessük.

Az első jellemző vizsgálat az, hogy egyes gyártmányfélések költségszetevőinek százalékos megoszlását vizsgáljuk. Ennél a vizsgálatnál csupán az anyaggal, a munkabérrel és egyes helyeken a betonéreléssel kapcsolatos ráfordítást mutatjuk ki, mert ez már jellemző a gyártás termelékenységre. Így a többi költséget (igazgatás, műhely, értékesítés, amortizáció, különféle költségek stb.) nem részletezzük.

Egyik legjellemzőbb előregyártott szerkezetünk az Épületelemgyárban gyártott típusgerenda. Ennek költségmegoszlása az alábbi:

anyag	60%
érelés	2%
munkabér	11%
egyéb	27%
	<hr/>
	100%

Ezt a cikkelemet tehát az Épületelemgyár igen kis munkahányaddal készíti el, vagyis nagy termelékenységgel. (Az egy főre eső termelési érték már kb. több mint kétszerese az építőiparban átlagosan előirányzott termelési értéknek.)

E „lágyvasbeton“ elemek köbméterenként — a típusoktól függően — 40—170 kg/m³ vasat tartalmaznak. De vizsgáljuk meg a gyár egy előrefeszített termékének, a vasúti előrefeszített aljnak a költségmegoszlását is. Ehhez m³-ként kb. 60 kg vasat használnak fel.

anyag	44%
érelés	14%
munkabér	17%
egyéb	25%
	<hr/>
	100%

Mindjárt feltűnik a ráfordítási arány erős változása. Ha azonban a fűtési költséget itt is csak 2%-ra vesszük (ami akkor állana elő, ha előrefeszített aljat is olyan hatalmas méretekben lehetne előállítani, mint típusgerendát), akkor a ráfordítási arány a következőképpen alakulna:

anyag	50%
fűtőanyag	2%
munkabér	20%
egyéb	28%
	<hr/>
	100%

Az egyéb költségek tehát hasonlóak a típusgerenda egyéb költségeihez, és el is érnék őket, ha a termelés volumene elérné a típusgerenda volumenét. Eltolódás az anyag és a munkabér között van. Az előrefeszített vasúti alj gyártása *nagyobb munkahányadú*, noha az aljban nincsen kengyel.

Az előrefeszített aljgyártásnál némileg kedvezőbbnek látszik a Mélyépítőipari Beton-előgyártó Vállalatnál sorozatgyártásban előállított előrefeszített rendszerű távvezetékoszlopok munkahányada. Ez azonban csak *látszólagos*, mert itt igen nagyok az egyéb költségek, és így az összes ráfordításhoz képest a munkahányad viszonylag alacsony. A sok „egyéb“ költség abból adódik, hogy a Mélyépítőipari Betonelőgyártó Vállalat nemrég alakult és így még nem érte el a kapacitásának megfelelő termelést, míg a beruházás és a gyártás előkészítése miatt az igazgatás már „fel-futott“. (1 termelő munkásra egyelőre 0,8 szellemi dolgozó jut.)

Az előrefeszített oszlopnál tehát

anyag	32%
munkabér	13%
egyéb	55%
	<hr/>
	100%

A Mélyépítőipari Betonelőgyártó Vállalat egy másik üzemében egyedi jellegű előrefeszített gyártás folyik. Ennek alább bemutatott áralakulása és ráfordítási hányada világosan mutatja, hogy az előregyártásnak csak akkor van értelme, ha nagy tömegű sorozatgyártásban fejlesztjük. Semmiesetre sem gazdaságos az, ha egy nagy és állandó technológiai folyamatra beállított jól gépesített gyári üzemben egyedi gyártást folytatunk. Nézzük meg tehát az előrefeszített hídelemek (nem tipizált) költségmegoszlását:

anyag	21%
munkabér	21%
egyéb	58%
	<hr/>
	100%

A munkahányad itt 60%-kal nagyobb, mint sorozatgyártás esetén. Ha még figyelembe vesszük azt, hogy a távvezetékoszlop önköltsége a 2800 Ft/m³ körül van, míg az egyedileg előregyártott hídelemek önköltsége a 8000 Ft/m³ körül mozog, akkor ez az arány a valóságban 370%-nak felel meg.

Ez a példa élénk figyelmeztetés azoknak, akik egyedileg gyártott szerkezetet kívánnak megrendelni előregyártó nagyüzemben.

Nézzük meg ezek után, hogyan áll ez a kérdés nagy példaadónknál, a Szovjetunióban. N. I. Zotin „Előregyártott beton- és vasbeton-készítményeket előállító üzem részlettervének

összeállítása“ című könyvében (magyarul még nem jelent meg) az alábbiakat találjuk:

anyag	54%
érlelés	8%
munkabér	22%
egyéb	16%
	<hr/>
	100%

Ebben a könyvben a munkabérben az igazgatás munkabére is bennfoglaltatik, ez az oka a kevés (16%) egyéb költségnek és az aránylag nagy munkahányadnak.

Gersberg és Szoroker magyarul is megjelent „Épületelemgyártás“ c. könyvében pedig az alábbiakat látjuk:

anyag	57%
munkabér	12%
érlelés	6%
egyéb	25%
	<hr/>
	100%

Összehasonlítva a szovjet és a hazai adatokat, azt mondhatjuk, hogy az előregyártó üzemekben előállított szerkezeti elemek önköltségmegoszlása az alábbiakban normális:

anyag	50—60% között
munkabér	10—15% „
érlelés	5—10% „
egyéb	20—30% „

A költségmegoszlás azonban csak bizonyos kérdésekre jellemző, így a termelékenységi alakulására, az anyagigényességre és a vállalat szervezeti fejlettségére.

Döntő azonban az önköltség abszolút számokban kifejezett adata. A gazdaságosság vizsgálatának lehetőségére közlök néhány jellemző adatot. Az Épületelemgyárban nagysorozatban előállított F és G jelű típusgerendák m³-re vonatkoztatott árai a gyár tájékoztatója alapján az alábbiak:

40 kg/m ³ vasat tartalmazó „F“ jelű gerenda ára	970 Ft/m ³
175 „ „ „ „ „ „ „ „	1230 „
115 „ „ „ „ „ „ „ „	1150 „
155 „ „ „ „ „ „ „ „	1300 „

Az előrefeszített és „lágvasalású“ előregyártott szerkezetek gazdaságossági viszonyaira jellemző az ugyanazt a célt szolgáló kétféle típusban gyártott szerkezet áralakulása: az előrefeszített vasúti alj és a „lágvasalású“ vasúti alj.

Előrefeszített alj m ³ -re vetített ára 56 kg/m ³ vasfelhasználásnál	1250 Ft/m ³
Lágvasalású alj m ³ -re vetített ára 180 kg/m ³ vasfelhasználásnál	840 Ft/m ³

Világosan látjuk, hogy bár az előrefeszített aljban a vasfelhasználás a normál vasfelhasználásának csupán 37%-a, az alj m³ ára mégis annak 150%-a!

Még magasabb az ára a Mélyépítőipari Betonelőgyártó Vállalat előrefeszített szerkeze- teinek:

előrefeszített távvezetékoszlop ára m ³ -enként 100 kg vas- fogyasztás esetén	2800 Ft/m ³
egyedileg gyártott előrefeszített hídgerendák és elemek kb. 180 kg/m ³ vasfelhasználásnál	8200 Ft/m ³

E néhány kiragadott adat világosan mutatja, hogy a nagysorozatgyártásban előállított lágyvasalású vasbetonelemek ára kedvező, de az előrefeszített szerkezetek költsége ma még igen nagy. Ennek az a magyarázata, hogy hazánkban az előrefeszített technológiájú előregyártás még igen fiatal ipar, amelynek még nagy fejlődésen kell átmennie, amíg polgárjogot nyer a gazdaságos építkezésben.

Néhány következtetés a gazdaságosság vizsgálatakor

A közölt néhány példából különböző következtetéseket vonhatunk le előregyártásunk eddigi fejlődésével kapcsolatban. Így azután megjelölhetjük a fejlesztés további irányát és kitűzhetjük azokat a feladatokat, amelyek végrehajtása biztosítja az előregyártás további gazdaságos fejlődését.

Nyilvánvaló előnyök:

Úgy véljük, nem lehet vita afölött, hogy az előregyártás:

1. jobbminőségű terméket biztosít,
2. hozzájárul az építőipari munkások „vándorlásának” megszüntetéséhez,
3. hozzájárul az építkezésnek az időjárás-tól és évszakoktól való függetlenítéséhez,
4. lehetővé teszi a beruházott gépek, felszerelések fokozott kihasználását,
5. lehetővé teszi a munkának lényegesen jobb gépesítéssel történő elvégzését,
6. csökkenti a helyszíni építkezés idejét és ezzel növeli a forgóeszközök megtérülési sebességét.

E nyilvánvaló előnyökön kívül az ár és a költségmegoszlás alakulásából levonhatjuk azt a következtetést, hogy az előregyártás ma már

7. biztosítja a tipizált és nagy mennyiségben felhasználásra kerülő lágyvasbetétes építőelemek gazdaságosabb előállítását,

8. biztosítja a tipizált és nagy mennyiségben felhasználásra kerülő építőelemek lényegesen nagyobb termelékenységgű előállítását és ezzel hozzájárul a munkaerőhiány leküzdéséhez,
9. biztosítja cementben és vasanyagban a megtakarítást.

Végül nyilvánvaló előny, hogy a helyszínen nem kell zsaluzni, állványozni. Ez az előny azonban nem vonatkozik csak a telepített előregyártás útján készült építőelemek esetére, hanem fennáll a helyszíni előregyártás esetén is. Meg kell azonban jegyezni, hogy a zsaluzatban történő megtakarítás csupán tipizált és nagy mennyiségben felhasználásra kerülő elemeknél szembe-
tűnő.

Hátrányok:

Itt az eddigi irodalom szerint azzal kellene kezdenünk, hogy az előregyártás legnagyobb hátránya a drágább szállítás. E tanulmány nem foglalkozik annak a részletes igazolásával, hogy például hogyan alakul az Építőelemgyár típusgerendáinak ára, ha a szállítást is figyelembe vesszük. De ma már bizonyított tény, hogy a típusgerendák állami ára annyi, amennyiért a gerendát a helyszínen nem lehet előállítani. (Kivételes eseteket nem vehetünk figyelembe, amikor például az építkezés helye igen közel van az alapanyagelőhelyhez.)

Az N. T. tanulmányunkban említett határozat nyomán ugyanis a MÁV rendezte az előregyártott elemek szállítási árkérdését, ami ezen a téren lényeges javulást biztosított. Nép-gazdasági szempontból tehát a szállítás még kedvezőbb.

A legfontosabb építőalanyagok (kavics, cement, kő) szállítási önköltségét vizsgálva megállapítható, hogy a tényleges ráfordítás az alanyagok szállítása és a kész építőelemek szállítása közt lényegesen kisebb a különbség, mintha ugyanezt a kérdést a tarifa szempontjából vizsgáljuk. Tudomásunk szerint folyamatban van az építési alanyagok tarifájának revíziója és árkiegyenlítése. Ha ez fokozatosan megtörténik, akkor az építési alanyagok és a félkésztermékek tarifája közt a különbség lényegesen kisebb lesz, és ez növelni fogja a telepített előregyártás gazdaságosságát.

Mindenesetre figyelembe kell venni a szállításnál, hogy míg félkészelemek vagonba rakása és abból való kiemelése gépesíthető, addig az alanyagok (cement, kavics, kő) vagonból történő kirakása fejlődésünk mai szakaszán általában nem gépesíthető, csupán a berakás. Sajnos, az előregyártott szerkezetek gazdaságossági vizsgálatában a szállítás kérdése túlságosan sok helyet venne igénybe, mert ezt a kérdést szakszerűen a szállítási eszközök és a távolságok függvényében kell vizsgálni. Így

csak egy példát hozunk fel: az Épületelemgyár típusgerendái a monolit beépítési móddal akkor is versenyképesek, ha vidékre szállítják őket.

Van azonban az előregyártásnak egy hátránya is, bár ez a „hátrány“ a fejlődés végcélját tekintve a legszembetűnőbb előnynek is tekinthető. Míg ugyanis a helyszíni építés egyszerű eszközökkel, csaknem kéziszerszámokkal végrehajtható, addig az előregyártáshoz és ezen belül a telepített előregyártáshoz mind a gyártónak, mind a beépítőnek komoly *beruházásokat* kell eszközölnie.

Az előregyártás ugyanis akkor válik igazán gazdaságossá, ha a gyártó is, a kivitelező is *komplexül gépesítve van*. Az előregyártott szerkezeti elemek mozgatása vízszintesen és függőlegesen egyaránt *csakis géppel történhetik*, mégpedig aránylag nehezen beszerezhető gépekkel (autódaruk, rakodóberendezések, toronydaruk stb.). De nem szabad figyelmen kívül hagyni az előregyártó üzemek építésével és gépi berendezésével kapcsolatos beruházásokat sem.

Az előregyártás célja — amint lapunk januári számában *Egyed Zoltán* tollából olvashattuk — éppen a magasabb szintű termelés megszervezése, korszerűbb és főleg nagyüzemi jellegű építőipari tevékenység fejlesztése. A korszerűbb és nagyüzemi termelés alapfeltétele pedig minden iparágban a tökéletesebb gépesítés, a fizikai munka lehetőség szerint teljes kiküszöbölése, a nagyteljesítményű munkamódszerek bevezetése. Ez magával hozza a munkafolyamatok gépesítését, tehát a beruházás szükségességét. Ezt a „hátrányt“ azonban csak annyiban szabad figyelembe venni, amennyiben az előregyártás kérdését fejlődésünk *mostani* szakaszában vizsgáljuk. Távoli perspektívában ez a „hátrány“ megszűnik akkor, amikor az építőipar gépesítési szintje általánosságban magasabb lesz és tervezett előregyártó üzeink már mind meglesznek.

Ebben a pillanatban azonban kétségkívül akadályozza az előregyártás fejlődését, hogy a rosszul gépesített vagy az előregyártott elemek fogadására egyáltalában fel nem készült kivitelező vállalatok sokszor vonakodnak előregyártott elemekkel dolgozni, másrészt az előregyártó üzem is csak azt termelheti, amire be van rendezve. Új gyártmányok bevezetése mindig hosszú időt, előkészületeket és beruházási tevékenységet kíván. Tervezőinknek tehát a beruházás szintjéhez alkalmazkodniuk kell, ami megnehezíti a gyors fejlődést. Így tehát fejlődésünk mai állapotában kétségtelenül hátrány jelentkezik.

Az előregyártás tehát nemesak minőségi, termelékenységi, anyagtakarékossági, szociális vonalon jelent komoly fejlődést a multhoz képest, hanem jelenti a nagyüzemi termelés megvalósításának lehetőségét és ezen belül a gaz-

daságos építkezést is. Ha tanulmányom a helyszűke miatt a részletes elemzésre nem is tért ki, előző fejtegetéseim is rámutattak az előregyártás módszerének fölényére a helyszíni építéssel szemben. Egyed Zoltán említett cikkéből megtudjuk, hogy nagy példamutatónk, a szovjet nép hazájában a vázas épületek mintegy 70%-a készülhet előregyártva.

A gazdaságosság kérdésében azonban az előregyártáson belül *a feszített szerkezetek kérdésével nem állunk ilyen jól*.

Az előregyártáson belül a feszített szerkezetek további előnyöket ígérnek, de a feszített szerkezetekkel kapcsolatban támadt remények még nem váltak valóra.

A feszített szerkezetek további előnyei:

Mindazok az előnyök, amelyek az előregyártás előnyeiként könnyelhetők el, az előfeszített szerkezetek esetében még bővülnek azzal, hogy a feszített szerkezetek:

1. repedésmentességet biztosítanak,
2. szerkezeti magasságot, szélességet győznek le, vagyis további keresztmetszetcsökkentést és így önsúlycsökkentést biztosítanak,
3. ha a folytacélnál nagyobb szilárdságú, illetve minőségű acél áll rendelkezésre, azt a szilárdság növekedésének megfelelő arányú súlycsökkentéssel felhasználhatjuk.

Nem mondhatjuk tehát egyszerűen azt, hogy minden esetben vasmegettakarítást érhetünk el, mert a folytacélnak és a nagyobb szilárdságú huzalnak pusztán súly szerinti összehasonlítása nem ad helyes képet, és félrevezeti azt, aki a feszített szerkezetek előnyét és hátrányát vizsgálja.

Nem vitás, hogy pusztán a súlyt tekintve a feszített szerkezetek esetében tetemes (sokszor 60—70%-os) vasmegettakarítást érhetünk el. De a kisebb súlyban beépített nagyobb szilárdságú huzal előállítását ugyanakkor több társadalmi munkát is igényel, nagyobb hengerművi kapacitást köt le és jobb minőségű öntecset kíván.

Ez a körülmény kifejezésre jut a huzal jóval drágább árában is, mely nézetünk szerint valóban egy kissé drága, de *lényegesen olcsóbbá nem tehető*. A huzal árában kifejezésre kell jutnia annak a többlet munkafolyamatnak, amelyen a már elkészült mintegy 6 mm \varnothing hengerelt „gömbvas“ végigmegy addig, amíg MNOSZ KB 150—130 szabványú huzal nem lesz belőle. Ezek a munkafolyamatok: a hengerelt árunak más üzembe történő szállítása, a húzógépen történő többszöri áthúzás munkája, a patentírozó eljárás, csomagolás.

Tervezőink és a feszítés elméleti kutatói azonban a többlet társadalmi munka igényére

azzal válaszolnak, hogy a többletmunka gazdaságos, mert végeredményben acélban megtakarítást jelent, s ez döntő cél. Hivatkoznak arra, hogy ugyanannyi vasérből egy kissé több társadalmi munkával végeredményben 60—70 százalékkal kevesebb anyag szükséges feszített szerkezeteknek, tehát mindenképpen használnunk kell a feszített szerkezeteket.

Vizsgáljuk meg, vajjon helyes-e ez az álláspont?

A martinban megolvadt vasércet különböző rétegekben, de ugyanakkor különböző minőségben öntik le. A legnemesebb az alsóöntésű anyag, amelyből szigorúbb minőségi igényeket kielégítő anyagok kerülnek ki, főleg a gépgyártáshoz. Ez az alsóöntésű anyag az egész leöntött anyagnak csupán csekély százaléka. A felsőöntésű anyagból olyan vasanyag készül, amellyel szemben nem támasztanak különleges minőségi követelményeket. Ilyen anyag az építőipar részére gyártott „gömbvas“, amelytől a szilárdságon kívül csupán olyan tulajdonságokat kívánunk meg, amelyeket a felsőöntésű anyag minden további nélkül biztosít.

Amikor tehát a felsőöntésű és a gépgyártás részére általában nem mindig használható vas mennyiségének 60—70%-át megtakarítjuk a feszített szerkezetek alkalmazásával, elvontunk népgazdaságunk egyik legfontosabb iparágától olyan öntecset, amelyben igen szűk a keresztmetszet, ugyanakkor pedig felsőöntésből kikerülő öntecs inkább áll rendelkezésre.

Kohászaink éppen e napokban vizsgálják az építőipari acélfelhasználás különböző gazdaságossági kérdéseit, a népgazdaság összes igényeit és lehetőségeit mérlegelve. Ez a vizsgálat véglegesen választ fog adni az építőiparnak ebben a kérdésben. Addig azonban, míg ez a kérdés nincs feldolgozva, vegyük tudomásul azt, hogy ma kohászaink inkább adnak felsőöntésű öntecsből hengerelt folytacélt, mint 60—70%-kal kevesebb magasszilárdságú acélhuzalt!

Ebből következik, hogy a feszített szerkezetek gazdaságossági vizsgálatakor fejlődésünk mai szakaszában a vasban történő megtakarítás kérdésével óvatosan kell bánnunk.

A feszített szerkezetek hátrányai:

1. Széles körben még nem ismert technológiát kell alkalmazni. Emiatt a kivitelhez kevés szakkáder áll rendelkezésre, akár fizikai dolgozók, akár műszakiak vonalán.
2. Aránylag nagy és különleges berendezés kell a kivitelezéshez.
3. Különleges jóminőségű alapanyagokra van szükség.
4. A munka a „normál“ vasbetonelőregyártásnál kevésbé termelékeny és így
5. előállításra drága.

Ezeket a hátrányokat némileg csökkenti az utófeszítés technológiájának alkalmazása, amelyre azonban — tömeggyártást tekintve — hazai tapasztalatunk nincsen.

E hátrányok közül a legdöntőbb a gazdaságosság és a termelékenység kérdése, amely körül sok vita alakult ki tudományos körökben. A tervezők nagy lelkesedéssel karolják fel a feszített szerkezetek alkalmazásának ügyét, mert anyagsúlyban, keresztmetszetben megtakarítást érhetnek el és merészen húzhatják meg a néhány centiméter vastagságú szerkezetek kontúrjait. Amikor azonban a tervről gondosan kiszámítják a huzaloknak egymástól való minimális távolságát, azokat milliméterpontosságra bekottázzák, majd előírják az összes huzalszálak 5% tolerancián belüli egyforma feszültségét, a hatféle frakciót, az alacsony vízcementtényezőt és a feszítőerő megoldásakor 320—350 kg/cm² kockaszilárdságú betont, akkor azután csalódva nézik a gyártó árajánlatát, amely minden igyekezetük és számítási eljárásuk ellenére szerkezetüket lényegesen drágábbá teszi, mintha „normál“ vasbeton-tervezték volna.

A tervezők ilyenkor nyomban arra következtetnek: a gyártó rosszul szervezi meg a munkát, felületesen kivitelez, irreális kalkulációt ad.

E tanulmány előző fejezetében bemutatunk néhány tényszámot annak bizonyítására, hogy ma a feszített szerkezetek valóban drágábbak, mint a vasbetonszerkezetek. A kérdés csupán az, hogy ez a nagyobb ár indokolt-e és a fejlődés tükrében mikor fog kedvezőbbé válni.

Az indokokat az alábbi leglényegesebb okokra vezetjük vissza:

1. Technológiánk mai állása szerint a feszített szerkezetek esetében a nyomatéki ábrát — legalább is Hoyer módszere esetében — nem lehet pontosan követni, ami a vasmegtakarítást nem teszi eléggé gazdaságossá. Ez azonban tervezői kérdés.

2. A túlságosan nagyszilárdságú huzalokkal történő feszítés ugrásszerűen drágábbá teszi az acélhuzalt.

3. Olyan szerkezeteket is feszítve terveznek, amelyeken a sztatikai viszonyok kengyelezést is szükségessé tesznek. Ez nagy mértékben drágítja az előállítását, mert amíg a vasbetonszerkezetek armatúráját az előregyártó üzemekben *átfutó műveletként* a betonozás előkészítő munkájával párhuzamosan „előregyártják“, addig az előrefeszített szerkezeteknél a kengyelezés csak soron következő műveletként végezhető el (feszítés után kengyelezhető a szerkezet, és csak azután betonozható). Ezzel a padkihasználást, a padfordulókat és így a munkaidőfelhasználást akadályozzuk, ami igen tetemes költséget okoz. A MBV gyárt például egy előrefeszített távvezetékoszlopláb típust,

amelynél az összes munkabér 54%-át teszi ki a kengyelezés végrehajtásából eredő feladat.

4. Ugrásszerűen drágítja az előrefeszített technológiájú gyártást az a körülmény, hogy a feszítőerő oldásakor a betonszilárdság kötött. Ez a költség közvetetten jelentkezik. A termelés ugyanis meghatározott műszakban történik. Ha már most a következő műszakig a feszítőerő oldását az el nem ért szilárdság miatt nem lehet időben eszközözni, akkor a gyártás nem annyiával marad el, amennyivel a szilárdulás később következett be, hanem a szakaszosan visszatérő műszakok miatt egy teljes gyártási periódussal. Az ebből eredő többletköltséget természetesen valakinek viselnie kell.

5. A Dunakavicsal elért nagyobb betonszilárdság ugrásszerűen több előállítási költséget jelent. Ahogy tehát a tervezők csökkentik a méreteket, úgy hatványozottan emelkedik a betonbedolgozás költsége. Amit anyagban és súlyban nyerünk, elveszítjük költségben. A nyergesi gyárban például a normál vasbetonaljak bedolgozási ideje m^3 -re átszámítva mintegy 20 percet ad, míg az 55 mm széles keresztmetszetű feszített oszlopgyánok bedolgozási ideje m^3 -enként egyszerre 4 Waeker-vibrátor alkalmazása ellenére is 1 óra és 45 perc időt igényel, vagyis a vasúti alj bedolgozási idejének több mint ötszörösét.

6. Drágítja a feszített szerkezetet az is, hogy eddig aránylag kisszámú megrendeléseket teljesítettünk. A különlegesen gondos és speciális gyakorlatot igénylő feszítés (huzalbefogás, feszítés, betonozás stb.) elsajátítása minden típusnál hosszabb időt vesz igénybe. Tapasztalatom szerint még az előfeszítésben hosszú ideje dolgozó munkásnak is közel három hónapra van szüksége, amíg új típusnál eléri azt a teljesítményt, amelyet a megszokott gyártmánynál már elért. Három hónap 60 padfordulót jelent. Ha ezt átlag 5 darabban veszem számításba, akkor a munkások 300 darab gyártása után érik el csak normális teljesítményüket az új típusnál. Háromszáz darab gyártása után szabad csak kötbéres szerződést felvenni, és további 600 darab gyártása esetén válik a gyártás olyanná, hogy 10—15% munkahányaddal eszközölhető. Így tehát telepített előregyártó üzemben feszített szerkezetből legalább 1000 darab azonos típusút kell rendelni ahhoz, hogy az eddigi szintet tartani lehessen. Ha azonban az önköltséget tovább akarjuk csökkenteni, akkor előrefeszített szerkezetek gyártásánál legalább 2500 darabos megrendelés kell ahhoz, hogy ez az ipar a gazdaságosság szempontjából tovább fejlődjék.

7. Kis sorozat, de különösen egyedi gyártás esetén igen sok az előkészítő (műhely) munka. Minden típushoz új sablon, rengeteg lyukfúrással járó rendezőlemez, befogófej és megannyi egyéb előkészítő munka szükséges, amelyekre most részleteikben nem térek ki. Ezt

mind a gyártmány viseli. A Boráros-téri üzemben például a hídelemek gyártási önköltségében csak a műhely költsége 1600 Ft körül jár m^3 -enként. Ennyiért már teljesen kész vasbetonelemet kaphatok, helyszínre szállítva. A különböző típusok miatt az előkészítőmunkák csak néhány m^3 -re oszlanak meg, ez okozza az irreálisan drága árat.

8. A begyakorlottság és az előkészítőmunka befolyása az önköltség alakulására döntően bizonyítja, hogy előregyártást végezni csakis tipizált, tömeggyártásra kerülő szerkezeti elemek esetében szabad. Élénk bizonyítéka ennek az óbudai üzem 35 kV oszlop 1952. évi ráfordításának alakulása, amely mutatja, hogy aránylag lassan, de mégis biztos egyenletességgel csökken egy gyártmány ára:

Hónap	az önköltség	$5684 \text{ Ft}/m^3$ volt
Januárban	az önköltség	$5684 \text{ Ft}/m^3$ volt
Februárban	„ „	4918 „ „
Márciusban	„ „	3594 „ „
Áprilisban	„ „	3428 „ „
Májusban	„ „	3777 „ „
Júniusban	„ „	3543 „ „
Júliusban	„ „	4141 „ „
Augusztusban	„ „	3550 „ „
Szeptemberben	„ „	3139 „ „
Októberben	„ „	3100 „ „
Novemberben	„ „	2497 „ „
Decemberben	„ „	2576 „ „

9. Végül drágítja a feszített szerkezeteket az is, hogy a termelés volumene fiatal iparágunk kezdeti fejlődésében még nem bontakozott ki. Az előző fejezetben közzétett tényszámok bizonyítják, hogy a feszített szerkezetek „egyéb“ költségei irreálisan nagyok, aminek egyetlen oka a kis volumenű termelés. Kiterjedtebb gyártás esetén ez rohamosan csökkenni fog.

A gazdaságos előregyártás feltételei

Mint láttuk, a „normál“ vasbetonelőregyártás néhány évi fejlődés után máris beváltotta a hozzá fűzött reményeket és megmutatja az olcsóbb építkezéshez vezető utat. A feszített szerkezetek gazdaságossága ma még nyílt kérdés, de egy biztos: az önköltség napról-napra csökken.

Kérdés, milyenek a jövő kilátásai és melyek a feltételei a gyors fejlődésnek, a gazdaságos építkezés biztosításának?

Nézetünk szerint az előregyártás gazdaságosabbá tétele érdekében az alábbi feltételek biztosítandók:

1. Az előregyártott szerkezetek *prototípusait* — mint a gyáripar egyéb területein — a gyártó szektornak kell kidolgoztatnia. El kell hagyni azt a gyakorlatot, hogy a felhasználó készítetteti el a prototípus-terveket. A felhasználó megadja az igényeket, a gyártó pedig a

rendelkezésre álló technológia és az egyéb lehetőségek figyelembevételével alakítja ki a leggazdaságosabb szerkezetet. A szervezésnek ettől a módszerétől igen nagy javulás várható.

2. A tipizálást a legradikálisabban végre kell hajtani és a típusokat hosszú időre kell megvédeni. 50%-kal csökkenhetne például a munkabér költsége az Épületelemgyárban, ha nem kellene 126 típusú gerendát gyártani a felhasználó szeszélye szerinti szállításban.

3. Minden egyes szerkezeti elem (prototípus) esetében a leggazdaságosabb technológiát kell alkalmazni. Ninesenek abszolút jó technológiák, minden technológia egy bizonyos célra a legalkalmasabb. A prototípus-terv kialakításával együtt kell a technológiát kidolgozni, a két tervezés nem különíthető el egymástól. Ebből következik:

a) A gyártó szektornak minden technológiára fel kell készülnie. (Hoyer fixpados, Hoyer mozgópados módszerre, az utófeszítés különböző eljárásaira, a Mihajlov-féle tekereselő eljárásra, a vákuumvibrálásra, az utóvibrálásra, a pörgetésre, a vibrált rendszerű esőgyártásra, a hengerlésre, a torkret eljárásra, a kábelelkel történő különféle külföldi és hazai utófeszítési eljárásokra, a harántirányú utófeszítési eljárásra stb.)

b) A különféle technológiákat az egyes üzemek között profilozni kell. A prototípus legmegfelelőbb alkalmazása döntse el, hogy a megrendelést melyik üzem kapja.

c) Kísérleti félüzemgyártás ne történjék erre külön berendezett üzemben, hanem ott, ahol a gyártmány nagyszorozatgyártása várható. Ez biztosítja a nagyüzemi kívánalmak teljes kielégítését, a leggazdaságosabb technológia kiválasztását, a sokszor döntő részlet-szempontok érvényesítését.

4. Az elméleti kutatásnak a gyártás igényei előtt egy évvel kell *határidőre befejeződnie*. Ebből következik, hogy

a) az elméleti kutatást a gyártó felügyeletét ellátó hatóság vezetése alá kell helyezni,

b) a kutatási tervét a felhasználó és a gyártó vonalnak egyetértően kell meghatározni és jóváhagynia,

c) a kutatás műszaki felügyeletét a gyártó szektornak kell ellátni,

d) a kutatási vonalat kivitelezésben jártas szakemberekkel, technológusokkal kell megerősíteni.

5. Át kell térni a kisebb szilárdságú acélok feszítéséhez való felhasználásra, és be kell rendezkednie a gyártó részlegnek a mesterséges szilárdságnövelő acélmegmunkálás technológiájára (Awakow-módszer, húzás, csavarás stb.).

6. Végül a gyáriparhoz hasonlóan biztosítani kell a gyártó üzemek részére az időben történő megrendelést. Ahogy a gyáripar számára a tervév előtti év októberében-novemberében már fel kell adni a megrendeléseket, ugyanígy fel kell adni az egész év megrendelését az előregyártó üzemek számára is, hogy gyártási programot készíthessenek, új gyártmányokhoz pedig az előkészületeket idejében megtehessek. Ebben az esetben rengeteg felesleges munka, rossz munka és rosszul megoldott technológia küszöbölődnék ki.

7. Minthogy ma még igen kevés helyen folyik telepített előregyártás, és különösen feszített szerkezetek előállítására, ezért a gyártó munkaügyi tervében biztosítani kell a káderutánpótlás lehetőségét. Meg kell szünnie annak a tarthatatlan állapotnak, hogy egy-egy műszaki vagy csoportvezető munkás kiesése döntő módon megbénítja a gyárak munkáját.

8. Az utókalkuláció részletes kiépítésére — legalább is fejlődésünk első szakaszában — nem szabad a költséget kímélni, mert a műszaki fejlesztés mértéke csakis a gyártás önköltség alakulásának részletekbe menő állandó megfigyelése alapján eszközölhető szakszerűen.

Ha e feltételeket biztosítjuk, s a tervező, felhasználó, kivitelező és kutató összefog, majd „harci kérdéssé” teszi az előregyártás fejlesztését, akkor biztosra vehető, hogy közös erővel — az eddigi fejlődés tapasztalatai és a Szovjetunió idevágó útmutatásai alapján — az előregyártás és azon belül a feszített szerkezetek rövidesen döntően meg fogják változtatni szocialista építésünk arculatát: a nagyüzemi jellegű termelést általánossá, gazdaságossá és magasabb technikai szintűvé fogják tenni.

Június végén jelenik meg

V. N. JUNG:

MÉSZ- ÉS CEMENTIPARI TECHNOLÓGIA

című könyve.

Terjedelme kb. 25 ív

Előjegyzéseket elfogad:

ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT „SZABAD IFJÚSÁG” KÖNYVESBOLTJA
Budapest, VIII. kerület, Múzeum-körút 39. szám

Kerámiai félvezetők

DÉRI MÁRTA

Köztudomású, hogy az anyagoknak elektromos árammal szemben tanúsított viselkedésük alapján vezetőkre és szigetelőkre történő csoportosítása nem egyértelmű. A két csoport között fokozatos átmenet van és a csoportosítás inkább gyakorlati jelentőségű. Egy ilyen elfogadott gyakorlati jellegű csoportosítás lehet például *Volkenstein* szovjet kutató szerint (1)

vezetők (fémek) ellenállása	10^{-4} — 10^{-5} ohm cm
félvezetők ellenállása	10^{-2} — 10^{10} ohm cm
szigetelők (dielektrikumok) ellenállása	10^{14} — 10^{15} ohm cm

A vezetés mechanizmusa szempontjából történő csoportosítás már inkább tudományos jellegű. Így az elektromosságot vivő részecskék alapján beszélhetünk ionos vezetésről és elektrónos vezetésről. Az ionos vezetők jellemző képviselői az elektrolitek, amelyekben az áramvezetés anyagi részek elmozdulásával történik. Az elektrónos vezetés jellemző csoportját a fémek alkotják, ahol a vezetést a kristályrácsban belül helyhez alig kötött elektrónfelhő okozza. Azonban az anyagok ilyen szempontból történő osztályozása sem egyértelmű. Sokszor nem lehet a kétféle vezetést egymástól elkülöníteni és ugyanazon kristályban ionos és elektrónos vezetés is létrejöhethet.

A vezetőképességgel a hőmérséklettel való változására jellemző, hogy a fémek vezetőképessége csökken, ha a hőmérséklet emelkedik, ionos vezetők vezetőképességének hőmérsékleti együtthatója pedig pozitív.

A félvezetők néven ismert csoport ellenállása tág határok, 10^{-2} — 10^{10} ohm/cm között változhat. Az elektromosságot elektrónok szállítják, de ezeknek az elektrónoknak a rácson belüli megkötöttsége jóval nagyobb, mint a fémeknél. Az ellenállás hőmérsékleti koefficiense egyaránt lehet pozitív és negatív.

A kerámiai ipar az elektrotechnika részére éveken keresztül gyártotta a megfelelő szigetelőanyagokat. Kerámiai anyag került alkalmazásra az erős- és gyengeáramú technikában, a nagyfrekvenciás iparban tartóelemekként és újabban kondenzátoranyagként. A „kerámiai“ szó jelentése egyre bővült; a század elején egy kerámikus munkaköre a szilikátok tanulmányozására és alkalmazására, ezek között is leginkább az alumíniumszilikátokéra szorítkozott. A kör bővülése a steatit-alapanyagú kerámiai anyagok fejlődésével kezdődött (2., 3.). A kondenzátoranyagok fejlődésével alakult ki a titánok és titán-dioxid kerámiája (4., 5., 6., 7.). A vákuumszó-alkatrészekkel szemben támasztott követelmények következtéseképpen fejlődött ki az oxidkerámia egy része (8). A tűzállóanya-

gok iparának fejlődése az oxid-, karbid-, nitrid-kerámia és a cermetkerámia kialakulásához vezetett (9., 10.). A híradástechnikai ipar fejlődése vonta maga után az egyik új kerámiai águnk, a félvezetők gyártásának kialakulását is (17).

A szóbanforgó kerámiai ágaknak az a közös vonása, hogy a nyersanyag megmunkálásának módszerei azonosak. A késztermék a kerámiai iparban szokásos őrlés, formálás, préselés, égetés útján készül el és innen ered a „kerámiai“ összefoglaló elnevezés. Igaz ugyan, hogy a megmunkálás műveleteiben is sok változás következett be azzal kapcsolatban, hogy a kerámiai ipar letért a nagymértékben plasztikus nyersanyagnak, az agyagnak, kizárólagos feldolgozásáról.

Ezért a „kerámiai“ ipar termékeinek újszerű osztályozása válik szükségessé, amit például a következőképpen lehetne megoldani:

1. Egységes anyagból felépülő, egy komponensű rendszerek. Ez a csoport két további alesoporra osztható:

a) porkohászati úton előállított, egyetlen fémből álló rendszerek.

b) egységes fénoxidból, vagy fémkarbidból, vagy fémnitridből, fémboridból, — szilicidből felépülő rendszerek,

2. összetett rendszerek, amelyeket különböző fázisban lévő összetevők alkotnak. Ez a csoport is két alesoporra oszlik:

a) a szöveti szerkezetet kristálykonglomerátum alkotja. Ilyenek:

porkohászati ötvözetek, titán-dioxid, titánátalapú kerámiai dielektrikumok,

fémkötésű kerámiai anyagok (cermet), spinell-rácsú kerámiai félvezetők;

b) a szöveti szerkezetet üveges alapanyagba beágyazott kristályok alkotják. Ilyenek: a régebbi értelemben vett kerámiai anyagok (porcelán, steatit, kőcedény stb.), egyes zománcok.

A kerámiai anyagoknak ez az újszerű besztása talán első pillanatra merésznek látszik, de a fejlődés irányának megfelel, s némi kiegészítés útján még teljesebbé tehető.

Kerámiai félvezetőknek már a fentiekből is kitűnő módon két nagy csoportját különböztethetjük meg:

1. kerámiai szigetelők és fémporok zsugorításával készült félvezetők (cermetek egyik fajtája),

2. egységes kristályrácsú, vegyértékváltással működő félvezetők.

A kerámiai félvezetők előállításának és működésének megértésére foglaljuk össze röviden félvezetőkben az áramvezetés mechanizmusára vonatkozó ismereteket (11., 12., 13.).

A kristályrácsban egy elektrón számára bizonyos számú meghatározott, elfoglalható energia-érték létezik. Ezek az energiaállapotok sávokba sorolhatók. A sávok mindegyike nagyszámú, értékben egymáshoz közelálló energia-héjből áll. A kizárási elv alapján a sáv minden egyes elektrón-energia-héja megfelelhet egyetlen elektrónnak. Ebből az következik, hogy egy sávban legfeljebb annyi elektrón lehet, amennyi a sáv elektrónhéjainak száma.

Az egyes sávokat olyan energia-értékek zónája választja el egymástól, amelyek az elektrónok számára tiltottak. A teljes rács tehát tartalmaz néhány keskeny, egymástól messze elkülönült, aránylag kis energiájú sávot, amelyeknek minden energia-értékéhez tartozik egy-egy elektrón. Ezek az elektrónok a kristályrácsot felépítő atomok (ionok) belső, a maghoz közeleső elektrónjainak felelnek meg. A nagyobb energiájú sávok, amelyek az alkotó atomok vegyérték elektrónjainak felelnek meg, viszonylagosan szélesebbek és a sávok közti tiltott zóna keskenyebb. Ezek a sávok bizonyos mértékig fedhetik is egymást, és vagy teljesen, vagy csak részben vannak tele. Végül tarthatnak oly megengedett energiaértékekkel rendelkező sávok is a kristályrácsban, amelyekhez tartozó elektrón nincsen, azaz a sávok teljesen üresek.

Fémek esetében az elektrónokat tartalmazó sávok közül a legfelső csak részben van töltve elektrónokkal. Ebben a sávban vannak megengedett üres héjak a legfelső elfoglalt héjak felett. Egy külső elektromos tér az elektrónokat a felettük lévő üres héjakra emeli. Ezek az elektrónok a térrel kölcsönhatásban vannak, és vezetést eredményeznek.

Szigetelőknél a megengedett sávok összes héjai töltve vannak. Az esetleges nagyobb megengedett értékű sávoktól pedig ezek a töltött sávok széles tiltott területtel vannak elválasztva. Külső elektromos tér a teljesen töltött sáv elektrónjait nem emelheti magasabb energiájú héjakra, vezetés nem következhet be.

Félvezetőknek két alapvetően fontos csoportját lehet megkülönböztetni:

a) A szigetelők sáv-szerkezetével azonos típusú félvezetők esetében a teljesen teli felső energiasávot és a megengedett energiájú teljesen üres sávot szétválasztó tiltott zóna nagyon keskeny. Abszolút nulla fokon az anyag szigetelő, de véges hőfokon elég elektrón gerjesztődik termikusan a teli sávból az üresbe ahhoz, hogy korlátozott mértékű vezetés lépjen fel.

b) Rácshiba, vagy szennyeződés következtében vezető félvezetők esetében a rácshiba vagy szennyeződés külön energiahéjak keletkezését okozza. Ezek az energiahéjak az egyébként tiltott mezőben jöhetnek létre, és mint elektrónt átadó (donator) vagy elektrónt felfogó (akceptor) héjak szerepelhetnek.

Az ilyen szennyeződés által okozott héjat, ha abszolút nulla fokon van töltve, elektrón-átadónak nevezzük. Véges hőmérsékleten a donatorhéj átadja elektrónját a felette levő üres sávnak. Mielőtt az üres sávban elektrón van, vezetés jöhet létre.

Elektrónt felfogó a héj akkor, ha abszolút nulla fokon üres. Véges hőmérsékleten az akceptor-héj elektrónt vesz fel a teli sávból, s így a sávban egy üres héj keletkezik. Így benne vezetés jöhet létre.

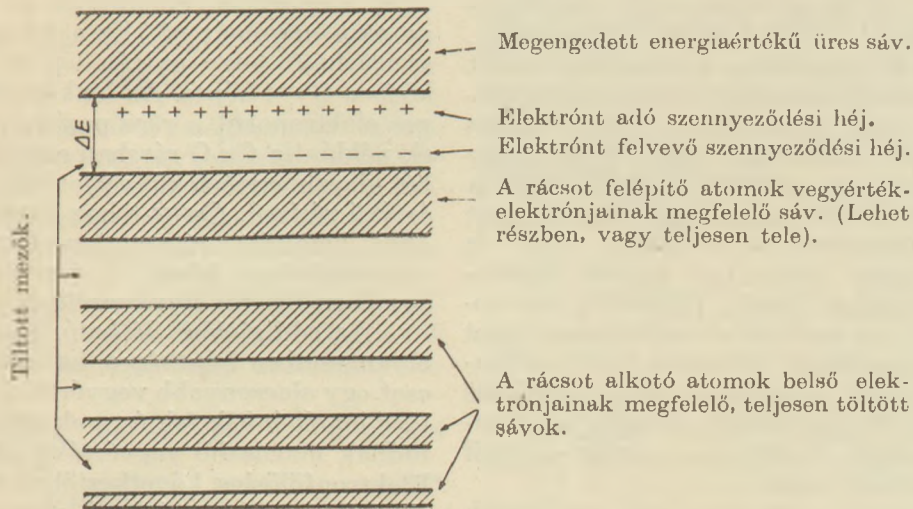
A viszonyokat vázlatosan az 1. ábra szemlélteti.

Fentiek szerint tehát vezetésnek oka mindig néhány elektrónnak egy különben üres zónában való jelenléte, vagy egy különben teli sávban levő üres hely (lyuk).

Félvezetők vezetőképességét külső körülmények nagy mértékben változtatják (1). Így például döntő hatással van:

1. szennyezések koncentrációja,
2. hőmérséklet,
3. elektromos térerősség,
4. megvilágítás.

Szennyezésnek kell tekinteni nemcsak minden idegen anyagot, hanem a sztöchiometriai aránytól való minden eltérést is.



A fenti külső körülmények nemesak a félvezető vezetőképességének értékét befolyásolják, hanem annak a hőmérséklettel való változását is megszabják. Ily módon félvezetők esetében sem a vezetőképesség nagysága, sem annak hőmérséklettel való változása nem jellemző anyagi tulajdonság.

Zsugorított kerámiai félvezetőket 10^{-1} – 10^0 ohm/cm ellenállással lehet készíteni (14). Ezek vezető-, félvezető-, vagy szigetelőanyagok porának összekeverése útján készülnek. A jó vezetőképességű alkotó anyag fémpor vagy grafitpor lehet, a szigetelő rész fénoxid, -karbid, -szilikát, vagy -szulfid. A késztermék ellenállásának létrejöttét úgy lehet elképzelni, hogy az összetevődik az egyes alkotó szemcsék ellenállásainak és a szemcsék felületi érintkezésekor keletkező ellenállások sorbakapcsolásával. A kerámiai késztermék ellenállására nagy befolyással van az alkotó részecskék szemesenagysága, mivel az eredő ellenállást nem csupán az egyes részecskék saját ellenállása, hanem a részecskék közt fellépő kontaktellenállás is szolgáltatja. Hasonlóan nagy mértékben függ a szemesenagyságtól az ellenállás hőmérsékleti koeficiense is.

A szemesenagyságon kívül a zsugorítás idejének hossza, hőmérséklete és a zsugorítási atmoszféra szabják meg döntően a zsugorítás mértékét és ezzel a kerámiai termék ellenállását.

A zsugorítás folyamata főleg a részecskék érintkező felületén játszódik le. A részecskék közt létrejövő kötés jellege a préseleskor alkalmazott nyomástól, az égetési hőfoktól és az időtől függ.

A zsugorítással készülő félvezetőket a zsugorításkor lejátszódó folyamatok szerint az alábbi csoportokra oszthatjuk:

a) a részecskék nem léptek egymással reakcióba. Ilyen például ZrO_2 , grafit, talkum keverékéből készített termék,

b) a részecskék felületén kémiai folyamat játszódott le. Például TiO_2 –Ni fémből álló rendszer,

c) ahol az egyik komponens kapilláris szerkezetet képez, például Al_2O_3 –Al rendszer.

A félvezető termékek a kerámiában ismert gyártási eljárással készülnek, őrlés, száraz préseles, égetés útján. Különösen az égetés szabja meg a félvezető minőségét. Tiszta fémet vagy grafitot tartalmazó rendszerek égetési hőfoka 1000 – 1400 °C között van, az égetés rendszerint nitrogén atmoszférában történik. Egy és ugyanazon égetés alkalmával azonos összetétellel, azonos módon készült félvezetők elektromos jellemzői nagymértékben szóródó értékeket mutatnak. Így például 72% ZrO_2 -t, 23% talkumot és 5% grafitot tartalmazó anyag specifikus ellenállása 7–20 ohm között változik, az ellenállás hőmérsékleti koeficiense pedig -10 -tól $+12\%$ érték között szór.

Az egymással reakcióba lépő rendszerek

zsugorításakor végbemenő folyamatok nagyon bonyolultak, TiO_2 -fém Ni rendszerben égetés alatt a TiO_2 részben alacsonyabb oxiddá redukálódik, miközben nikkeloxid képződik.

A kapilláris szerkezetű félvezetők keletkezése arra vezethető vissza, hogy égetés alkalmával a fémkomponens, például Al_2O_3 –fém-alumínium rendszerben az alumínium megolvad és kitölti az oxidszemesék közti kapilláris méretű hézagokat. A késztermék ellenállását ezen kapillárisok száma és átmérője adja meg.

A Műszaki Egyetem Elektrokémia-tanszékén kísérletet folytattunk agyag-fémvas félvezető rendszerek előállítására vonatkozóan. Az összetétel változtatásával csak olyan termékeket sikerült előállítanunk, amelyek ellenállása vagy 10^{-2} – 10^{-4} ohm/cm volt, vagy pedig 10^0 – 10^{12} ohm/cm. A közbenső 10^{-2} és 10^0 ohm/cm ellenállásközbe eső értékű ellenállású testek nem voltak előállíthatók. A kis ellenállású rész megfelel a vas tulajdonságainak, a nagy ellenállást pedig a nagyobb mennyiségű agyagot tartalmazó összetételek esetében lehetett észlelni.

A sztöchiometriai képlettől való eltérés következtében működő félvezetőket — a vezetés létrejöttének okát tartva szem előtt — az alábbi csoportokba oszthatjuk (15):

A fénoxidok egy csoportja, például ZnO , CdO , magasabb hőfokon (600 °C körül) vezetők lesznek. Ennek oka az, hogy az oxid a magas hőfokon részben disszociált, oxigén távozott el, s így a kristályban fémfölösleg jött létre. Ha feltételezzük, hogy a fématomok a rácsban pozitív ionokat és szabad elektrónt alkotnak, miként a tiszta fémrácsban, akkor érthető, hogy a szabad elektrónok vezést hoznak létre. A feltevést igazolja az a körülmény, hogy az oxigén nyomásának emelésével a vezetőképesség ezekben az oxidokban csökken, mivel ekkor kevesebb oxigén leadására van lehetőség, és így kisebb a rácsban keletkező fémfölösleg.

Az oxidok egy másik csoportjában, mint pl. Cu_2O , NiO , FeO , CoO , a vezetőképesség az előző csoportéval ellentétben — növekszik, ha az oxigénnyomás nő. Ez a jelenség azval magyarázható, hogy oxigén lép be a rácsba, miközben O^{2-} -t képez. Az ionképződéshez szükséges elektrónt a rács pozitív ionjaitól vonja el, például a Cu_2O rácsban egy O^{2-} keletkezése két darab egyértékű rézionból, Cu^+ -ból, kétértékű rézionot, Cu^{++} -t hoz létre. Ezzel a Cu^+ által betöltött résponton Cu^{++} lesz, ami elektrónhiányt jelent. A vezetés ennek következtében lép fel (lyukvezetés!).

Az eddigiekből látható, hogy lyukvezetés olyan esetben lehetséges, ha egy rácsban a rácsot egy alacsonyabb vegyértékű alakban jelenlévő ionok építik fel, és ezek aránylag könnyen tudnak magasabb vegyértékű alakba átmenni. Elektronfölösleg következtében fellépő vezetés oly kristályokban várható, ahol a rácsot alkotó

ionok a legmagasabb vegyértékű alakjukban vannak jelen.

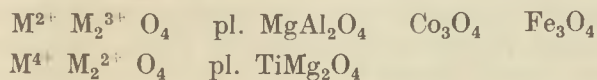
Az oxidoknak van azonban olyan csoportja is, amely már szobahőmérsékleten is félvezető tulajdonságokat mutat és a vezetőképességre az oxigénnyomás nincsen befolyással. Ezek az oxidok spinell szerkezetűek. Az eredeti spinell összetétele $MgAl_2O_4$. Általános képlettel leírhatók, mint egy kétvegyértékű és egy háromvegyértékű fémnek oxidja: $M^{++} M_2^{+++} O_4$, ahol M fémeket jelent. A spinell-rácsot röviden a következőképpen lehet jellemezni. A kétértékű fémionok, M^{2+} , lapcentrálts kökarácsot alkotnak, ezenkívül minden második nyolcadkocka középpontjában váltakozva is egy-egy M^{2+} foglal helyet. Ilymódon az M^{2+} ionok úgy helyezkednek el, mint a szénatomok a gyémánt-rácsban. A kétértékű ion által el nem foglalt nyolcadkockák középpontja egy-egy olyan tetraédernek súlypontja, amelynek csúcsain M^{3+} ionok foglalnak helyet. Ezenkívül minden egyes nyolcadkocka középpontja egyúttal súlypontja egy-egy olyan tetraédernek is, melynek csúcspontját O^{2-} ionok foglalják el. Ilymódon az elemi cellában van 32 db oxigénion, 16 db M^{3+} ion és 8 db M^{2+} ion. A kétértékű fémionokat tetraéder-szimmetriában veszik körül oxigénionok, a háromértékű fémionok az oxigénnel 6-os koordinációban vannak, az O^{2-} ionok oktaéderszimmetriát alkotnak az M^{3+} ionok körül.

Előfordul azonban oly spinell szerkezet is, például $Fe^{2+}Fe^{3+}O_4$, amelyben a kétértékű és háromértékű vasionok a tetraédres, illetve oktaédres helyeken vegyesen statisztikus eloszlásban fordulnak elő. Ezáltal egy ilyen rácsban a következő vezetési mechanizmusok lehetségesek.

a) Elektroncsere a tetraédres helyen levő Fe^{2+} és Fe^{3+} ionok között.

b) Elektroncsere az oktaédres helyen levő Fe^{2+} és Fe^{3+} ionok közt.

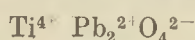
Spinelleket többféle összetételben lehet előállítani. Az eddig ismert leggyakoribb kombinációk:



Az ilyen rendszerű és felépítettségi spinellekben elektronszerével egybekötött vegyérték-változás okozza a vezetést, ezért ezeket a spinell-típusú félvezetőket Millner Tivadar tanácsára „vegyérték-váltós“ félvezetőknek neveztük el.

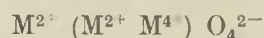
Az Elektrokémia-tanszéken kísérletek vannak folyamatban „vegyérték-váltós“ félvezetők előállítására és szerkezetének tanulmányozására.

Előállítottunk az $M^{4+} M_2^{2+} O_4$ általános képlettel leírható

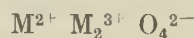


összetételű félvezetőket. Fajlagos ellenállásuk 10^2 — 10^3 ohm/cm. Készítési módjuk megegyezik az általános kerámiai szokás szerint száraz préselési eljárással készített kerámiai termékek előállítás módjával. Különösen komoly probléma az égetés kivitelezése. Azonos összetételű ellenállásdarabok ugyanazon égetés alkalmával meglehetősen nagy mértékben szóró fajlagos ellenállásértékeket adnak. Az ellenállásértékek egy érték körül szórnak olymódon, hogy ha az ellenállásértékhez tartozó darabszámokat felrajzoljuk, maximum-görbét kapunk. Az égetést legelőnyösebb nitrogén-áramban végezni. Egyes mintákat üzemi kemencében redukáló atmoszférában égettünk ki, s úgy is megfelelő termékeket nyertünk.

Előállítottunk az első csoportnak megfelelő összetételű spinelleket. Millner Tivadar (16)



rendszerek tulajdonságait vizsgálta olymódon, hogy



összetételektől fokozatos átmenetet létesített a fenti összetételek felé. Így a különböző vezetőképességű félvezetők egész sorát sikerült előállítani, s a vezetőképesség-összetétel görbe alakulása megfelelt az elméletileg várható alakulásnak.

A félvezetőkre vonatkozó további kutatómunka folyamatban van. Elért eredményeinkről még korai volna részletesebb beszámoló tartani.

IRODALOM

1. F. F. Volkenstein: Elektroprovodnoszty poluprovodnyikov 1947, Moszkva.
2. Albert János: Különleges összetételű kerámiai anyagok az elektrotechnikában. Mérnöki Továbbképző Intézet, 1943.
3. H. S. Valejev: Elektricseszto 1949. Nr 3. 63—67.
4. B. M. Vul—I. M. Goldmann: Dokl. Akad. Nauk. SzSzSzR 46 154. 1945.
5. G. J. Skanavi: Zsurn. Exp. i Teoretics. Fiziki 17 399. 1947.
6. Déri Márta: Magyar Kémikusok Lapja 3 281. 1948. Építőanyag 2, 224. 1950. 3, 20. 1951. Acta Technica Hung. 5, 207, 1952.
7. E. Wainer: 89. Gen. Beeting Birmingham, 1948.
8. E. Ryschkewitsch: Oxydkeramik der Einstoffsysteme, 1948.
9. Sövegjártó János: Tűzállóanyagok. Mérnöki Továbbképző Intézet, 1953.
10. Déri Márta: Nagy hőmérsékletű álló kerámiai anyagok. Mérnöki Továbbképző Intézet, 1953.
11. F. F. Volkenstein: Zsurn. Exp. Teoret. Fiziki 10 1229. 1940.
12. B. Gudden—W. Schottky: Phys. Z. 36 717. 1935.
13. H. C. Torrey—C. A. Whitner: Crystal Rectifiers, 1949.
14. H. H. Hausner—H. B. Michaelson: Ceram. Age 1950. 78.
15. W. Kleber: Angewandte Gitterphysik, 1941.
16. Millner Tivadar: Újtípusú vegyérték-váltó félvezetők előállítása. (Szigorlati dolgozat, 1952.)
17. N. B. Bogorodiczki: Elektricseszto 1949. 72—76.

Az infravörös hőkezelésről

TAKÁCS PÉTER PÁL

A hőközlésnek három módját ismerjük, úgymint:

a) a *hővezetést*, a nyugalomban lévő melegített anyag molekuláinak mozgása révén (amint az egyik végén izzított vasrúd az ellenkező végén is meleg lesz);

b) a *hőáramlást* (konvekció), amelynél a hőt a melegített közeg — általában levegő, gőz, vagy víz — keringése közvetíti;

c) a *hősugárzást*, amelynél a hő elektromágneses sugárzás alakjában terjed és a hőhasznosítás a befektetett energiához képest a legelőnyösebb, mert minden közvetítés nélkül, a legkisebb veszteséggel jut el a felhasználási helyre. Ilyenképpen jut el a nap hőenergiája is földünkre.

Hővezetésnél és hőáramlásnál a felmelegített és a felmelegítendő anyagok hőmérsékletének különbségével arányos a hasznos hő:

$$Q_v \text{ vagy } a = k \cdot (t_2 - t_1) \text{ Kkal/m}^2/\text{óra.}$$

De amíg azt hővezetésnél a melegített anyag minősége (hővezető tulajdonsága), méretei és a hővezetés útja befolyásolják, addig hőáramlásnál az egy időegységben átadott energiára a test méretei nincsenek befolyással.

Hősugárzásnál a hasznos hőmennyiség, a sugárzó és a felmelegítendő anyag abszolút hőmérséklete negyedik hatványának különbségével arányos:

$$Q_s = k (T_2^4 - T_1^4) \text{ Kkal /m}^2/\text{óra}$$

A sugárzó hőmérsékletének emelésével módunkban áll a közlendő hő nagymértékű fokozása akár légüres téren át is.

Az első két esetben nagy felületi hővesztéssel is számolni kell. Sugárzásnál a hő gyakorlatilag minden veszteség nélkül hatol át a levegőn és csak annyi az energiavesztés, mint amennyi a besugárzott anyag konvekciós hővesztése. További előnye a sugárzásnak a konvekciós hőkezeléssel szemben, hogy hatása nemcsak felületi, hanem behatol a kezelt anyag mélyébe és reflektorokkal könnyen irányítható.

Gazdaságossága tekintetében figyelemreméltó, hogy a közlendő hőmennyiségnek a sugárzó hőmérsékletének emelésével történő nagyarányú fokozása a hőkezelési időtartamok jelentős mértékben való megrövidítését eredményezi. Az infravörös sugárzók alkalmazása különösen ott indokolt, ahol gyors, — futószalagon történő — szárításra van szükség, vagy olyan esetekben, ahol minőségjavulást eredményez.

A hőközlés előbb említett módzatai a gyakorlatban nem határolhatók el egymástól

teljesen. Ezek mindegyike többé-kevésbé mindhárom említett módon továbbítja a meleget. Következésképpen az iparban eddig használt konvekciós kemencéknél a hő egy része szintén sugárzás útján jutott a hőkezelt anyagra. Egy hőtechnikai berendezés jellegét az szabja meg, hogy a hőenergia továbbítása a fentvázolt módzatok közül *túlnyomóan* melyiken történik. Az olyan hőkezelés alkalmazása, amelynél a hőközlés túlnyomóan — majdnem kizárólag — sugárzás útján történik, újszerű megoldást jelent a technikában.

Konvekciós szárítóberendezés kivitelezését az igények számbavételével történő tervezés előzi meg, ami a tervező mérnök feladata. A szárítás többnyire meleg levegő áramoltatásával, befúvással történik és a követelmény tárgyat egy bizonyos hőfok elérése képezi, mely meghatározott kalóriájú és mennyiségű szén elégetésével, a hőkezelendő anyag kémiai összetételétől és fizikai tulajdonságaitól függetlenül érhető el. A hőtechnikusnak azt kell szem előtt tartania, hogy direktgőznél megfelelően méretezze a kazánt, csőhálózatot és szárítóteret, fűradtgőznél a két utóbbit, a kívánt hőfok eléréséhez, anélkül azonban, hogy a hőkezelés tárgyát képező anyaggal behatóan kellene foglalkoznia.

A sugárzásos hőkezelésnél egészen más a helyzet. Itt a hő azáltal keletkezik, hogy az elektromágneses sugarak elnyelődnek a besugárzott anyagban és ott rezgés útján alakulnak át hővé. A keletkezett hő mennyisége és intenzitása attól függ, hogy az elektromágneses sugarak a hőkezelendő anyagban milyen mértékben képesek elnyelődni, illetve, hogy a besugárzott anyag milyen mértékben abszorbeálja az infrasarkanakat. Az abszorpció mérve következőképpen a fejlődő hő mennyisége és intenzitása, tehát végeredményben az egész eljárás gyakorlati eredménye elsősorban a besugárzott anyag abszorbeálóképességétől függ, amit annak kémiai összetétele és fizikai tulajdonságai határoznak meg. A sugárzásos hőkezelést megelőző számításoknál az igénybevett energián és szárítóterségen kívül a hőkezelendő anyag fenti tulajdonságait is számításba kell venni, amihez természetesen azokat ismerni kell, mivel az egész berendezés határfokát ezek szabják meg.

A hőkezelés tárgyát különböző anyagok képezik, pl. lakkal bevont felületek szárítása, amelyeknél a lakk fenti sajátosságain kívül nem közömbös a lakkot hordozó felület anyagának minemősége, vastagsága, hővezetőképessége sem; nedves textíliák szárítása, amelyeknél az eredményre nézve befolyással van a

textil anyaga, vastagsága, színe, továbbá az a körülmény, hogy a vizet szabadon vagy kötött állapotban tartalmazza; dohánylevelek, mezőgazdasági termékek szárítása; présporok, műanyagok előmelegítése stb., amelyek az infrasugarakra mind jól, de mind különbözőképpen reagálnak. Láthatjuk, hogy a megoldandó feladat sokrétű és az illető problémában elmélyedést kíván. A hőtechnikus szerepe a sugárzásos hőkezelésnél más lesz, mint a konvenciósi szárításnál. Itt nem kívánhatjuk a hőtechnikustól, hogy valamennyi hőkezelési feladattal részletesen foglalkozzék, minden szakma részletproblémáival megismerkedjék és azokban olyan jártasságra tegyen szert, mint amilyen a különböző szakmák dolgozói — hosszú szakmai gyakorlat után — maguk rendelkeznek. A hőtechnikus feladata a sugárzásos hőkezelésnél az, hogy feltárja az infrasugárzás lényegét, fizikai folyamatát és mindazon tényezőket, amelyek annak eredményét pro vagy kontra befolyásolják. Adjon elvi útmutatást az eljárások lefolytatásához és szabjon irányt a kísérleteknek, amelyeknek az üzemszerű hőkezelést minden esetben meg kell előzniök. A szükséges irányelvek birtokában azután az egyes szakmák dolgozóira vár a feladat, hogy az infravörös hőkezelést a saját munkaterületükön alkalmazzák, arra nézve előzetesen kísérleteket folytassanak és ennek eredményéhez képest később kialakítsák az üzemszerű szárító- (melegítő-) berendezést, ami az egyes szakmák dolgozóival szemben felállított lényegesen kisebb követelmény, mintha a hőtechnikusnak egyszerre textiltechnikusnak, mezőgazdának, lakk-szakértőnek, vegyésznek stb. kell lennie.

Az infrasugárzás lényegének megértése nem kíván különösebb szakmai előképzettséget.

Az infravörös sugárzás fizikája:

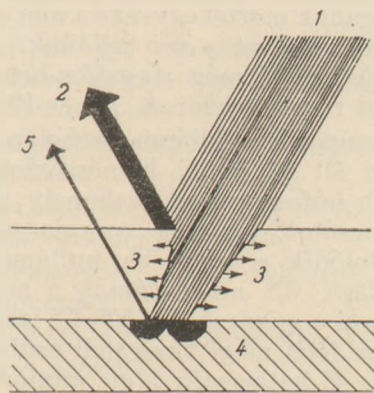
Infrasugárzás mindig volt. Tudatosá az 1800-as évek elején *William Herschel* kutatásai révén lett. Herschel pontosan meghatározta az infrasugarak helyét a spektrumban a látható sávon túl a 0,8 és 5 μ közötti tartományban.

Az infrasugarak létezéséről igen egyszerű kísérlet győz meg bennünket. Ha a fénysugarat egy prizmán keresztül sugároztatjuk oly-

képpen, hogy azt színeire bontsa és a felfogóernyőn egy termoelemmel haladunk az ibolya mezejétől a vörös felé, majd azt is hagyjuk, azt fogjuk tapasztalni, hogy a vörösön, egyben a sugárzás látható tartományán túl műszerünk további hőfokemelkedést mutat, annak bizonyítékául, hogy még ott is van sugárzás, amely ugyan nem látható, de hőenergiája bizonyítja létezését. Ezek az infrasugarak, amelyek a sugárzó testből a fény sebességével haladnak a besugárzott test felé. Az elektromágneses infrasugarak egy része a besugárzott testben abszorbeálódik (elnyelődik) és itt mozgási energiájuk hőenergiává alakul át. A meleg testeknek e sugárzóképeségét emisszióképeségnek nevezzük. A sugárzás neve: hőmérsékleti sugárzás, megkülönböztetésül más fizikai okokra visszavezethető sugárzástól, mint amilyenek a fluoreszkálás vagy foszforeszkálás.

Prévost tétele szerint valamennyi egymással közvetlen kapcsolatban nem álló test, hőmérsékletétől függetlenül, egymás felé sugároz. Ennek a sugárzásnak a következménye, hogy két egymástól független test közös környezetben bizonyos idő elteltével egyforma hőmérsékletű lesz. A magasabb hőmérsékletű test természetesen nagyobb energiával sugároz az alacsonyabb hőmérsékletű test felé, miközben molekuláris hőenergiája a lehülés alatt sugárzó energiává alakul át (emisszió). Ez a sugárzó energia az alacsonyabb hőmérsékletű testben hőenergiává alakul át elnyelődés révén. (Abszorpció.) Ilyen módon jön létre a két test között a hőmérsékleti kiegyenlítés.

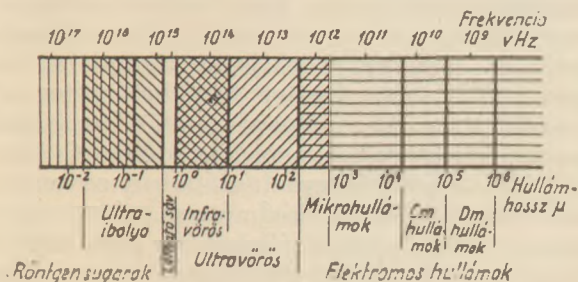
A sugárzással kapcsolatban tehát megismerkedtünk az emisszió és abszorpció fogalmával. Meghatároztuk az infrasugarak helyét a spektrumban a 0,8 és 5 μ közötti tartományban.



2. ábra.

Ha az infravörös sugárral légüres téren vagy levegőn áthaladva cseppfolyós vagy szilárd halmazállapotú testhez érnek, akkor egy részük visszaverődik, másik részük a testben elnyelődik, illetve azon áthatol.

A fenti ábrában 1. alatt a primer (elsőleges) sugárzás értendő, amely a hősugárzó



1. ábra.

testről a besugárzott anyagot éri; 2. a sugaraknak a besugárzott felület által visszavert (reflektált) része (másodlagos vagy szekunder sugárzás); 3. a besugárzott anyag által abszorbeált sugarakat jelenti; 4. a besugárzott réteg által átbocsátott sugaraknak azt a részét ábrázolja, amelyeket az alatta lévő anyag abszorbeált; 5. melyeket felülete még visszaver. Itt jegyezzük meg, hogy a besugárzott réteg által átbocsátott sugarak egy részét az alatta lévő anyag el is nyeli. Adott esetben a szárítás hatásfoka nő ezáltal.

A sugárzás hasznos részét a besugárzott réteg által abszorbeált sugarak (3) jelentik. A hőkezelés gazdaságosságát tehát az dönti el, hogy a sugarakból mennyit képes abszorbeálni a hőkezelt anyag, másszóval, hogy milyen az abszorpciós tényezője. Az anyagok abszorpciós tényezője egymástól különböző és azok kémiai összetételétől és fizikai tulajdonságaitól függ, természetesen ugyanazon hullámhosszúságú sugarakra vonatkoztatva. Ennek reciprokja is érvényes: ugyanazon anyag abszorpciós tényezője különböző hullámhosszúságú sugarakra nézve más és más. Infravörös hőkezelés gazdaságosságára nézve az az optimum, ha a sugárzó test emissziós maximuma (1) a besugárzott (hőkezelt) anyag abszorpciós maximumának (3) megfelelő. Az előző ábrán (2)-vel jelölt szekunder sugárzás sem megy teljesen veszendőbe, mert a szárítótérség megfelelő kialakításával azok is hasznosíthatók.

A sugarak, amelyeket minden izzó test áraszt magából, széles hullámsávot ölelnek fel. Egy részük — mint már említettük — fényként érzékelhető, más részük láthatatlan. 0,4 és 0,8 μ közötti hullámsávban jelöltük meg a sugarak látható tartományát.

Itt jegyezzük meg, hogy a sugarak hullámhosszúságának mértékegysége a mm ezredrésze, a mikron, amelyet μ -vel jelölünk. A hullámhossz kifejezhető még *Angstöm*-ben is, ami a μ tizedred része és jele: Å. 1 μ = 10 000 Å.

A sugarak hullámhosszúsága fordított arányban áll az izzási hőmérséklettel. Minél magasabb hőfokon izzik valamely test, az általa kibocsátott sugarak energiaesútsa annál inkább tolódik a rövidebb hullámok felé és megfordítva, 0,8 μ -nál válnak a sugarak láthatóvá, ami a sugárzó test 525 C° izzási hőmérsékletének felel meg. Ezek már szubinfravörös sugárzók. E határérték alatt vannak az ú. n. sötétensugárzók, mind a villamos-, mind a gázfűtésűek.

Hogy valamely izzó testből áradó sugárzásban mennyi a fény sugar és mennyi az infravörös, az a fent elmondottak alapján a test izzási hőfokától függ. Infrasugárzóról általában akkor beszélünk, ha az izzó test energiagörbéjének csúcsértéke (energiamaximuma) a láthatatlan tartományban, tehát 8000 Å, illetve 8 μ fölött van.

A sugárzás hullámhosszak szerinti főbb csoportosítása

A sugárzás		
hullámhossza		megnevezése
μ (mikron)	Å (Angströ)	
0,2—0,4	2000—4000	ultraibolya
0,4—0,8	4000—8000	látható
0,8—400	8000—4 millió	ultravörös
0,8—6	8000—60 000	infravörös

A fentiek előrebocsátása után a közöltekből levonható következtetés: a hőfok csökkenésével az izzó test sugárzása, energiagörbéjének csúcsértéke egyre inkább a hosszabb hullám felé tolódik, míg a 2200° K (= 1927 C°) testhőmérsékletnél az infravörös tartományba kerül. Az izzó test sugárzó energiájának egy része ekkor még látható fény. Az izzási hőmérséklet további csökkenésével 500 C°-nál, 3,75 μ hullámhosszon a sugárzás teljes egészében láthatatlanná válik.

Az anyagok a rövidebb hullámhosszúságú sugarakból többet bocsátanak át és kevesebbet abszorbeálnak. Ebből az következik, hogy minél hosszabb hullámú valamely sugár, annál többet képes belőle a besugárzott anyag abszorbeálni és annál kevesebbet ereszt át. Minthogy az elektromágneses infrasugarak rezgési energiája magában a besugárzott anyagban alakul át hőenergiává, egy hőkezelési eljárás eredménye az abszorpció mérvétől függ. Minél többet képes abszorbeálni valamely besugárzott anyag az infrasugarakból, annál jobb az eredmény. Ugyelni kell azonban arra, hogy az abszorpció a besugárzott anyag teljes rétegvastagságában következze be. Ha a rövidhullámú sugarak nagyobb részét az anyagok át eresztik a hosszabb hullámúak nagyobb részét pedig elnyelik, akkor minél rövidebb hullámhosszú valamely sugárzás, annál többet bocsát át belőle a besugárzott anyag és minél hosszabb, annál többet nyel el belőle. Hogy mennyi az átbocsátott és mennyi az abszorbeált mennyiség, az a sugár hullámhosszúságán, illetve az anyag abszorpciós tényezőjén kívül még a besugárzott anyag rétegvastagságától is függ. A túl hosszú hullámú sugarak a besugárzott anyagban esetleg teljes mértékben, azonban annak már a felső határrétegében abszorbeálódnak és az alsó határrétegek felmelegedésére csak annyi hő jut, amennyit a besugárzás útján felmelegített felső határréteg odavezetés útján juttat. Ilyenformán a besugárzott anyag felmelegedése nem lesz időben és intenzitásban teljes rétegvastagságában egyenletes, ami kedvezőtlen az eredményre nézve. A sugarak hullámhosszát, illetve az izzó test hőmérsékletét tehát úgy kell megválasztani, hogy a hullámok elég rövidek legyenek ahhoz, hogy

átjárják az anyagot teljes rétegvastagságában és elég hosszúak ahhoz, hogy azokat az anyag minél nagyobb mértékben legyen képes abszorbeálni, illetve azokból minél kevesebbet boesásson át. Így alakultak ki a különböző feladatok megoldására szolgáló infravörös hősugárzó egységek izzási hőmérsékletei, mint amelyek a gyakorlatilag megoldandó feladatok ellátására — a fejlettség mai foka mellett — általában a legalkalmasabbnak látszanak.

Az abszorpció mérve nem egyedül a hullámhossz függvénye, miután az anyagok a besugárzásra ugyanazon hullámhosszon szelektíven viselkednek. Az anyagok abszorpciós tényezője kémiai összetételük és fizikai tulajdonságaik szerint más és más, ami gyakorlatilag a hőkezelési eljárás időtartamában jut kifejezésre. Az abszorpció mérve tekintetében azonban az infravörös hőkezelés eddigi fejlettsége mellett nem vagyunk teljes egészében a hőkezelendő anyagok abszorbeálóképességére utalva, hanem azt némiképpen már mesterségesen is befolyásolni tudjuk. Amilyen mértékben tudjuk feltárni az abszorpciót befolyásoló tényezőket és tudjuk azok befolyását megállapítani, olyan mértékben vagyunk képesek egyre jobban kézben tartani és irányítani az infravörös hőkezelést.

Az infravörös hősugárzók hatásfoka több körülménytől függ, elsősorban a kezelt anyag abszorpciós képességétől, de ezenkívül olyan körülmények is befolyásolják, mint a hőkezelő-, szárító-, melegítőtértség nagysága, kiképzése, szerkezete, az alkalmazott sugárzóegységek száma (kapacitás), teljesítménysűrűsége, elhelyezésének rendszere, a hőkezelt anyagtól való távolsága, szöge, a szellőzés (elszívás) mérve stb., a hőkezelendő anyag alapjául szolgáló alátét vastagsága és hővezetőképessége stb.

Amennyire elhibázott lenne indokolt esetben figyelmen kívül hagyni az infravörös hőkezelés adta lehetőségeket és előnyöket, ugyanannyira súlyos hiba volna meg gondolás nélkül anyagot, időt és energiát pocsékolni ilyen irányú kísérletekkel az olyan esetekben, amelyekben az eredményes infravörös hőkezelés előfeltételei hiányoznak.

Melyek hát ezek a feltételek?

A sugarak szabadon, lehetőleg merőlegesen és közvetlenül ériék a besugárzott tárgyat. Egyidőben tehát csak egy réteg besugárzása lehetséges. Nagyterjedelmű, vastag, tömör testek infravörös hőkezelése kevésbé gazdaságos, mert többnyire rossz hatásfokkal száradnak. Egy síkban nyugvó, aránylag vékony rétegek a legalkalmasabbak az infraszárításra, bár szövevényes alakú testek szárítása is megoldható a sugárzó különböző, a szárítandó tárgy alakjának megfelelő síkban való elhelyezésével olyképpen, hogy a hőkezelt tárgy minden felületét lehetőleg merőleges sugarak ér-

jék. Elkerülendő, hogy a szárítótértség futószalagján egyidőben különböző nemű, vastagságú, hővezető- és elnyelőképességű anyagok haladjanak át. Kis darabok, mint keskeny szalagok, egyes huzalok, vagy fonalak szárításánál a sugárzó energiájának kihasználási foka alacsony. Már eleve csak olyan hőkezelést vagyunk fontolóra, amelynél az igény 300—350° legmagasabb hőmérsékletnél nem több. Nedves anyagok általában — a száraz anyagra vonatkoztatott — 50—60%-os maximális nedvességtartalommal száríthatók gazdaságosan. Ennél nagyobb nedvességtartalmú anyagok meglévő szárítóberendezéseinek, mint elő-, de még inkább mint utószárítók — vagy egyszerűre mindkét módon — jó hatásfokkal alkalmazhatók az infravörös hősugárzók a szárítósebesség fokozására.

Amint láthatjuk, az infravörös hőkezelés lehetőségei nem korlátlanok. Alkalmazási területe még így is roppant kiterjedt, bár teljes egészében nincs feltárva és a hőkezelési eljárás technikájának fejlődésével még egyre bővül mind mélységben, mind terjedelemben.

Az infravörös hőkezelés főbb alkalmazási területei közül az alábbiakat említjük meg:

Gép- és tömegcikkipar és ezen belül karosszériák, kerékpárvázak, árammérők, telefonkészülékek és egyéb gépek, géprészek és fémtárgyak festett és lakkozott felületének szárítása.

További alkalmazási területei:

Kerámia-ipar: porcelán (kaolin) és cserépedények égetés előtti szárítása, samott-idomok szárítása.

Vegyészeti ipar: laboratóriumi célokra, analízisekre, festékszárításnál, cserzésnél, papírgyártásnál, emulziók, szappanok szárítása.

Textilipar: gyapjú, pamut, vászon és műselyem, félkész és kész állapotban egyaránt alkalmas infraszárításra.

Nyomdaipar: nyomtatványok (bankjegyek) szárítása.

Papíripar: borítékok enyvezett részének, ragasztószalagoknak szárítása.

Allattenyésztés: csibe keltetése és napos csibe besugárzása.

Könyvkötészet: enyvezett könyvhátak futószalagos szárítása.

Cukrászipar: kétszersültek, apró sütemények készítése.

Kozmetika: paróka és előhaj szárítása.

Gyógyászat: arcidegzsába, hátesigolyaneuralgia, lumbago, reuma, isiász, ízületi bántalmak hőkezelése; besugárzás, orr-, torok-, gégelobosodás és gennyesedés eseteiben; vértartósítás; elsőfokú égési sebek besugárzása; továbbá a bőrgyógyászatban történő alkalmazása.

Építkezési ipar: előregyártott épületelemek, falak, ajtók és ablakok lakkozásának, friss vakolások gyors szárítása.

Mezőgazdaság: dohány, kamilla, paprika stb. szárítása.

Gépkocsiszínekben: télen, a karterben a lehűlt olaj felmelegítésére.

Hivatalokban: indigó-regenerálás.

Élelmiszeripar: szárasztészta-készítés, csíráztatás, gyümölcsök, főzelékek fonnasztása és szárítása, malomipari alkalmazása, tejpor-, tojáspor-készítés, kávépörkölés, kakaóbabok pörkölése.

Köt-szövő ipar: harisnya-szárítás.

Iparművészet: pergament ernyők, könyvborítók, művirágok, dohányzókészletek lakkozott, antikizott felületének szárítása.

Cipőgyártásnál: talpbélés, kéregrészek, festékkorrekciók szárítása.

Elektromosipar: tekeresek szárítása, nedvességtől eredő rövidzárlatok kiküszöbölése.

Fényképészet: filmek, fűrésztött másolatok szárítása.

Gyógyszeripar: légüres térben végzett hőkezelések.

Kalapipar: nemez- és nyúlászor-tonpok szárítása.

Öntödék: homokformák szárítása.

A következőkben részletesen ismertetünk egy, az építőipart érintő újítási javaslatot, amely új falazások és betonlétesítmények infravörös sugarakkal való szárítására vonatkozik. A javaslatot a Közlekedési Minisztérium X. Főosztálya 616/1952. sz. alatti feladattervének 3. pontjára való hivatkozással egy műszaki dolgozóból álló brigád nyújtotta be, amely megfelelő előkísérleteket folytatott.

A javaslat a következő:

Építőiparunk mai helyzetében úgyszólván megoldhatatlan feladatot jelent, főleg a téli munkáknál, frissen épített falak, valamint új vakolások szárítása festés alá, de ugyanez a problémát jelent az újonnan mázolt részek szárítása is. Ezt eddig csupán a helyiségnek részben koks-kályhával, részben a már elkészített szobakályhákkal történő fűtésével igyekeztek megoldani. Olyan esetben, amikor a tüzelőanyagban bizonyos hiány mutatkozik, olyan megoldást kell keresnünk, amely nem követel olyan nagy mértékben helyi fűtőenergiát, de egyszersmind a fűtőanyag odaszállításával kapcsolatos munkát is szükségtelenné teszi.

Sokkal nehezebb a helyzet a téli betonozásoknál, ahol vagy a hőkezeléssel egybekapcsolt termoszt-eljárást, vagy az elektródákkal való melegítést alkalmazzuk. Nagyobb keresztmetszű betonlétesítményeknél a termoszt-eljárást gőzölés nélkül is használjuk, a fejlődő hő szökésének meggátolásával. El megoldások mind költségesek és tökéletes megoldást nem nyújtanak.

Az újítás alapja szintén az elektromos árammal való szárítás, illetve hőkezelés. Az elektromos áram jobb kihasználását célozza azonban, amikor a hazai gyártmányú Tungstam infravörös hősugárzó lámpával kívánja a fenti feladatokat megoldani. Az említett lámpák a meleg sugarakat koncentráltabban sugározzák. A lényeges eltérés a korábbi gyakorlattól abban mutatkozik, hogy a száradás a hősugárzás következtében nem kívülről befelé, hanem belülről kifelé halad.

Építőiparunkban az infravörös sugarak tökéletesen felhasználhatók:

1. új falazások gyors szárítására;

2. friss vakolások szárítására;

3. frissen festett felületek, ajtók, ablakok stb. lakkozásának gyors szárítására. Az utóbbinál a lassú száradás következtében igen gyakran beálló szennyeződés is elkerülhető.

A felsorolt alkalmazási módoknál fémcsövekből készült kerekeken gördíthető állványzatra felszerelt, saktáblaszerűen elhelyezett infravörös lámpákat kell használni.

Egy-egy állványon például 6 db 250 W-os lámpát kíván az újítás elhelyezni, amelyek négyeres gumikábelrel csatlakoznak. Egy-egy ilyen állvány csatlakozási értéke 1,5 kW.

1. Falak szárításánál 3 db állvánnyal kb. 120 l vizet lehet 24 óra alatt elpárologtatni. Alkalmoszerűen megállapítandó, hogy valamely falrészben hány t víz elpárologtatása szükséges. 1 liter víz elpárologtatása kb. 0,60 Ft-ba kerül.

2. Festés szárításánál a fenti berendezéssel 24 óra alatt 80—100 m² felületen érhetünk el jó eredményt. A szárítási időt figyelembe véve az önköltség kb. 80.— Ft.

3. Ajtók, ablakok lakkozását 1 db. állvánnyal is megoldhatjuk, óránként kb. 2 m²-nyi területen.

A fenti példákban könnyen kiszámíthatók a szükséges szárítóberendezések méretei vagy költségei, melyek a mindenkori létesítményhez alkalmazhatók. Az állványok száma mindaddig növelhető, míg a villamoscsatlakozás keresztmetszete azt lehetővé teszi.

Egy mintadarab állvány elkészítése most van folyamatban. Bemutatására és üzemszerű használatára népgazdaságunk egyik sürgős vidéki építkezésénél kerül sor.

Az iparban — az igénybe vett energiát tekintve — gáz- és elektromos üzemű sugárzóberendezéseket ismerünk. Szovjet tudósok foglalkoznak a nap hőenergiája hasznosításának kérdésével és már eddig is jelentékeny eredményeket értek el. A nap hőenergiájának nagyobb részét (55%) infravörös sugárzás útján árasztja földünkre.

A Szovjet Tudományos Akadémia Energetikai Intézetének heliotechnikai laboratóriumai különleges készülékeket terveztek a nap energiájának a népgazdaságban történő fel-

használására. Az egyik ilyen készülék segítségével a nap sugárzási energiáját hő-, elektromos és másfajta energiává változtatják. Szerkezeti és kezelési megoldását tekintve különösen egyszerű az a készülék, amely a kisugárzási energiát hőenergiává alakítja át. E készülékek közé tartoznak a vízmelegítők, szárítók, gyógyászati célokra sósvízpárologtató készülékek, hűtőszekrények, technológiai célokra napenergiával működő gőzkazánok és egyébek. A nagyszabású vízierőművek építésének együttműködési bizottsága úgy határozott, hogy a készülékek közül többet felhasznál az új építkezések színhelyén.

Szovjet heliotechnikusok által kidolgozott tervek alapján már sok ilyen készüléket állítanak fel a Turkmén főcsatorna útvonalán, mert a napenergia felhasználásának legkedvezőbb lehetőségei azon a vidéken adóttak. Ezek az egyszerű kezelésű és rendkívül hatékony készülékek a Szovjetunió déli területein évente 7—8 hónapig lesznek üzemben. A készülékek oly olcsók, hogy költségeik rövid idő alatt megtérülnek.

A nap hőenergiája kihasználásának kérdése a kutatás stádiumában van és ha átfogó eredmények rendelkezésünkre állnak is, általános gyakorlati alkalmazásával a technika mai fejlettsége mellett még nem számolhatunk.

Ipari felhasználásra és gyógyászati célokra szolgáló berendezések sugárzó energiáját gáz vagy elektromos energia igénybevételeivel nyerjük. A gázüzemű berendezések sugárzó hőmérséklete 300—1000 °C. A sugárzás energiacsúcsa ennek megfelelően 4—2,5 μ között fekszik. Elektromos üzemű sugárzótestek lehetnek úgynevezett sötétensugárzók, vagy szubinfravörös sugárzó lámpák. Előbbiek sugárzási energiájának csúcsa a hosszabb hullámhossztartományban 3—4,5 μ körül, az utóbbiaké 1,3 μ körül van.

Műszaki alkalmazhatóság és energiagazdasági szempontból megfontolandó a felhasználható energia, mielőtt egy infraszárítóberendezést kivitelezünk. Először azzal kell számot vetni, hogy melyik az optimális sugárzási hullámhosszúság a konkrét feladat elvégzésére. Ha rövid hullámokra van szükség, akkor a szubinfravörös sugárzókat alkalmazzuk. Hosszabb

hullámok esetén elsősorban energiagazdasági szempontok döntenek el a gázinfra- és a sötétensugárzók között. De a szempontokon kívül még egyéb körülmények is befolyásolják a választást. Számításba veendő, hogy a gáz az ország nem minden részén áll rendelkezésünkre. Szállításuk nehézkes, körülményes, továbbá a gázüzemű infraszárítóberendezések lényegesen nagyobb összegű beruházást igényelnek. Másrészt hazai gyártású elektromos üzemű sötétensugárzó nincsen, ez tehát behozatalra szorul. A gáz- és sötétensugárzók közti választás a fennforgó nehézségek miatt, gyakran a világos sugárzó lámpák javára dől el, még olyan esetekben is, amikor ennél hosszabb hullámok alkalmazása volna az optimum. Azok a körülmények, hogy a szubinfravörös sugárzók hazai gyártmányúak, a szakiüzletekben nehézség nélkül, korlátlanul kaphatók, elektromos áram az ország majdnem egész területén rendelkezésre áll, a villamosüzemű infraszárítóberendezések anyagszükséglete kicsi, beruházása olcsó, mind az elektromos üzemű világos sugárzók felé terelik a figyelmet.

E részben kényszerítő, részben kényelmi szempontok gyakran háttérbe szorítják az energiagazdaságosság kérdését. Az infraszárítási technika fejlődésével, alkalmazási területének mind terjedelemben, mind mélységben történő megnövekedésével és az igények fokozódásával egyre sürgetőbbé lesz majd a sötétensugárzók hazai gyártásának kérdése. Bár a sötétensugárzók alkalmazása a szubinfravörös sugárzókkal szemben nem jelent más tápláló energiát, mégis az esetek egy részében jobb hatásokkal alkalmazhatók.

Egy szakközlemény keretében nincs mód bővebben szólni a szárítóterések technikai szerkezetéről, az abszorpciót befolyásoló tényezőkről és sok olyan „fogásról”, mellyel az infravörös hőkezelés hatásfoka javítható.

Fejlődő szocialista iparunk azonban nem nélkülözheti az infravörös hőkezelés előnyeit és a szakemberekre és kutatókra vár a feladat, hogy annak lényegét feltárják, irányt szabjanak a gyakorlatilag követendő eljárásnak, hogy ezzel a különböző szakmáknak az infravörös hőkezelés alkalmazását hozzáférhetővé tegyék.

M E G J E L E N T

CIKKGYŰJTEMÉNY

AZ ELŐREGYÁRTÁS

SZOVJET GYAKORLATAIBÓL

ÁRA: 25.— FT. — MEGRENDELHETŐ:

ÉPÍTŐANYAGIPARI KÖNYV- ÉS LAPKIADÓ VÁLLALAT

BUDAPEST, V., KÁLMÁN-U. 16. — TELEFON: 121—585.

Egy szovjet kőbánya

ERDÉLY IMRE

A *Promislenoszt Sztroityelnik Materialov* 1951. X. 10-i számában V. Psenyicin tollából rövid közlemény jelent meg, amely a Volga—Don-csatorna és főleg a cimljanszki vízierőmű betonépítkezéseinek termés- és zúzottkőellátását szolgáló zsirnovói kőbányát ismerteti. A közlemény ugyan nem kőbányászakemberek számára íródott, mégis elég adatot tartalmaz ahhoz, hogy egy, a mi viszonyainkhoz képest hatalmas kőbányaüzem műszaki és szervezeti képe kibontakozzék belőle, komoly tanulságokat tárva fel számunkra. Különösen a gépesítés fejlettsége, a munka minden nehézséget áthidaló lendülete és a bánya dolgozóinak bátor kezdeményezése az, ami a közleményben számunkra lenyűgöző hatású és ami kőbányáink fejlesztettségét illetően beláthatatlan távlatot nyit.

A kőbánya évente több, mint 3,000.000 m³ fejtett kőanyagot termel és dolgoz fel. Ez a mennyiség — 250 munkanap figyelembevételével 12.000 m³ átlagos, a rendelkezésre álló adatok alapján azonban 10—15.000 m³ tényleges termelésnek felel meg naponta. Ha a zúzott kő térfogatsúlyát a nálunk észlelt 1,4 t/m³ átlagos értékkel vesszük fel, a zsirnovói kőbánya évente 4,2 millió tonna termés- és zúzottkővet termel, ami napi átlagban 12.000 tonna ténylegesen 14—21.000 tonna fejtést, feldolgozást és elszállítást jelent.

Összes hazai útépitőkőbányáink napi termelése jelenleg mintegy 2000 tíztonnás vagon tesz ki, megállapítható tehát, hogy a zsirnovói kőbánya legnagyobb napi teljesítményével eléri, sőt túl is lépi Magyarország keménykőbányáinak teljesítőképességét. Jelenleg legnagyobb és legkorszerűbben gépesített kőbányáinknak, Uzsabányának két 8 órás műszakban 4000 tonnás névleges napi teljesítőképességét figyelembe véve (mert a zsirnovóiak pedig két 10 órás műszakkal kerekén 20.000 tonnát termelnek), kiszámítható, hogy a zsirnovói kőbánya négyszer akkora tényleges termelést ér el, mint Uzsabánya névlegesen.

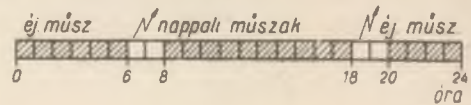
Amint a szóbanforgó közlemény kiemeli, a termelésnek ezt az óriási mértékét Zsirnovó nem a dolgozók számának emelésével, hanem a kőbánya összes üzemszeinek messzemenő gépesítésével, a munkafolyamatok kitartó tanulmányozásával és észszerűsítésével, valamint a korszerű technikát ismerő káderek nevelésével érte el.

A bánya üzemmenetének megismerése számunkra azért is érdekes, mert egy, a mi méreteinkhez képest közepes teljesítőképességű üzemből fejlesztették fel a 120—250 km távolságban megindult csatornaépítkezések kőellátásának biztosítására.

Az üzem két 10 órás műszakban dolgozik,

az 1. ábrán feltüntetett időbeosztással. A műszakok közötti 2—2 órás szünet a bányában robbantások végrehajtására van fenntartva.

A kő fejtéséhez szükséges fúrólyukakat 20 db „Uralec“ típusú, ütve működő fúrógéppel készítik. Ezek a gépek 200 mm átmérőig terjedő lyukakat fúrnak, egyenként és műszakonként átlag 10—12 m előhaladással. A fúrólyukakat 200—300 kg robbanóanyaggal töltik. Tíznaponként végeznek nagy robbantásokat, 40 lyuk sorozatlövésével, amikor egyszerre 40—50.000 m³ kő omlik le a bányaudvarra. A sorozatrobantásokat naponta végrehajtott egyes lövések követik, hogy így a 10 naponként szükséges átlag 120.000 m³ kőanyag elvesztése biztosítva legyen.



I. ábra.

Ezekből az adatokból felépíthetjük a bánya valószínű méreteit és a termelés ciklikus szervezeti képét. A 40 fúrólyukat egymástól 7,5 m távolságra telepítve, egy ciklus fronthosszát 300 m-re tehetjük. Ha pedig a lyuksor átlagos távolságát a sziklafal szabad felületétől 7,0 m-re vesszük fel, a sorozatrobantással befogott alapterületet 2100 m²-ben állapíthatjuk meg. Ahhoz, hogy a bányafal magasságát kiszámíthassuk, ismerni kellene még a kőzet lazulását. Ezt 1,8-re véve fel, a 10 naponként kitermelt, lazán mért kőanyag tömör költartalma

$$\frac{120\,000\text{ m}^3}{1,8} = 67\,000\text{ m}^3$$

és a bányafal magassága:

$$\frac{67\,000}{2100} = 32\text{ m-re tehető}$$

A termelés szervezése legalább három ilyen fejtési front létezését kívánja, amiből következik, hogy a zsirnovói kőbánya összes fronthossza kb. 900 m.

Eredményünk meglepő: a kapott bányaméretek — csekély eltéréssel — megfelelnek Uzsabánya fejtési frontméreteinek. Ebből viszont — a fentebb mondottak alapján — az következik, hogy Zsirnovón a fejtés és rakodás jobb gépesítése folytán, közel azonos bányafronton, négyszerakkora termelési kapacitást érnek el, mint Uzsabányán.

A cikkben közölt adatokból az is kiszámítható, hogy a fejtésre felhasznált robbanószer 0,20—0,25 kg-ot tesz ki laza köbméterenként, ami megfelel a mi legnagyobb lőszerfogyasztású kőbányáink felhasználásának. Ez a viszonylag nagy lőszerfogyasztás a következőképpen értelmezendő;

A sorozatrobantással történő fejtés alig számol a kőzet rétegződésével, hanem ettől függetlenül a bányafal egy meghatározott vastagságú rétegének ledöntésére irányul. Ettől eltérően a mi kőbányáinkban a fűrőlyukak elhelyezése a kőzet mindenkor fekvésének megfelelően, a rétegződés és hasadékok jelentette előnyök figyelembevételével, mondhatnánk egyedileg történik, ami jelentős lőszermegettakarítással jár az egyes robbantások kőhozamát illetőleg, azonban akadályozza a fejtés nagyvonalú kifejlődését. Nagyüzemi fejtésnél, amikor tehát nagy sziklatömegek gyors omlasztására kell törekedni, a fűrőlyukak tapogatózó, egyedi telepítése helyett a nagyvonalú és biztosabb, bár lőszerigényesebb sorozatrobantási módszert kell alkalmazni.

Mivel a robbantások hatása a fentiek ellenére is csak némi bizonytalansággal kalkulálható, a bánya állandóan mintegy 150 fűrőlyukat tartalékol, hogy ezek elrobbantásával a termelési tervhez viszonyított esetleges kőhiányt bármikor pótolhassa. Eltekintve attól, hogy kőbányáink fűrőgépfelszerelése meg sem közelíti a zsirnovói bánya fűrőgépparkját, sokat tanulhatunk abból a böles előrelátásból, amit a tartalék fűrőlyukak a tervteljesítés szempontjából jelentenek.

A tíznaponként kitermelt átlag 120.000 m³ kőanyagból az 1,5 m³-nél nagyobb tömböket robbantással aprítják, hogy továbbszállításukat és a kőtörőgépekbe való etetésüket lehetővé tegyék. Ezeket a robbantásokat, ugyanúgy, mint a fentemlített folyamatos fejtési robbantásokat is, a műszakok közé iktatott kétórás rakodási szünetekben végzik.

A kőbányában dolgozó munkásokra jutó átlagos havi teljesítményt a közlemény 1500 m³-ben adja meg. A szobi kőbányában, amelyben a rakodás kéziérővel folyik, de a dolgozók csillézést nem végeznek, a havi átlagos teljesítmény alig 300 m³/fő, tehát a zsirnovóiak nagyobb gépesítési foka ötszörös teljesítőképességet biztosít a szobi termelőmunkásokéval szemben. A zsirnovói kőbányában, a fenti adatokból számítva, mintegy 170—260 termelő munkás végzi a kő fejtését és rakodását.

A bányában előaprított kőanyagot 5 db 3 m³-es exkavátor szedi fel és rakja billenőszekrényes teherautókba. Egyetlen kotróval 50.000 m³ követ rakodnak havonta, ami két tízórás műszakra és 26 munkanapra átszámítva kb. 120 m³ kotróteljesítményt jelent óránként és alig több, mint 1,2 percet a kotrógép egy menetére. Ismerve azt, hogy ezek a nagy gépek milyen saját tömeget mozgatnak és ismerve a jövesztett terméskő felszedésénél mutatkozó nehézségeket, az említett kotróteljesítmény kitűnő és lelkes gépkezelő személyzetről tesz tanúbizonyságot.

Az elszállítást 5, 10 és 25 tonnás billenőszekrényes teherautók végzik. A kotrógépek az öttonnás autókat egyetlen fogással töltik meg,

a tíztonnásakat kettővel, a 25 tonnásakat öttel. A rakodó- és szállítógépek ilyen összehangolása révén, mind az exkavátorok, mind a teherautók teljesítőképessége a maximumra volt fokozható. Sajnos, arra ninesen adat, hogy a bánya hány teherautót foglalkoztat, a hordképesség milyen eloszlásával és milyen szállítási távolsággal. Így arra sincs mód, hogy az autószállítást összehasonlítsuk a nálunk szokásos kötélpálya, sikló és kisvasúti szállításteljesítőképességével és gazdaságosságával. Ez pedig annál is inkább érdekes volna, mivel a mi kötélpályáinkból kb. 6—7-re volna szükség a zsirnovói teljesítmény eléréséhez és még a nagyteljesítményű uzsabányai függőpályából is legalább négyet kellene erre a célra munkába állítani.

A kő aprítása három törőműben történik. Az első, a legrégebbi törőmű 6 db pofástörővel van felszerelve, amelyek összteljesítménye havi 40.000 m³-ben van megadva. Feltételezve, hogy a 6 törőgép közül 2 db utántörőként működik, a törőgépek óraterjesítményét kb. 20 m³-ben kell megállapítanunk. Ez a teljesítmény a mi Ganz VIII. típusú pofás törőinknek felel meg. A zsirnovói régi törőmű tehát kb. a mi régebbi típusú egykötélpályás, műszakonként 100 vaggon teljesítményű bányáinkkal egyenértékűnek vehető berendezésre enged következtetni.

A később létesült második és harmadik törőmű nyilvánvalóan már a nagy építkezések kőellátását célozta. Ezek valószínűleg 2—2 „Uralmaszovod“ gyártmányú, 1500/1200 mm pofaméretű nagy előtörővel vannak felszerelve, melyek névleges teljesítménye darabonként és óránként 170 m³, tényleg azonban a 220—240 m³/óra csústeljesítményt is elérték velük. A mi új típusú Ganz X-es előtörőink ennek 1/2—1/3 részét teljesítik.

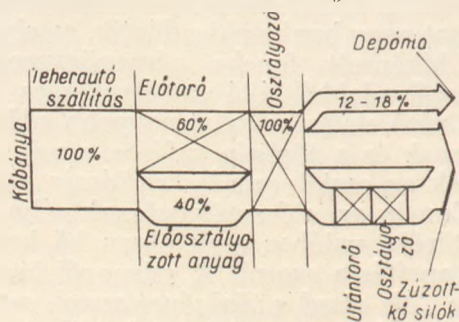
A törők etetése eltér a nálunk szokásos módoktól. A billenőszekrényes teherautók tartalmukat nagy bunkerekbe döntik, amelyek lejtősen kiképzett feneke négyszögkeresztmetű acélrudakból álló osztályozórács. A rácsra a zúzó etetésére szánt nagyobb kődarabok lecsúsznak és a törőgép szájába esnek, míg a kisebbek az osztályozórács nyílásain aláhullanak. Ennek az előosztályozásnak célja, hogy az előtörőbe valóban csak olyan kő kerüljön, amely aprításra szorul. A zsirnovói üzem jel-szavát: „*Ne etesd a törőgépet avval, ami nem odavaló*“, mi is magunkévá tehetjük, tekintettel bányáink túlterhelt törőgépeire.

Igen érdekesek azok a kísérletek, amelyeket a zsirnovói dolgozók ennek az előosztályozásnak megoldására irányuló küzdelem során végeztek. Az eredetileg párhuzamosan elhelyezett rostélypálcaik közé a terméskő beékelődött és nem csúszott le a zúzóba, vagy — ha a pálcaikat túl meredekre állították — minden anyag, osztályozatlanul, a törőgépbe zúdult. Végül is megtalálták a megfelelő lejtési szöveget, miután a rácsrudak felső, lapos felületére szá-

raival lefelé szögvasat hegesztettek a csúszás megkönnyítésére és a pálcákat a zúzó felé legyezőalakban, szétnyíló résekkel állították be a beakadályozás megakadályozására. A fent 150, lent 250 mm réstávolságú rostélyon a kő akadálytalanul lecsúszik és a kiosztályozásra szánt anyag, mintegy 40% mennyiségben aláhullik. Kár, hogy a közlemény nem tesz említést arról, hogy ezzel a kiosztályozott, 0–250 mm szem-nagyságú anyaggal a továbbiakban mi történik. Valószínű, hogy azt közvetlenül a vibrátoros osztályozókra etetik, éppen úgy, mint az előtörőből kiömlő egyszerűtört anyagot.

Ezen a ponton ismét lényeges eltérést találunk a zsrinovóiak gyakorlata és a mi eljárásunk között. A szovjet bányában ugyanis, hogy az exkavátorokkal felszedett és egyébként is a mi Nógrádkövesd-Bereci bányánkhoz hasonlóan sok agyagos szennyeződést tartalmazó anyagot betonozás céljára alkalmassá tegyék, az egyszerűtört anyagnak száraz időben 20 mm, esős, nedves időben 40 mm lyukbőségű vibrátorrostán áteső részét, a tört anyagnak mintegy 12–18%-át, deponálják. Ezzel eléri azt, hogy a kőanyag többi, elszállításra kerülő része a megtört 5% szennyeződésen alul maradjon, tehát valóban minőségi betonanyagként felhasználható. Mi csak a legutóbbi időben kezdtük bevezetni a 0–5, 0–10 mm-es, szennyeződést tartalmazó, egyszerűtört zúzott anyag kideponálását.

Mivel az egyszerűtört anyagból így esupán a 20, illetve 40 mm szem-nagyságon felüli rész marad meg, valószínű, hogy az apróbb szem-nagyságokat az egyszerűtört anyag vibrátorainak túlfolyójából, ennek utántörése útján nyerik. Az utántörés az újabb zúzóműveknél körtörőkkel történik. A fentiek szerint elég komplikáltnak látszó feldolgozás és belső szállítás diagrammját a 2. ábrán mutatjuk be.



2. ábra.

kozó módszer tekintetében. A tervező, figyelemmel a kőanyag agyagos szennyeződöttségére, annak mosását kívánta bevezetni. Az üzemiek, tekintettel a nagy vízszükségletre — az agyagos szennyeződés tapadása miatt — ezt nem látták célravezetőnek, sem kivihetőnek. Ezenfelül joggal tartottak attól is, hogy a mosott, nedves anyag télen összefagy. Fentemlített saját módosításaikkal sikerült elérniük, hogy a tervezett mosóberendezésre nem volt szükség.

A régi törőüzemből kikerülő osztályozott anyagot gumihevederes szállítószalagokkal 13 méter magas puffertárolókra halmozzák. Számításunk szerint egy-egy ilyen zúzottkő-kúp 4000 m³, vagyis kb. 5500 tonna anyagot tárol, amelyből mintegy 35–40%, tehát kb. 2000 tonna üríthető automatikusan. A négytengelyű, 30–50 tonnás vasúti vagonok megrakása a tárolókúnok alól kivezető szállítószalagokkal történik. Egy 50 tonnás vagon megrakása 1,5–3,5 percig tart. Egy 40 ilyen vagonból álló szerelvény másfél óra alatt elhordja egy-egy ilyen puffertároló kőmennyiségét.

Az új üzemekben a rakodás még ennél is gyorsabb. Ezeknél az osztályozott anyag 7 nagy silóban gyűlik össze. Mindegyik siló 6 surrantóval dolgozik és a 42 surrantó egyidejű megnyitásával 7 vagon 1,5 perc alatt raknak meg. A nálunk üzembehelyezett legújabb silóból szállítószalag viszi az anyagot a vagon fölé és a mi 20 tonnás vagonjainkat 5–7 perc alatt töltik meg.

Az üzem állandóan mintegy 90.000 m³ készárut, tehát kb. egy dekád termelését tartalmazolja, hogy kedvezőtlen időjárás okozta esetleges termelés kiesését az elszállításnál ki tudja egyenlíteni. Összehasonlításképpen meg kell említenünk, hogy a mi új, nagyteljesítményű kőbányáink legfeljebb 2–3 napi termelésüknek megfelelő félkész- és készáru tárolására vannak berendezve.

A cikk színes képet nyújt az üzem mindennapos menetéről, a hatalmas billenőszekrényes teherautók szakadatlan dübörgéséről, arról a mennydörgésszerű robajról, amit öt teherautó terméskőtartalmának a zúzó bunkerébe való egyidejű döntése kelt; arról a meglepő képről, ami a néző elé tárul, amikor vagonrakodásnál a puffertárolók kúpjai rövid idő alatt össze-roksadnak és eltűnnek a tároló alatt beépített szállítószalag etetőnyílásaiban; az üzem dolgozóinak lelkes és találerős munkásságáról, valamint arról, hogy az akkor befejezés előtt álló Volga—Don-építkezésekre való tekintettel, hogyan készülnek fel a következő, még nagyobb feladatra, a sztálingrádi vízierőmű építkezéseinek köellátására. Megemlíti még a közlemény, hogy a soronlevő hatalmas arányú építkezések előkészítésére a leningrádi Gipronyemetrudba (Gépesítési Tervező Intézet), a zsrinovói üzemi tapasztalatok felhasználásával, tíz hasonló arányú kőbánya tervezésével foglalkozik.

A deponált, szennyeződött anyag 0–20, illetve 0–40 mm szem-nagyságú zúzott követ tartalmaz. Mennyisége évente 4–500.000 m³-re tehető. Ezt a hallatlanul nagy depóniát a zsrinovóiak — szükség esetén mosással — fel kívánják dolgozni és a belőle kitermelt zúzott követ a meginduló, környékbéli nagy útépitkezéseknél fogják értékesíteni.

Igen érdekes az üzem vitája a tervezőintézzel a minőségi betonanyag elérésére vonat-

Szulfátüveg olvasztása

GURMAI MIHÁLY

Ha régi szakkönyvet vagy elődeink feljegyzéseit lapozgatjuk, meglepve olvassuk, hogy szódáról alig esik szó. Főleg szulfáttal, kistrészen hamuzsírral olvasztottak. A tábla-üveggyártásról meg egyenesen úgy tudták, hogy annál csak szulfátot lehet alkalmazni, de azt sem a mai finom kalcinált kivitelben, hanem vizes, kristályos alakjában, mint glaubersó, használták.

Ma éppen fordított a helyzet. Néhány élenjáró szakemberünk kivételével a legtöbben rettegnek a szulfáttól és arra esküsznek, hogy csak szódából lehet jó üveget gyártani. Pedig a jég már megtört. A salgótarjáni huta a vizkozításra igen kényes Owens-géphez kizárólag szulfáttal olvaszt igen jó minőségű üveget. Ezt a fehérüvegre is ki kell terjeszteni. Biztató kezdeményezések már vannak, s ezeknek mielőbb tömeggyártási valósággá kell válniuk.

A szulfátüvegolvasztás különösen a szocialista gazdálkodásban lép előtérbe. Amíg a szóda nagyköltőségű, különleges gyári berendezést igénylő, komplikált eljárású gyártmány, addig a szulfát a rohamosan emelkedő sósavgyártás egyre gyarapodó mellékterméke, mely minden fejlett vegyipari országban bőségesen áll rendelkezésre. Üvegiparunk létérdeke, hogy a szulfátolvasztás fehérüveggyártásunkban is mielőbb általános legyen. Ehhez rövid időn belül jól használható technológiát kell kikísérleteznünk és közreadnunk. Ki kell dolgoznunk a szulfátolvasztás kísérleteken alapuló gyakorlati megoldását. Elődeink szulfátolvasztása óta lényegesen megváltoztak az üveggyártás körülményei. A gyorsolvasztás, a kapacitás minél nagyobb kihasználása, az egyre fokozódó tömeggyártás, a tüzelőanyagmegtakarítás, a tűzálló anyagok kímélete, stb. már nem tűri a régi ütemet. A kemenceépítés és tüzvezetés fejlődése következtében szódaolvasztással az utóbbi húsz évben az olvasztótér m²-enkénti kapacitás két és félszeresére emelkedett, 1 kg üveg megolvasztásához szükséges tüzelőanyagfogyasztás 600 kg kalóriáról 400 kg kalóriára csökkent. Mindezek a jelentős fejlődést érzékeltetik.

A kérdés tárgyalását két részre osztottuk:

1. eddigi kísérleti eredmények,
2. a nagyüzemi bevezetés.

1. Kísérleti eredmények.

A szulfátolvasztás legnagyobb hátránya, hogy igen nehéz a teljes szulfátmennyiséget a homokkal reakcióba hozni. Redukálóanyag hozzáadása nélkül a szulfát nagyrésze nem táródik fel, hanem megolvad és epe formájában az üveg felszínére jön. Ha a keverékhez egyre

több finom faszénlisztet adunk, egyre csökken az epe, míg végül 6—8% (szulfátra számolva) adagolásnál szulfát többé nem keletkezik.

Több kísérlet folyik szulfátüveg olvasztására. A kutató kartársak egyrésze nátrium-szilikát, vízüveg formájában próbálja bevinni az üvegbe, mások már a sósavgyártásnál keletkezés közben szulfittá akarják átalakítani. Jómagam a keverék előzsugorításával igyekszem a problémát megoldani és ezirányú eddigi kísérleteimről szeretnék beszámolni.

Ismeretes, hogy minél több összetevőből áll a keverék, annál mélyebb az olvadáspontja. Hogy a szulfát kedvező felbomlásához és a redukcio gyors lefolyásához kedvező feltételeket teremtsék, az egyszerű üvegkeverékbe dolomitot és földpátot is beépítettem.

A kísérleti keverék:

46	kg homok
31	kg földpát,
12	kg dolomit
27	kg szulfát
9	kg mészkőliszt
1,5	kg faszénpor.

Előbb zsugorítás nélkül végeztem kísérleti sorozatot tégelyben az egyes összetevők különböző körülmények és hőfokok melletti viselkedésének tanulmányozására. A tégelyeket 10—15 percenként egymásután vettük ki és kitördelt tartalmukat mikroszkóp alatt vizsgáltuk.

A következő eredményre jutottam:

a) A szulfát rohamos bomlása 1200 C°-nál indult meg és 1400 C° fölött gyorsan kötött a homokkal. 1380 C°-ig kisebb epefoltok úsztak az üveg tetején, de 1400 C° fölött eltűntek. Az így kapott kifogástalan üveg hűlés közben 1150 és 1180 C° között ismét epét mutatott. De sem 1150 C° alatt, sem 1180 C° felett, a már egyszer megolvadt és letisztult üvegnél ez nem fordult elő.

b) A földpáttal lényegesen hamarabb reakcióba lépett a megolvadt szulfát, mint a homokkal, a homokot csak később kezdte feltárni.

c) 1450 C°-nál a feltáródás és a redukcio oly gyorsan folyt le, hogy a földpát 14 perc múlva, a homok pedig 21 perc múlva üveggé olvadt.

d) A szulfát felbomlása és SO₂ tartalmának eltávozása növekedik a keverék homoktartalmával.

e) Legtökéletesebb volt, ha 5 vagy több mol SiO₂-t egy mol szulfáttal hevítettünk.

f) 1—4 mol SiO₂-vel olvasztva a felületen lehűlés után kristályos Na₂SO₄ réteget táltunk.

g) Ha homok helyett kvarciszttal kever-

tünk, a szulfát jobban bomlott és 4 mol SiO_2 -nél is tökéletes volt az üvegesedés.

Egyik kísérletnél homokot és szulfátot 5:1 arányban keverve 6 órán keresztül, 1000 °C-on hevítettünk. Megolvadás után a szulfát nem üszött a felszínen. 1 mol szulfát és 4 mol homok aránynál is csak 2,5% szulfát maradt megbonthatlanul.

Az arányt változtatva 1000 °C-nál 15—20 órán át is hevítettük a homok-szulfát-keveréket. A szulfát felbomlása annál tökéletesebb volt, minél több volt a homok. Kísérlet közben 1 mol szulfátra több mint 100 mol homokot is adagoltunk és a szulfát felbomlása igen tökéletes, maradéknélküli volt.

Mindezekből azt a tanulságot vontuk le, hogy az Na_2SO_4 felbomlása SO_3 leválása mellett annál tökéletesebb, minél inkább emelkedik a homokszemesék felülete és a hőfok.

1000 °C-nál az Na_2SO_4 , melynek olvadáspontja 884 °C, bár már cseppfolyós, mégsem lép reakcióba a homokkal, annak felületét nem kezdi feltárni, hanem a homokszemesék közé ragadva marad. A szemeséket csupán igen vékony réteg nátriumszilikát vonja be, megvédi a homokszemesét a szulfát további reakciójától.

1300 °C-nál és efölött a nátriumszulfát már higan cseppfolyós, mégis ha a homok kevés felületet nyújt, a felületre epe szivárog fel.

A redukáló faszénpor lassú felhevítésnél már 130 °C fölött termikus bomlásba jött. 800 °C felett kezd a nátriumszulfát a szén szárazdesztillációs produktumaival (szénhidrogének, szénoxid) redukálódni. Az a mennyiség, mely 800 °C alatt a redukálóanyagból eldesztillálódott, az a szulfátredukció számára elveszett. Tehát a szulfát és szén legalább 900 °C-ig való felmelegítésének igen rohamosan, másodpercek alatt kell történnie, ha tökéletes redukciót akarunk. A redukció akkor eredményes, ha kis esomókban és vékony rétegben történik. A vékony rétegnek az az előnye, hogy a folyékonyra olvadt szulfát nem tud a felszínre törni, hanem a homokszemesék közt marad, azokat körülfogja, és kénytelen azzal reakcióba lépni.

Fontos tehát, hogy berakás után a szulfátos keveréket azonnal szétterítsük. Az üvegolvadék ne hűljön le, mert a vékony réteg dacára hideg üvegtükrön azonnal fellép az epe. Ezért magas hőfokon, vékony rétegben rakjunk be. Semmiesetre sem 1350 °C alatt, legjobb legalább 1380—1400 °C-on, de még megfelelőbb, ha 1420 °C fölött, amikor valójában jóminőségű homogén szulfátüveget kapunk.

Ilyen magas hőfoknál a szulfát felbomlása és a redukció szinte egyszerre, rohamosan folyik le.

Ezután került sor a zsugorítás kikísérletezésére.

Előbb az egész keveréket zsugorítottuk. A keveréket forgódobkemence hiányában kama-

rás hűtökemencében 980 °C-ig hevítettük (az alkáliák olvadási pontja fölé), azzal a céllal, hogy a szulfát jelentős részét így szulfittá redukáljuk. Ezt azonban nem értük el, mert a felmelegítés lassú volt és a szulfát olvadásiig a szén elégett és nem redukálhatott.

A teljes redukció elmaradását részben az okozta, hogy alacsonyabb hőfokon lágyuló alkatrészek zárt tömeget alkottak, amely lehetlenné tette a redukáló szén és a szulfát közti reakciót. Ezért a keverékhez 2% fűrészport kevertünk. Ez elégséges közben fellazította a meglágyult részeket, lyukaesokat hagyott vissza és a régi, kemény, nagydarabos zsugorítmány helyett könnyen porló, kisebb darabokat adott.

Egy másik változtatás az volt, hogy a mészköliszt felét égetett mész alakjában adagoltuk. Amíg a mészköliszt 900 °C-nál disszociál, addig az égetett mész lényegesen alacsonyabb hőfokon reakcióképes, kötésbe jön a szulfáttal és a homokkal. Ezzel a zsugorítmány egyneműsítését akartuk elérni.

A zsugorítás menetét vizsgálat alá vettük: 100—130 °C között a nedvesség távozott.

500—830 °C között a mészből és dolomitból eltávozott a szénsav és kapcsolódni kezdett a homokkal.

720 °C-nál kezdett az $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{C}$ disszociálni.

880 °C-nál olvadni kezd a szulfát,

1000 °C-ig a szulfát feltáródott,

1200 °C-nál a szulfát reakcióba kezdett lépni a keverék többi alkatrészével.

Ebből a zsugorítmányból Tokodra mintát küldtünk, amelyet ott fazékban olvasztottak le. Bár olvadás közben itt-ott mutatkozott gallé, mégis a szulfátüveg a többi fazékkal egyidőben lett készen, kitisztult és igen jó minőségű üveget adott.

A koks adagolásánál azonban nem vettük figyelembe a lazítás végett adott fűrészport és ezért az üveg barna színű lett.

Miskolcon további kísérleteket is folytatunk, amelyekkel az eddigi eredményt tovább fejlesztettük. Ezalatt a következő tapasztalatokat szűrtük le:

A zsugorítási eljárás figyelemreméltó módon megváltoztatja a keverék szemcseelosztását, ami szembetűnően a szitaanalízisből tűnik ki. Amíg a felhasznált keverék eredeti állapotában 0—0,12 mm-es poralakú részekből 20%-ot tartalmaz, ez a frakció zsugorítással lemegy 1,3%-ra, miáltal a keverék elporzása megszűnik. A zsugorított anyag eredeti állapotában rögszerű darabokat is tartalmaz, amelyet őrölni kell.

Laboratóriumi vizsgálatok mutatták, hogy 730 °C-nál a szulfátnak 35%-a a mésznek és a dolomitnak 73%-a bomlott szét és az eredeti SO_3 érték 67%-nyi mennyiségben maradt meg.

A zsugorítás 190 perc volt, amely idő alatt a keverék egész tömegben átzsugorodott.

A keveréket 6% nedvességgel zsugorítottuk. Nagyobb nedvességtartalom a zsugorítási időt hosszabbította.

Cserepet 25%-ban adagoltunk. A cserep körülágyazódott zsugorodó keverékkel és szilárd göröngyöket képezett. A cserepes keverék gyorsabban zsugorodott, mint a tiszta keverék.

A zsugorított anyag viselkedésének vizsgálatára különös figyelmet szenteltünk az olvasztó kemencében. Az olvasztási idő megállapítása végett mindig egyidejűleg egy adag rendes keveréket és egy adag zsugorított keveréket töltünk egymás mellé és mértük a teljes leolvadásig eltelt időt. Azt tapasztaltuk, hogy a rendes keverékkel szemben az olvasztási idő 57%-kal csökkent. (A rendes keverékben 10 kg szulfát volt 60 kg szóda mellett, míg a zsugorított tiszta szulfátos keverék volt.) A kivett próbák azt mutatták, hogy a zsugorított anyag üvegének minősége semmivel sem gyengébb a másiknál.

Összefoglalva tehát, a szulfátos keverék zsugorításával a következő előnyök érhetők el:

a) Lehetővé válik a tiszta szulfátos keverék könnyű, epementes leolvasztása.

b) Az olvasztási teljesítmény fokozása a keverékben lejátszódó kémiai reakciók bevezetése által, a keveréknek a kádba való berakása előtt.

c) A keverék fajtázódásának megakadályozása.

d) A keverék elporzásának megakadályozása és az ezzel járó hátrányok, mint a kemencerongálódások kiküszöbölése.

A kísérletek eredményeképpen elmondhatjuk, hogy hétköznapi üzemi feltételek között a szódáskeverékkel időben, tüzelőszükségletben és egyéb feltételeiben egyenlő eredményt érhetünk el a szulfátkeverék zsugorításával. Ennek semmi hátránya nincs a szódás keverékkel szemben és fehérüveg-szükségletünket is hazai nyersanyagból tudjuk gyártani.

A kísérleti eredmények alapján meg kell valósítanunk a nagyüzemi felhasználást.

2. Nagyüzemi bevezetés.

Elsősorban is felmerül a kérdés, miért olyan nagy probléma a szulfátolvasztás a szintelen üvegnél.

Zöld üvegbe az alkálioxidoknak csak egy részét viszik be szulfáttal, míg jelentős részét magas természetes alkálioxid-tartalmú kőzettel, fonolittal visznek be. Tehát lényegileg alacsony arányú szulfátadagolásról van szó. A fonolit magas vastartalmánál fogva azonban szintelen üveg gyártására alkalmatlan.

Amit a fonolit tölt be a zöld üvegnél, azt kellene betöltenie a kevés vastartalmú földpátnak a szintelen üvegnél. Bár lényegesen alacsonyabb az alkáliatartalma és ennél fogva lé-

nyegesen magasabb az olvadási pontja, mint a fonolité.

Keverékünkbe 2% Al_2O_3 tartalmat adó földpátmennyiséget tettünk, amely a keverék olvadását figyelemreméltóan csökkenti.

Az eddig ismertett kísérleti eredmények birtokában tért át a Miskolci Üvegyár a szulfátüveg olvasztására.

Kezünkben volt már egy jól kikísérletezett szulfátos keverék, mégis óvatosságból úgy döntöttünk, hogy 35 tonnás nagy kemencékben csak fokozatosan, lépésről lépésre haladunk előre, hogy a fele-fele szódaszulfát arányt elérjük.

Az első, részben szulfátos keveréket január végén vezettük be:

200	kg	homok
50	kg	szóda
25	kg	szulfát
10	kg	földpát
50	kg	mész
1,5	kg	koks.

A keverék igen jól olvadt, a dolgozók jól elsajátították olvasztását. Kidolgozási és hűtési technológiáját kidolgoztuk s amikor elértük a volt szódás keverék termelési és selejt-nívóját, február elején továbbmentünk egy lépéssel és felemeltük a szulfátadagolást 50%-ra:

250	kg	homok
50	kg	szóda
50	kg	szulfát
50	kg	földpát
70	kg	mész
3	kg	koks.

Ez a keverék is igen jól olvadt, a dolgozók megszerették, a kidolgozás és hűtés módszerét is már jól elsajátították, s ezzel is elértük, sőt már túlhaladtuk a volt szódás keverék termelési és selejt-nívóját.

A következő szulfátadagemelést már kísérleti kemencénken folytatjuk, amelyből naponta 500 m² katedrálüveg dolgozható ki. Ezen a kemencén haladunk a tiszta szulfátos üvegig, a dolgozókkal itt ismertetjük meg és gyakoroltatjuk be a gyártást, csak azután vezetjük be nagy kemencénken.

A nagyüzemi tiszta szulfátos keverék összetétele a kísérleti részben ismertett keverék lesz.

Elkezdjük egy zsugorító forgódob megépítését, amely közvetlenül a berakónyílás fölött lesz elhelyezve és zsugorítás után kevés hőveszteséggel ereszti a zsugorított keveréket a berakónyílásba.

Bízunk benne, hogy a szulfátüveg gyártását üzemünkben bevezetjük. Ezzel köszönetünket akarjuk kifejezni feletteseinknek eddigi támogatásukért és bizalmukat megnyerni a jövőbeni még nagyobb feladatok megoldásához.

Kérdés — felelet

Kérdések :

21. Mi okozza a porcelánmáz úgynevezett „tűszúrás“ hibáját és az milyen műszaki intézkedéssel gátolható, illetve előzhető meg?

22. Mi az oka annak, hogy a külföldön már jól bevált kézi gyorskötöző szerszámot a vasbetonelemek vázkötéséhez az üzemekben még nem használják?

23. Milyen tapasztalatok vannak a cementmegtakarítás szempontjából fontos kihagyásos szemszerkezeti kavicsadalékanyagok adagolásával kapcsolatban?

Feleletek :

15. *Kérdés:* A csigatranszportörök alkalmasak-e szénszállításra?

Felelet: A csigatranszportörök a por, dara és diónagyságú szénfajták szállítására régóta

alkalmazott szerkezetek. Kisebb- és közép-méretű méretű erőtelepek, cementgyárak használják, egész nagy telepeknél ritkábban. Különösen előnyös ott, ahol a szemet több, sorjában elhelyezett fogyasztóhelyen kell leadni.

A csigatranszportör technológiájának alsó részén lehet erre a célra kiömlő garatszerkezeteket kiképezni. Általában 50 m-nél rövidebb csigatranszportöröket készítenek. Nagyobb távolságra kevésbé alkalmas. Igen ügyesek a kanalas elevátorral kombinált szerkezetek, amelyek daruval mozgatva vagonkiürítésre is használatosak. A csigafelületek peremét néhol kiélezzik, abból a célból, hogy a mederfenék és a csigaélek közé szorult szemek felaprózva könnyebben eltávolodjanak. A szerelés némi gondosságot igényel. A csigatranszportör különben igen egyszerű, megbízható szerkezet.

SZOVJET KÖNYVISMERTETÉS

K. L. VEJNBERG, B. SZ. KOSSZOJ, M. P. NOLJKEN, M. I. RJEZNYIKOV

Az üvegyárak berendezése

(Oborudovanije sztyekolnih zavodov)

Promsztroizdat, Moszkva 1952. 556 old., 264 ábra, 95 táblázat

A Szovjetunió üvegyárainak a legutóbbi időben mutatott fejlődése főleg a tudósok, mérnökök és sztahanovisták együttes munkájának kiváló eredményeiben mutatkozik meg. A szovjet üvegyárakban nagy mértékben gépesítették a nehéz fizikai munkát igénylő folyamatokat, sőt az egyes termékfajták előállításánál már szabványosított géptípusok is rendelkezésre állnak.

A nagyméretű gépesítés egyik következménye, hogy az üvegyárakban a szorosan vett termelési feladatok mellett fokozott súlylyal lépett fel a gépkezelési, karbantartási, sőt konstrukciós problémák egész sora. A könyv célja ezzel kapcsolatban az, hogy feltárja a szovjet üvegyárakban alkalmazott gépek technológiai sajátosságait, megvilágítva a gépek használatával, működésével kapcsolatos elméleti kérdéseket, leírja a gépek javításával és karbantartásával kapcsolatos legjobb gyakorlati és elméleti ismeretek egész sorát. A könyv szerkesztésében résztvettek a Szovjetunió üvegyártó gépeinek legkiválóbb konstruktorjai.

A könyv *első* fejezete az üvegyártási nyersanyagok előkészítési műveleteire és a keverékkészítésre szolgáló gépeket tárgyalja. A fejezet foglalkozik a nyersanyagok rostálásának berendezéseivel, gravitációs és mágneses osztályozókkal, flotációs berendezésekkel és elektromos tisztítóberendezésekkel. Az anya-

gok szárításával kapcsolatban foglalkozik a szárítódobokkal, a mérlegelésnél a mozgó és stabil bunkermérlegekkel, a számtáblás és automatikus elektromágneses mérlegekkel; keverékkészítésnél ismerteti a dobkeverőket, az ellenáramú és a tányérkeverőket.

A *második* fejezet az üvegolvasztó-kemencek működtetéséhez szükséges gépi berendezésekkel foglalkozik. Leírja a regeneratív kemencék különféle típusú váltóberendezéseit, az automatikus távvezérléses váltóberendezést, valamint a kádkemence-adagolóberendezéseket, a többi között a vékonyrétegű adagológépet.

A *harmadik* fejezet, a könyv legterjedelmesebb fejezete, az üvegformálógépekről szól. A formálásra vonatkozó általános ismeretek után tárgyalja a táblaüvegyártásra szolgáló különböző típusú, vertikális működésű és horizontális működésű húzógépeket, az üvegesövek és pálcák gyártására szolgáló géptípusokat, különösen a vertikális esőhúzó-gépeket, az üvegszályártó gépeket, az öntött síküveg gyártására szolgáló szakaszos és folyamatos hengerlőberendezéseket. Az üvegsajtólással kapcsolatban leírja a különböző cseppentős adagoló típusokat, a présgepeket és a prés-automatákat, majd a fejezet lezárásaként tárgyalja a táblaüveg-vágó, letörő és továbbító gépi berendezéseket.

A könyv *negyedik* fejezete a síküveg csiszolására szolgáló berendezésekkel foglalkozik,

leírja a különféle csiszoló- és polírozó gépeket, valamint a folyamatos munkamódszert lehetővé tevő berendezéseket.

Az *ötödik* fejezet az üvepipari vállalatok kenőolajgazdálkodásának problémáit tárgyalja. Ismerteti a kenőanyagoknak az egyes üvegyárakban alkalmazott szabványosított fajtáit, a kenésre szolgáló berendezéseket és a különleges üvepipari követelményeket, a kenőanyagok regenerálására szolgáló berendezéseket. Részletes táblázatokat ad az üvepipar géprészeihez javasolt kenőanyagokra vonatkozólag.

A *hatodik* fejezet foglalkozik az üvepipari vállalatok hajtószíjgazdálkodásának kérdéseivel. A hevederek és a szíjak szabványméreteit, az ékszíjakat, a szíjak összekapcsolásának módszereit, a fémkötéseket, a meghajtások ellenőrzését és időszakos vizsgálatát részletesen tárgyalja.

A *hetedik* fejezet az üvepipari vállalat alapvető gépi berendezéseinek üzemeltetésére vonatkozó ismereteket adja meg. Tárgyalja elsősorban a táblaüveghúzógépek szerelését, üzembehelyezését, e munkálatok helyes megszervezését, az azbeszthengerek gyártástechnológiáját, elektromos műszerezését, különösen a fordulatszabályozó elötétellenállás szerelését és kapcsolását. Tárgyalja továbbá az

üvegcsiszoló- és polírozóberendezések szerelését és üzemvitelét, a nyersanyagelőkészítő berendezések és keverőgépek szerelésére és üzemeltetésére vonatkozó ismereteket. A fejezetet a munkabiztonsági kérdésekre vonatkozó rész zárja le.

A *nyolcadik* fejezet az üvepipari berendezések tervszerű megelőző karbantartását ismerteti részletesen. Közli a TMK megszervezéséhez szükséges táblázatokat, a javítási és felújítási munkálatok javasolt ütemtervét, a szükséges számítási eljárásokat és megadja egy üvegyár helyesen megszervezett TMK-ának táblázatos vázlatát.

Ugyanebben a fejezetben foglalkozik a javítások alkalmával végzendő hegesztési, forrasztási és elektrometallizációs munkálatokhoz szükséges gépekkel, munkamódszerekkel és ezen munkálatok megszervezésével.

A könyv végén lévő táblázatok a Szovjetunióban elterjedt szabványosított üvepipari gépek legfontosabb adatait tartalmazzák.

A könyv rendkívül nagy segítséget nyújt az üvepipar mérnök, technikus és gépészeti kérdésekkel foglalkozó egyéb dolgozóinak is, a szovjet eredmények hazai alkalmazására és az üvegyártás gépészeti színvonalának növelésére.

L. B. LEVENSZON — P. M. CIGELJNÜJ

Aprító-osztályozó gépek és berendezések

Állami Építési és Építészeti Irodalmi Kiadó. Moszkva 1952.

Levenszon professzor az aprítástechnika legelismertebb tudósa és szakértője. 1940-ben megjelent és a teljes aprítástechnikát felölelő alapvető munkája (amelynek beszerzése ezidő szerint nem lehetséges) minden idevágó szovjet szakkönyv kútforrása.

Ez a munka a kőbányaipar aprító- és osztályozóberendezéseit tárgyalja, az üzemmérnök és a tervezőmérnök szemszögéből.

A bevezetés az aprítástechnika gazdasági jelentőségét és történeti fejlődését, valamint az egyes közetfajtákat és feldolgozásuk módját írja le (5—18. oldal).

Az *első* fejezet az aprításra és az aprítógépekre vonatkozó általános ismereteket foglalja össze. Ismerteti az aprítási fok fogalmát, a nyitott- és zártciklusú műveleteket, az aprítógépek alaptípusait, valamint az aprításnak Rittinger- és Kirpicsev-féle alaptörvényeit és azok jelentőségét (17—41. oldal).

A *második* fejezet a pofástörőkkel foglalkozik. Ismerteti működési elvüket, a működő erők játékát, a fontosabb üzemi jellemzők (fordulatszám, teljesítmény és energiafogyasztás) számításával való meghatározását, a lendítőkerék méretezését. Leírja a gép szerkezeti elemeit és részletes táblázatokat közölt a különböző nagyságú gépegységek adatairól. Foglal-

kozik az üzemeltetés körülményeivel, az alkatrészek üzemi elhasználódásával és a tervszerű megelőző karbantartás szabályaival (42—115. oldal).

A *harmadik* fejezet teljesen hasonló módon tárgyalja a kúpostöröket (116—164. oldal), a *negyedik* fejezet a hengerműveket (165—197. oldal), az *ötödik* fejezet pedig a kalapácsztöröket és a görgőjáratokat (198—235. oldal) ismerteti ugyanezen módszerrel.

A *hatodik* fejezet részletesen ismerteti a kőbányaipar osztályozóműveit. Foglalkozik az egyszerű és a többszörös szítán való átesés törvényeivel, a szítateljesítmény és az energiaszükséglet kiszámításával, a lengőszíták és a rácsok, a vibrációs szíták és a dobosztályozók mechanikájával; az elméleti vizsgálatokat mindenkor gyakorlati táblázatokkal kiegészítve (236—347. oldal).

A *hetedik* fejezet a kőbányai mosóművekek és az aprítógépek adagolóival foglalkozik (348—363. oldal).

A *nyolcadik* (364—402. oldal) és a *kilencedik* fejezet (403—423. oldal) helyhez kötött, illetve szállítható köfeldolgozó-üzemeket ismerteti, technológiai vázlatok, üzemi példák és számos táblázat közlésével. A művet bőséges irodalmi ismertetés zárja le.

Mint e vázlatos leírásból is látható, a mű olyan összefoglaló ismertetést ad a kőbányaipar legfontosabb gépi berendezéseiről, amilyen hazai szakembereinknek még nem áll rendelkezésünkre. Használata sok adatkereséstől mentesítheti a kőbányák üzemvezetőit, a telep-tervezőket és az aprítókonstruktorokat. Tárgerályási módjában felhasználja az alapvető mechanikai ismereteket, néhány körülménye-

sebb levezetésnél azonban csak az eredményt közli és említett korábbi alapvető munkájára hivatkozik. (Pl. a hengerművek fordulatszámának meghatározása, a lengősziták fordulatszámának meghatározása, a rugalmassági erők hatása a lengőszita mozgástörvényeire stb.)

Magyar nyelven való mielőbbi megjelenése mindenképpen kívánatos.

A berendezés-javítás élenjáró módszerei

Szigorúan az ütemterv szerint

N. Karaszev a nikolszki téglagyár lakatosbrigádvezetőjének előadása.

A P. Litvinov javasolta részegységenkénti javítási módszer szilárdan gyökeret vert gyárunk gyakorlatában.

Már 1948-tól kezdve egyre gyakrabban kezdtük előre elkészíteni a gépi berendezések részegységeit, hogy azokat az elkopottak helyére beszereljük. Ily módon javítva pl. a vágó-automatát, meggyőződünk arról, hogy teljes részegységek cseréje kevesebb időt vesz igénybe, mint egyes alkatrészek beszerelése és illesztése. Ezenkívül pedig észrevehetően megjavult a javítás minősége is, mert a mechanikai műhelyben sokkal jobban lehet helyreállítani, összeszerelni és illeszteni az egyes alkatrészeket.

1949-ben már új módszerrel javítottuk részlegünk összes berendezéseit. Az összeszerelt részegységek raktáron voltak. A szükséghez képest azután az üzemképtelenné vált részegységek helyett ezeket szereltük be.

Az a kérdés, hogy melyik berendezésen mikor és mely részegységet cseréljük ki, akkoriban nemigen aggasztott. A berendezés két műszakban dolgozott és naponta elég időnk volt a gépezetet átvizsgálására, szükség esetén pedig kijavításukra.

A helyzet gyökeresen megváltozott akkor, amikor gyárunk kollektívája 1951-ben célul tűzte ki maga elé naponta minden egyes gyártási (technológiai) folyamatban legalább százezer téglagyártását. Kiszámítottuk, hogy mindkét — 18 és 20 kamrás — kemencében, a csatorna minden egyes köbméteréről a termelés fokozásáig lehetséges kemencénként százezer téglát égetni. Megfelelő a szárítókamrák teljesítőképessége is. Azonban a prés és tartozékai két műszakos munkával nem bírnak ilyen mennyiségű nyerstéglát előállítani. Elhatároztuk, hogy áttérünk a háromműszakos munkára.

A helyzet nem volt könnyű. Üzemünk már ezelőtt is megszakítás nélkül dolgozott, csúsztatott műszakkal. Most pedig még három műszakra akarunk áttérni.

A számítások azt mutatták, hogy a berendezést javítás céljából leállítani egy hónap alatt mindössze négy műszakban lehet. Ez természetesen nem volt sok. Ha ez korábban történik, amikor még régi módon dolgoztunk, úgy nem tudtam volna elképzelni, hogyan birkóztunk volna meg a feladattal. De a részegységenkénti javítás óriási lehetőségeket tárt fel. Ez a módszer egyáltalában nem követelt sok időt, csupán fel kellett készülni a részegységek kicserélésére, takarékoskodni kellett minden órával, minden perccel.

A főmechanikus osztályán összeállították a *tervszerű megelőző karbantartás* ütemtervét. Az ütemterven feltüntették, hogy milyen napon kell megvizsgálni

az egyes berendezéseket, mennyi időt kell fordítani az egyes gépcsoportra. Az ütemtervben ezenkívül megnevezték a feladat végrehajtóit.

A javítási nap a mi részlegünkön péntek, illetve ennek a napnak egyik műszaka. Minden ilyen műszakra már előre elkészítik a munkatervet. Pl. július 4-én terv szerint a sajtó, a két szállítómű és az agyagkeverő megvizsgálásával és javításával foglalkoztunk. Július 11-én megvizsgáltuk és kijavítottuk az automatát, a két selejtszállítóművet, az emelőgépet és a hengereket, július 18-án pedig a szállítóberendezést, a Keller-féle és a karusszelkocsikat. Július 25-én az adagolókat, a szellőzőberendezést és a csörlőket vizsgáltuk meg és javítottuk ki. Ily módon a hónap folyamán rendbehozzuk a részleg egész berendezését.

A megvizsgálást és a javítást *egyidejűleg* végezzük. Gondosan ellenőrizzük a gépcsoportot és ha elkopott alkatrészeket találunk, akkor a teljes részegységet kicseréljük. Ez legalább háromszor olyan gyorsan történik és lényegesen üzembiztosabb. Ugyanakkor meghatározzuk, hogy milyen munkálatokat kell majd négy hét múlva elvégezni, a következő javítás idején. Más szavakkal szólva, *előre összeállítjuk az ütemtervet*. Ismétlem, hogy ez a terv csak hozzávetőleges, mert az adott helyzet néha változtatásokat tesz szükségessé. Nálunk a gyárban a műszakok átadásának és átvételének pontos rendjét vezették be. Az ügyeletes lakatos már félórával a munka megkezdése előtt megérkezik és váltótársával együtt megvizsgálja az egész berendezést. Ha észreveszik, hogy valamely alkatrész elkopott és a gépcsoport ennek következtében üzemképtelenné válhat, akkor a részegységet a legközelebbi pénteken kicseréljük, tekintet nélkül arra, hogy ezt a munkát tervbe vettük-e vagy sem.

Abból a célból, hogy megállapíthassuk, mit értünk el a részegységenkénti javítási módszerrel, elegendő arra rámutatni, hogy 1948 óta minden egyes prés termelékenysége 50%-kal emelkedett, az állásidő pedig a ledolgozott idő 2,3%-áról annak 0,2%-ára csökkent.

Természetesen ez nemcsak a mi érdemünk. A termelési mutatószámok megjavításában a legnagyobb érdeme sztahanovistáinknak van. De a kollektívának e sikereiben kétségtelenül nem kis része van a mechanikai javítószolgálat dolgozóinak is. Mint már említettem, kollektívánk kötelezte magát, hogy naponta egy technológiai folyamat legalább százezer téglát állít elő. Az új eljárásokat többek között a berendezés részegységenkénti javítási módszerét alkalmazva, becsülettel felelünk meg ennek a feladatnak.

Szaktárs!

Ötéves tervünk maradéktalan megvalósítása érdekében dolgozóinknak szakmai képzettségüket is állandóan fejleszteniök kell. Ez azonban csak a szakirodalom rendszeres tanulmányozásával érhető el. Ehhez nyújtanak segítséget azok a szovjet és magyar szakkönyvek, amelyeket az Építőanyagipari Könyv- és Lapkiadó Vállalat ad ki.

A szovjet könyvek a Szovjetunió élenjáró technikájával és tudományos eredményeivel foglalkoznak és bevált munkamódszerekkel ismertetnek meg. A magyar szerzők művei egyre fejlődő építőanyagiparunk sajátos problémáival foglalkoznak.

Hazai szerzőink írják azokat a kézikönyveket is, amelyeket az Építőanyagipari Könyv- és Lapkiadó Vállalat ebben az évben kiad és amelyek az építőanyagipar egyes területeinek valamennyi — szakember számára fontos — kérdését ölelik fel.

Az Építőanyagipari Könyv- és Lapkiadó Vállalat 1953. I. felében többek között a következő könyveket fogja kiadni:

NYEGINSZKIJ: Cementgyárak tervezése

JUNG: Kötőanyagok

BUBNOV: Téglá és cserépgyártás

JEVNEVICS: Építőanyagipari vállalatok emelő és szállítóberendezései

Durvakeramiai kézikönyv

stb., stb.

Felhívjuk még figyelmét az alábbi, más kiadónál megjelent építőanyagipari szakkönyvekre is:

KRILOV: Kohósalakok félszáraz granulálása

GURVICS: Épületkerámiai gyárak

KAZINYICKIJ: Beruházási építkezések az építőanyagiparban

SZOKOLOV: Cementipari forgókemencebélések tartósságnövelésének útjai

DUVANOV: Gyorségetés

MAZOV: Nagy körkemencék magas tégláhozama

TROFIMOV: 25 év a cementgyárban

HINSENKAMP: A téglagyártmányok hibái

ZEÖLD: Téglá- és tetőcserépgyártás, stb.

HODOROV: Cementipari kemencék I., II.

Fenti könyvekre előjegyzést felvesz

**ÉPÍTŐANYAGIPARI
KÖNYV- ÉS LAPKIADÓ VÁLLALAT**

Budapest, V., Kálmán-utca 16. sz.

Telefon: 121—585

Felhívás Előfizetőinkhez!

Felhívjuk előfizetőink figyelmét arra, hogy 1953. január hó 1-től az

ÉPÍTŐANYAG

terjesztését a POSTA KÖZPONTI HÍRLAP IRODA vette át. (Bpest, V., József Nádor-tér 1. Tel.: 182-297)



1953. január 1-től tehát az előfizetési díjak a Posta Központi Hírlap Iroda

61.282

számú csekkszámjára fizetendők be.

ÉPÍTŐANYAGIPARI KÖNYV- ÉS LAPKIADÓ VÁLLALAT
BUDAPEST, V., KÁLMÁN-UTCA 16.
TELEFON : 121—585.