

ÉPÍTŐIPARI MŰSZAKI EGYETEM
IPARI ÉPÜLETEK TANSZÉKE
BUDAPEST
Budafok-ut. 4. sz. K. II. 37.
Telefon: 202-955 Mell. 31, 32B

IPARI ÉPÍTÉSZETI SZEMLE

AZ IPARTERV KÖZLEMÉNYEI

6.

A NAGYOLVASZTÓ SZERKEZETE

Részlet N. I. LUKASKIN «Sztroityelsztvo domennih cehov» című könyvéből

ÉPÍTŐIPARI MŰSZAKI EGYETEM
IPARI ÉPÜLETEK TANSZÉKE
Budapesti-ut 4. sz. K. II. 37.
Telef. 258-955 Mell. áll.: 328

A nagyolvasztó: aknás típusú magas kemence, amelyet felülről töltenek meg és a folyékony termékeket belőle alul távolítják el (1. ábra). A nagyolvasztó fő-hordszerkezete a köpeny. A köpenyt belül tűzálló falazattal bélelik; ennek a bélésnek belső rajzolatát a nagyolvasztó profiljának nevezik. Ez öt mértani alakzathból tevődik össze, éspedig:

- az alsó hengeres rész: a medence;
- az ezután következő felfelé kúposan kiszélesedő rész: a vállrész = nyugvó v. nyugasztótér;
- a középső hengeres rész: a legnagyobb keresztmetszet = szénpoha;
- a kúpos felfelé szűkülő rész: az akna;
- a felső hengeres rész: a garat v. torok.

A táblázat az 1300, 1000, 600 és 225 m³ hasznos térfogatú szovjet kemencetípusok metszetének fontosabb méreteit tartalmazza. A nem típus-tervek szerint épített egyes nagyolvasztók eltérnek ezektől a méretektől, azonban a megfelelő méretű nagyolvasztóknál a táblázatban feltüntetett méretek többé-kevésbé állandóak.

A típus nagyolvasztók méretei

Hasznos térfogat m ³ -ben	A méretei			Hasznos magasság m-ben	Fűvőkák száma
	A medence	A garat	A nagyobbik kúp		
1300	8,0	6,6—6,8	4,8	25—26	16
1000	7,0	6,1—6,3	4,5	24—25	12—14
600	5,0	5,0	3,5	22,5—23	12
225	3,5	3,5	2,5	18	8—10

Felsoroljuk a nagyolvasztók jellemzésénél használatos következő szakkifejezéseket:

- a nagyolvasztó hasznos magassága a csapolólyuk színvonalától a lebocsátott állapotban levő nagy kúp alsó szegélyéig terjed;
- a nagyolvasztó hasznos térfogatának ugyan-ezen határokon belüli rész köbmétereiben kifejezett térfogatát nevezik.

A 2., 3., 4. és 5. ábrán a típusnagyolvasztókkal ellátott üzemek vázlatai láthatók.

A nagyolvasztónak, mint építménynek egyes részeit és ezek jelentőségét az alábbiakban jellemezzük.

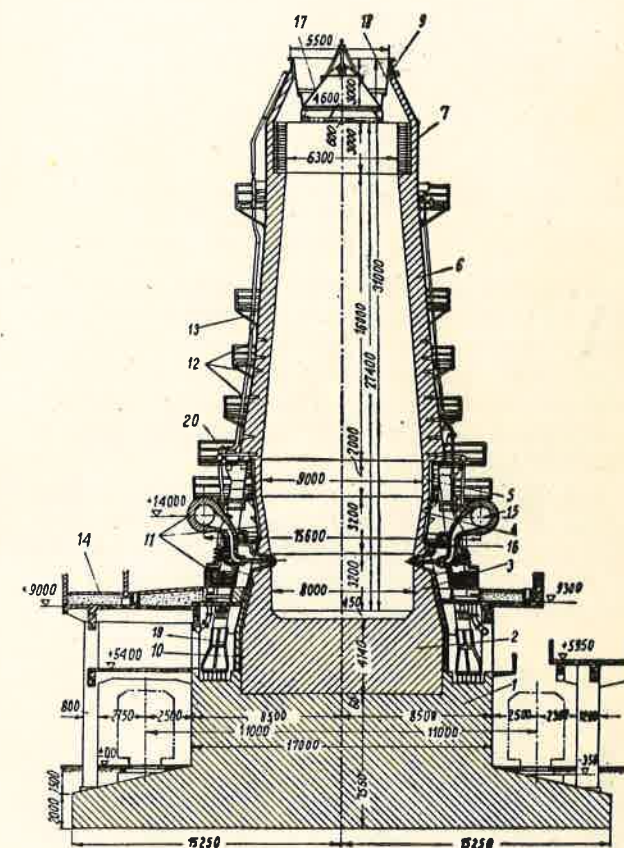
A korszerű nagyolvasztó *alapja* nagyméretű vasbetontömb, amelyet a talajmechanikai számításoknak megfelelően a talaj minőségétől függően 1,6—3,5 m mélyen helyeznek el.

Kivételes esetekben, különösen lösztalajoknál, az alapozási mélység 10 m-t vagy még ennél is többet elérhet aszerint, hogy milyen mélyen található az állékony talajok, amelyekre az alap biztonsággal helyezhető.

Az alaptest méreteit a talaj teherbírásától függően állapítják meg. A típus-tervekben ezt rendszerint 2,5 kg/cm²-nek veszik.

A nagyolvasztó alapja vb. lemez, amely hordja az alaptönköt és a nagyolvasztó körüli munkapódiumot tartó oszlopokat (1. ábra).

Az alapot közönséges (110—140 kg/cm² nyomószilárdságú) betonból készítik. A szokásos kivitele-

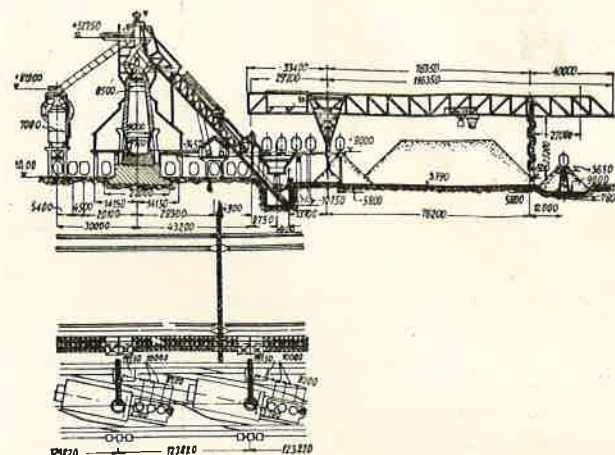
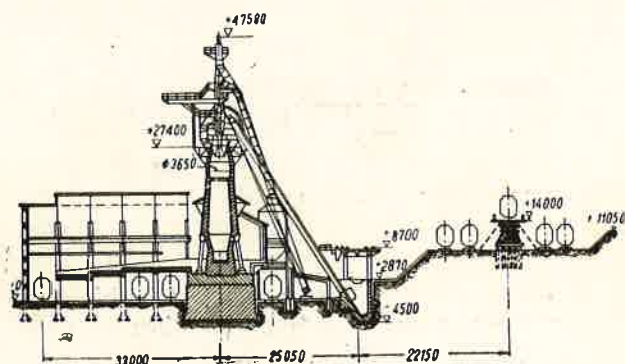


1. ábra. 1300 m³ típus nagyolvasztó metszete

1=alap; 2=kemencetér; 3=medence; 4=nyugasztótér; 5=szénpoha (vékonyfalú); 6=akna; 7=védőszegmenek; 8=kúp; 9=tartógyűrű; 10=a kemencetér hűtője; 11=a medence, a nyugasztótér és a szénpoha hűtője; 12=az akna hűtője; 13=az akna páncélzata; 14=munkapódium; 15=gyűrűalakú cső a forrószél számára; 16=fűvőberendezés; 17=nagy kúp; 18=csésze; 19=oszlopok; 20=teherelosztó gyűrű

zésű bőséges vasaláson kívül a hőhatások következtében keletkező repedések megelőzése céljából az alaptönköt gyűrűs vasalással, illetőleg vasabronccsal látják el.

A nagyolvasztók építése terén rendelkezésre álló bőséges tapasztalatok ellenére, mindaddig még nem sikerült a nagyolvasztó alapjának oly szerkezetét megalkotni, amely huzamos időn át rongálódás nélkül megállna.



4. ábra. 1000 m³-es típus nagyolvasztóval felszerelt üzem alaprajza és metszete

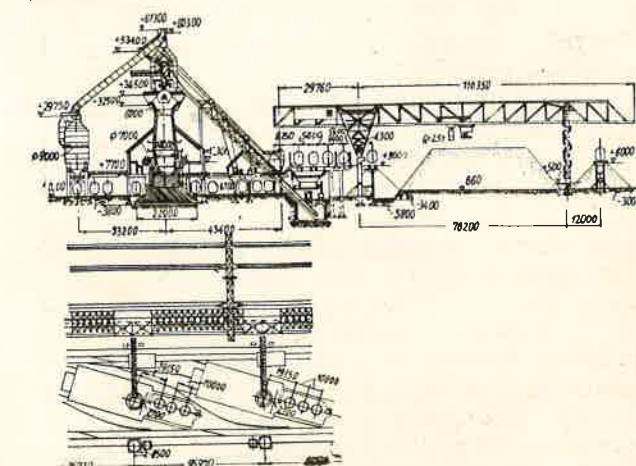
Az alap egyik oldalán a repedések szélessége felülről lefelé 1 mm-től 22 mm-ig növekedett. A repedésekből gőz és víz jött elő. E nagyolvasztó alapjának megerősítését 6. ábra mutatja.

A kuznyeci gyár nagyolvasztóinak alapjai oly mértékben deformálódtak, hogy azokat lemez-acélből készült abroncsokkal és vasbetongyűrűvel, övvel kellett megerősíteni. (7. ábra).

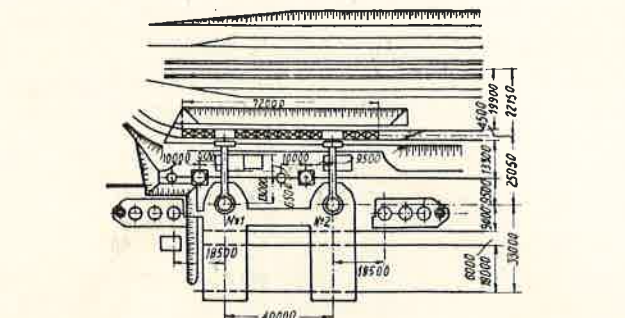
Az »Azovsztalj« gyár nagyolvasztójának alapjának, amelyet 1933. augusztusában helyeztek üzembe, néhány évi működés után jelentékeny méretű függőleges repedések jelentek meg, ezeknek a repedéseknek vízszintes repedésekkel való kombinációja fenyegető jelleget öltött, ennél fogva az alap megerősítése vált szükségessé.

A krivojrogi nagyolvasztót 1934. augusztus havában helyezték üzembe. 1936-ban az alaphoz repedéseket fedeztek fel, amelyekből gőz jött elő. Ugyanebben az évben megerősítették az alapot (8. ábra).

A »Zaporozsztatj« gyár első nagyolvasztóinak alapjainak, annak a nagyfokú süllyedésnek ellenére, amelyet lösztalajra történt építésük okozott, kezdetben nem jelentkezték repedések. Az alap deformálódását sokkal később, huzamos üzemeltetés után tapasztalták. Az alap rongálódása oly nagymérvű volt, hogy azt szintén meg kellett erősíteni (9. ábra).



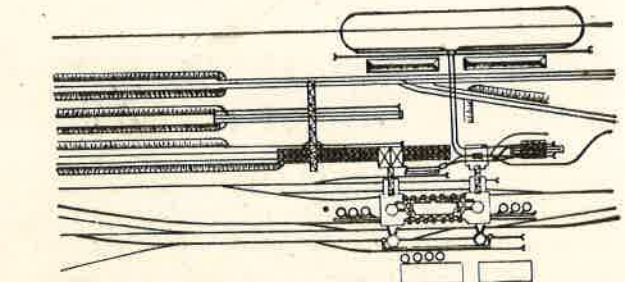
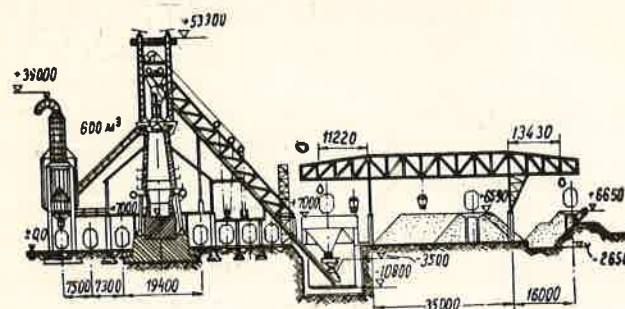
5. ábra. 1300 m³-es típus nagyolvasztóval felszerelt üzem alaprajza és metszete



2. ábra. 200—250 m³-es típus nagyolvasztóval felszerelt üzem alaprajza és metszete

A korszerű nagyolvasztók alapjaiban — bizonyos ideig tartó működésük után — rendszerint jelentékeny számú repedés jelenik meg (amelyek a magas hőmérséklet hatása következtében, különösen a külső oldalakon elkerülhetetlenül létrejönnek). Ezenkívül a tömb közepén a kemencefenék alatt a beton általában tönkremegy.

Igy például egy 1932. január havában üzembe helyezett Martinmű nagyolvasztójának alapjának 1934. decemberében függőleges repedéseket fedeztek fel. E repedések közül egyesek áthúzódtak az alap alsó támasztó lemezébe, amelyet teljesen átszeltek.



3. ábra. 600 m³-es típus nagyolvasztóval felszerelt üzem alaprajza és metszete

Hasonló deformálódások más nagyolvasztók alapjaiban is bekövetkeztek (10. ábra).

Jelentékeny nagyságú (40—60 mm-es) repedések keletkezése és a beton tönkremenetele a nyersvas áttörését okozhatja. Az áttöréseket robbanások kísérik, amelyek súlyos szerencsétlenségeket eredményezhetnek. Ismeretesek olyan esetek, amidőn a nagyolvasztó alapjának tönkremenetele volt a legfőbb oka annak, hogy a nagyolvasztó kampánya megrövidült (kampány = a nagyolvasztó működési ideje beindításától főjavítás végett való leállításáig) és hogy a nyersvastermelés csökkent.

Ezért az alap megbízhatóságának fokozása igen fontos feladat.

Alább röviden ismertetjük az alapok tönkremenetelének okait és megjelöljük a nagyolvasztó-alapok újabb anyagaival és szerkezeti megoldásaival szemben támasztandó azon fontosabb követelményeket, amelyeknek megvalósítása növelni fogja azok élettartamát.

A korszerű nagyolvasztók alja a következő részeket tartalmazza: a medencét, amelyben összegyűlik az izzó koksz, a folyékony salak és a nyersvas; a kemencefenéket, amely egy samott-téglából falazott tűzálló tömb, valamint az alapot, amely mint azt már fentebb közöltük tönkből és alsóbb konzolos részből áll (1. ábra).

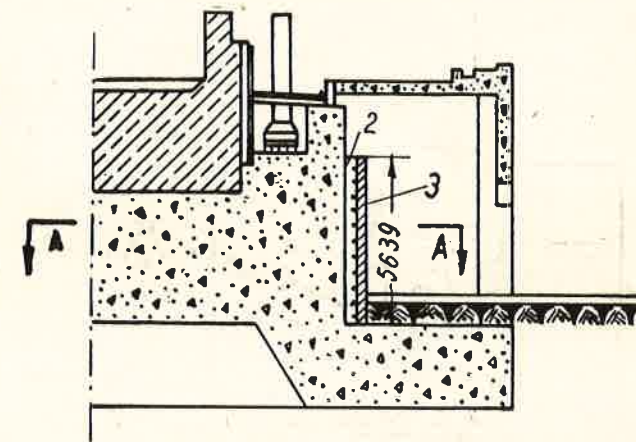
A medencében jelentékeny nyomás alatt álló folyékony nyersvas és salak a medence és a kemencefenék tűzálló falazatát szétmarhatja és kimoshatja. Ezért a medence megvédése végett vízhűtést alkalmaznak, továbbá a felső részt 500—800 mm, az alsó részt pedig 1000—1500 mm vastagságban samott-téglával burkolják. A kemencefenék tűzálló falazatának vastagsága eléri a 4 m-t, sőt több is lehet.

A nagyolvasztó működése közben alkalmazott védőrendszabályok ellenére a medence és a kemencefenék belés falazatában olyan hőfolyamatok (kiégés) mennek végbe, amelyeknek következtében a medence falai megvékonyulnak és a kemencefenéken vas, salak és grafit keverékével megtöltött gödrök keletkeznek (»medvék«). A kiégés mérvéhez képest a »medvék« mind mélyebbre hatolnak a kemencefenékbe és gyakran teljesen szétrombolják azt. Ezután megkezdődik a vasbeton alaptönk középső részének gyors kiégése, sőt a nyersvas néha az alaphoz keletkezett repedéseken is áthatol.

Előfordult, hogy a »medve« az alap teljes vastagságán keresztülhatolt. A nyersvasnak a nagyolvasztó alapján való keresztülhatolását a 11. ábra mutatja. Az USA-ban az egyik nagyolvasztónál a nyersvas áttörése következtében robbanás keletkezett, amely halálos áldozatokkal járt.

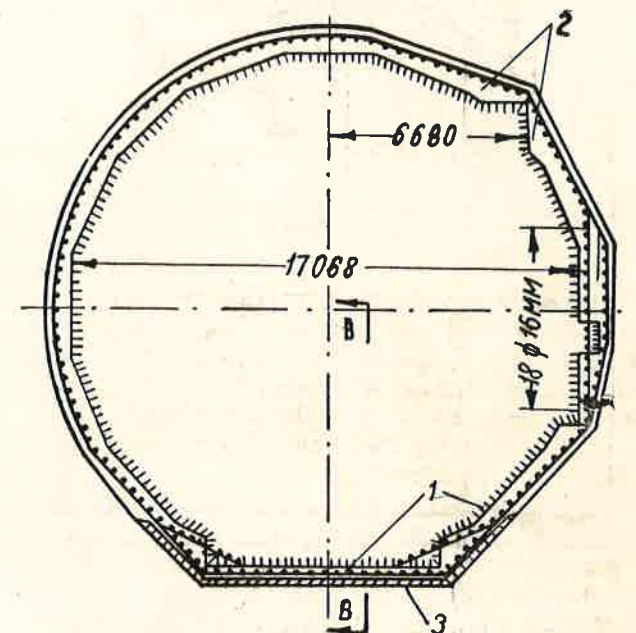
A robbanást a folyékony nyersvasnak az egész alapon való keresztülhatolása és a talajvízzel való érintkezése okozta. Hasonló eset történt 1909-ben Anglia egyik gyárában is.

A repedések keletkezését és a nagyolvasztó alapjának tönkremenetelét, főleg a nem egyenletes kiégés okozza. Az alap már a nagyolvasztó működésének első hónapjaitól kezdve kezd felmelegedni, azonban a hőmérsékletemelkedés ebben az időszakban meglehetősen lassú. Abban a mértékben,



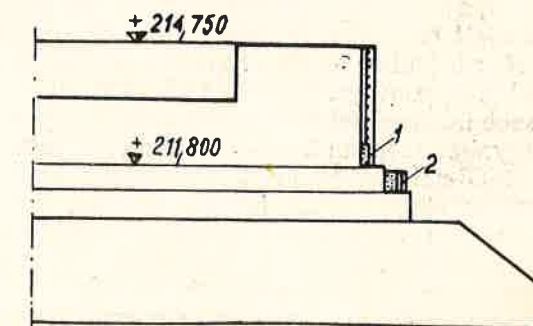
B-B METSZET

1 = az alap megerősítés előtt, 2 = vasbeton köpenyezés, 3 = 65 mm vastag tűzálló téglafal



A-A METSZET

6. ábra. Magnitogorszki Sztálin vasmű nagyolvasztó alapjának megerősítése

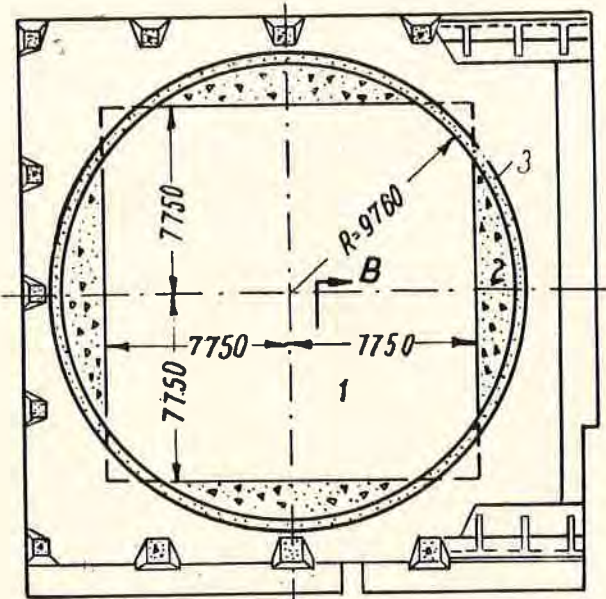
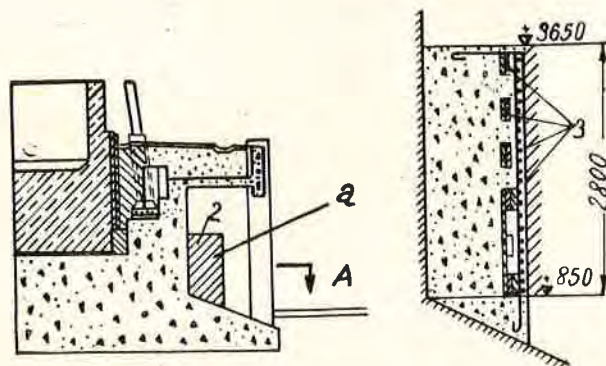


7. ábra. Kuznyeckei Sztálin vasmű nagyolvasztó alapjának megerősítése
1 = vasbeton bandázs, 2 = acélbandázs

amint a kemencefenék kiég és abban »medvék« keletkeznek, a hőmérséklet mindinkább emelkedik.

A kemencefenék teljes kiégésének pillanatában a nyersvas érintkezésbe kerül a betonnal és a beton felveszi az olvadt nyersvas hőmérsékletét. Amint

B-B METSZET & CSOMÓPONTI RÉSZLET



8. ábra. Krivojrogli vasmű nagyolvasztó alapjának megerősítése
1=az alap megerősítés előtt; 2=vasbeton bandázs; 3=acélbandázs

azt a CNIP Sz és más szervezetek kutatásai megmutatták, a közönséges beton a magas hőmérséklet hatása alatt elveszti szilárdságát. Ez a szilárdságvesztés a betonban végbemenő fizikai-kémiai folyamatok következménye. Egyesek ezek közül 100°-nál magasabb hőmérsékletnél jelennek meg, a folyamatok nagyrésze azonban 250—500° között figyelhető meg; 500°-nál magasabb hőmérsékleten ezek a folyamatok katasztrófális jellegűt öltönek, 900—1000°-nál pedig a betont teljesen szétrombolják. Alábbiakban megemlítünk a gyakorlatból a nagyolvasztó-alapok körül tapasztalt néhány esetet.

Az egyik fémkohászati üzem nagyolvasztóját 1936. augusztusában helyezték üzembe. 1941. októberében a kohót a kiürítés kapcsán leállították és a »medvét« benne hagyták. 1944-ben a kemencét megtisztították az elegytől, salaktól és nyersvasztól egészen a vaslecsapolónyílás tengelyvonalaig. E szint alatt a kazánkövet meghagyták. 1945. júniusában a nyersvas áttört és a nagyolvasztót főjavítás végett leállították. A »medve« szétszedése után megállapítást nyert, hogy az 2,5 m mélyre

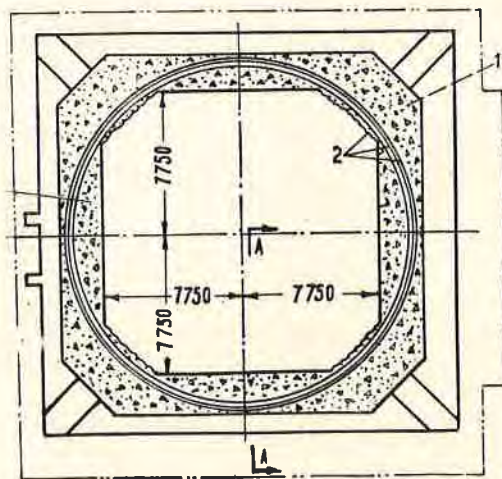
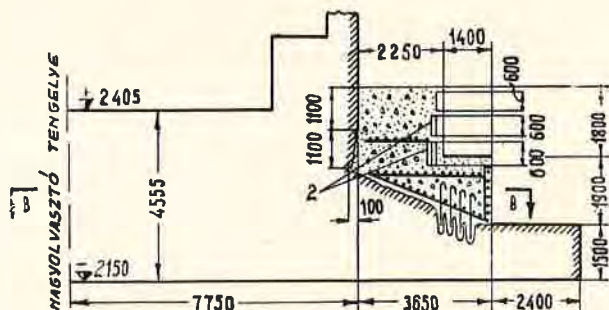
hatolt be a betontestbe. A beton a nagy hőmérséklet hatása alatt laza tömeggé változott át, amely elvesztette szilárdságát és kézzel könnyen törhetővé vált.

A laza beton kiszedése után az alaptönkön csonkakúp alakú fenéküreg maradt vissza, amelynek átmérője felül 10,5 m, alul 5 m és magassága 4,15 m volt (12. ábra).

Egy másik gyár nagyolvasztóját 1946-ban állították helyre. A 13. ábrán bemutatott görbe jelzi, hogy miként emelkedett a hőmérséklet ennek a nagyolvasztónak alapjában októbertől 1947. márciusáig.

A hőmérsékletet a + 3,8 m magasságszinten három pontban mérték. A különböző pontokon azonos időben megmért hőmérsékletek nem azonosak. Az idő múlásával a hőmérsékletkülönbségek fokozódtak, a hőmérséklet azonban mind a három pontban folytonosan emelkedett. Ez a hőmérséklet-emelkedés egyenletes volt 1946. szeptemberétől novemberéig. Novembertől decemberig a hőmérséklet mind a három pontban hirtelen felszökött. 1946. decemberétől 1947. márciusáig ismét a hőmérséklet egyenletes emelkedése volt megfigyelhető. Az 1. sz. pontban január közepén a hőmérséklet meredek felemelkedését tapasztalták, márciusban pedig mind a három pontban ugrásszerűen felszökött a hőmérséklet és végül az egyik hőelemen 1000°-ot is elérő katasztrófális hőmérséklet-emelkedés volt megfigyelhető. Ebben a lyukban hamarosan olvadt nyersvas jelent meg és a hőelemek üzemképtelenné váltak.

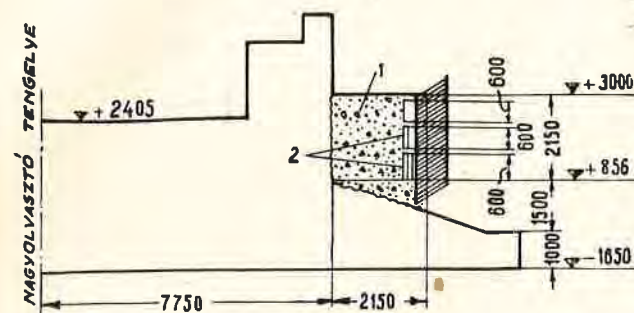
A-A METSZET



B-B METSZET

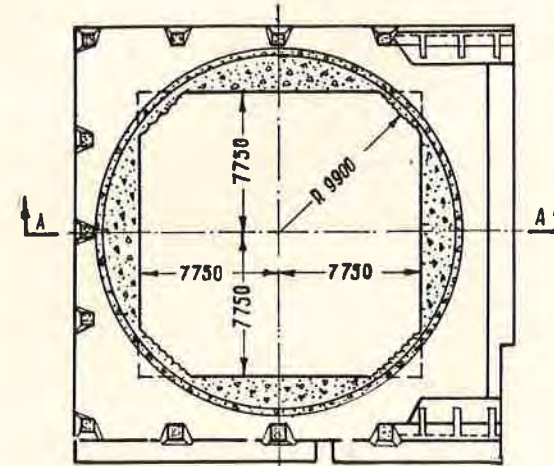
9. ábra. »Zaporozsztalje« vasmű nagyolvasztó alapjának megerősítése
1=vasbeton bandázs; 2=acél bandázs

A-A METSZET



1=vasbeton bandázs; 2=acél bandázs

ALAPRAJZ



10. ábra. Novo-turszki vasmű nagyolvasztó alapjának megerősítése

szan olvadt nyersvas jelent meg és a hőelemek üzemképtelenné váltak.

Ez bizonyította, hogy a kemencefenékben mély gödör keletkezett; a nyersvas, miután áthatolt a kemencefenék egész vastagságán (4140 mm), érintkezésbe került a tömör alap betonjával, szétmarta annak 300—400 mm vastag felső rétegét és beáramlott a hőelem csövébe és itt megdermedt anélkül, hogy kifolyt volna.

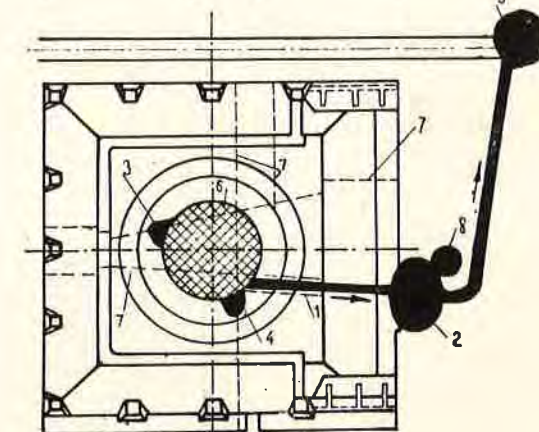
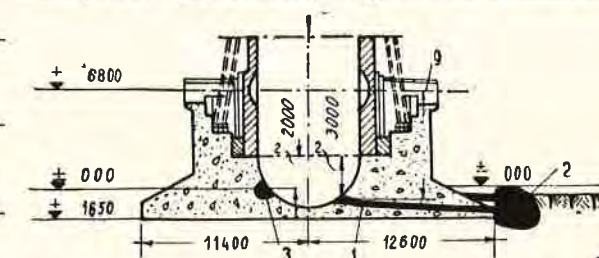
A nagyolvasztónak öntődei nyersvasra történt átállítása és az üzemrendszer megváltoztatása lecsökkentették a hőmérsékletet a medencében, következésképpen a gödörben is, miáltal megszűnt a gödör további nagybodása.

Annak ellenére, hogy a kemencefenékben levő »medve« nagyrészt megdermedt, mégis veszélyes volt. A kemence üzemrendszerének megváltozása és kedvezőtlen körülmények összetalálkozása esetén a »medve« felolvadhatott és hatalmas romboló erőt fejthetett volna ki, ami további gödrösödést eredményezett volna és lehetséges lett volna a folyékony vasnak az alapon való keresztültörése.

A magas hőmérsékletek hatása alatt az acélok mechanikai sajátságai is megváltoznak. Így körülbelül 700° hőmérsékleten az acél teljesen elveszti szilárdságát.

Ismeretes, hogy a vasalás tapadása a betonhoz szintén függ a hőmérséklettől. 0 és 100° között az acél átlagos hőágulási együtthatója $12 \cdot 10^{-6}$;

0-tól 200° hőmérséklet mellett ez az együttható $25 \cdot 10^{-6}$ -ra emelkedik a hőmérsékletnek 300°-ra való felfokozásával pedig $40 \cdot 10^{-6}$ -t ér el. A beton hőágulási együtthatója ugyanezen hőmérséklet-



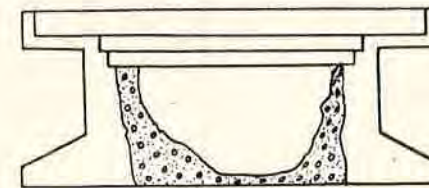
11. ábra. Egy nagyolvasztóból kitért nyersvas útjának vázlata

1=a nyersvas kitérésének helye; 2=medve; 3=kezdődő, nyersvas-áttörés a léghevítők felé; 4=kezdődő nyersvas-áttörés a bunkerek felé; 5=a nyersvas kitérése a nyersvasállító útkocsik vágányzatáig; 6=nyersvasal megtöltött repedés; 7=repedések az alapon; 8=kráter az öntőcsarnokban; 9=a vaslecsapolónyílás tengelyvonala

változások mellett kevésbé emelkedik, miáltal a vasalás felületén további feszültségek keletkeznek.

Kísérleti úton bebizonyították, hogy 150° hőmérséklet mellett a vasalásnak a betonhoz való tapadása 30%-kal csökken, 250° hőmérsékletnél pedig ez a csökkenés 50%-os.

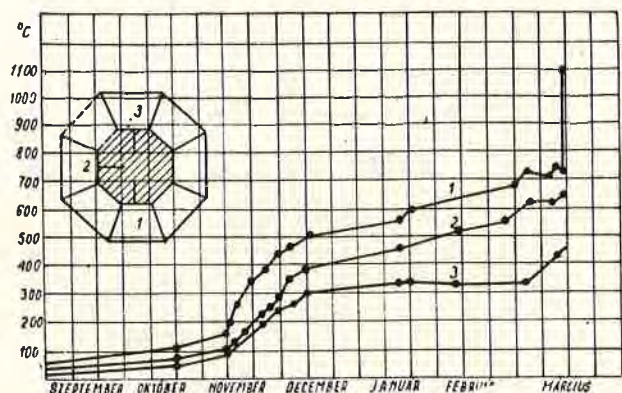
Arravonatkozólag, hogy a hőmérséklet miként terjedt szét a nagyolvasztó alapjában, részletes kutatásokat nem végeztek. Az alap alján érvényesülő hőmérsékletről némi fogalmat nyújtanak V. M.



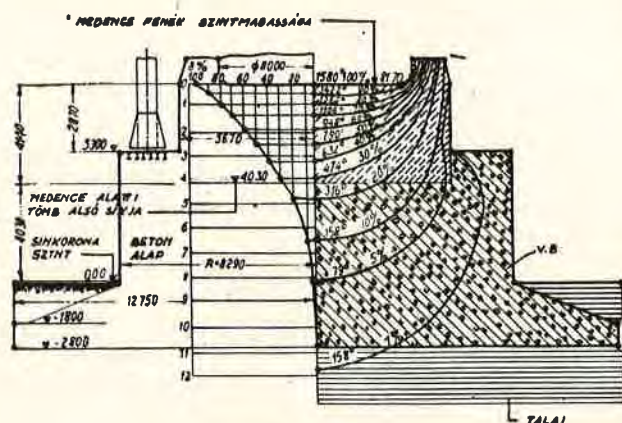
12. ábra. Egy nagyolvasztó alapjának átégése

Mojsezenko mérnöknek villanymodellen folytatott kísérletei (14. ábra).

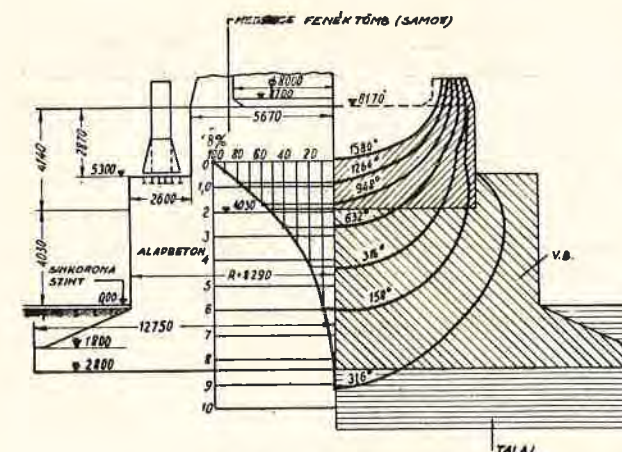
Az alap hőmérséklete, ha a 4140 mm vastag kemencefenék sértetlen, 450° és 17° között változik felülről lefelé haladva, s 450° és 15° között változik a középponttól a kerület felé haladva. Ha a kemencefenék mintegy 2,0 m mélyen kiég, a hőmérséklet felemelkedhet s felülről lefelé haladva 870°-tól 50°-ig terjedő hőmérsékletet és a középponttól



13. ábra. «Azovsztajl» vasmű nagyolvasztó alapjának hőmérséklet változása 1946. szeptember havától 1947. március haváig. A számok a hőtempár behelyezési mélységét jelentik: 1. sz. 4700 mm; 2. sz. 4450 mm; 3. sz. 3900 mm a nagyolvasztó külső szélétől számítva



14. ábra. A hőmérséklet eloszlása az alap tömbjében a kemencefenék eredeti vastagsága mellett (a százalék a kemencefenék felszínjének hőmérsékletéhez viszonyított arányt jelenti)



15. ábra. Hőmérséklet eloszlása az alapon, kigödrösödés esetén

a kerület felé haladva 870°-tól 25°-ig terjedő hőmérsékletet érhet el (15. ábra).

Az alapon repedések keletkezése a középpont és a kerület között érvényesülő hőmérsékletkülönbségtől függ. Az alap betonjában, amelynek nyúlási határa 0,0001—0,00015, már mintegy 20—30° hőmérsékletkülönbség mellett repedések jelennek meg, vagyis már akkor, amikor az alap viszonylag csekély mértékben mindössze 60—70°-ra melegedik fel (a gyakorlatban a felmelegedés ennek többszöröse is szokott lenni). A betonban a repedések keletkezése után a vasalásban húzó-

feszültség lép fel. Amíg a vasalásban fellépő feszültség nem éri el a folyási határt, a repedések méretei nem haladják meg a milliméter hányadrészeit. Amidőn pedig a vasalás eléri a folyási határt, a repedések néhány keresztmetszetben összpontosulnak és az alapot különálló tömbökre osztják szét. A számítások szerint az a hőmérsékletkülönbség, amely mellett a vasalásban a feszültség eléri a folyási határt, körülbelül 150—160°-kal egyenlő, ami az alap 225—250°-ra való felmelegedésének felel meg.

A kifejettékből nyilvánvaló, hogy a beton kezdeti szilárdságának megőrzése végett és repedések keletkezésének elkerülése érdekében a szokásos betonból készült alapnak nem szabad 250°-nál magasabb hőfokra felmelegednie.

A nagyolvasztó-alapok hőmérsékletével kapcsolatos megfigyelések eredményeinek kiemlézése és az ilyen alapokban végbemenő folyamatok tanulmányozása az alábbi következtetések levonását teszi lehetővé.

1. A tömör vasbeton alapok 1000°-ot elérő, vagy még magasabb hőmérsékletek behatolása alá kerülhetnek.

2. A hőmérséklet nem egyenletesen oszlik el. Magasabb hőmérsékletek figyelhetők meg a középső részen (1000—1200°) és a hőmérséklet a kerület felé közeledve csökken (250—60°). Ez a körülmény jelentékeny függőleges és vízszintes repedések keletkezését eredményezi, amelyeknek szélessége 40—60 mm-t is elérhet.

3. A betontömb középső részében a közösleges beton szilárdságának csökkenése az igen nagyfokú felmelegedés következménye.

4. Az alap felmelegedése annak méreteitől függ. Az ismertetett megfontolások alapján azt a megállapítást tehetjük, hogy a nagyolvasztó aljának jelenlegi szerkezetei mellett, valamint a napjainkban alkalmazott anyagok használatával nincs lehetőség arra, hogy ezeknek a részeknek tartósságát és hosszú használhatóságát elérjék.

A medence- és a kemencefenék-szerkezetek javítására irányuló oly megoldások is léteznek, amely samott-tégla helyett hatalmas karbon-tömbök alkalmazását írják elő.

A karbon-tömböknek jelentős előnyei, hogy: nem olvadnak meg a legmagasabb hőmérsékleten sem, jól ellenállnak a salakok, a nyersvas és a vegyi hatóanyagok szétmaró hatásának és a »medve« könnyen eltávolítható a falazatból. A nagy tömbökből álló falazatban sokkal kevesebb hézag van, ezeket hasonló karbon masszával töltik ki, ami monolitossá teszi a falazatot.

A rendelkezésre álló tapasztalati és elméleti adatok lehetővé teszik, hogy meghatározzuk a nagyolvasztók vasbetonalapjainak tervezésénél követendő alapelveket. Ezek az alapelvek a következőkben foglalhatók össze.

A repedések veszélyes szétnyílásának és a beton összeomlásának megelőzése érdekében a nagyolvasztók alapjait a következőképpen kell megtervezni: a) tűzálló tönk legyen alkalmas 250°-nál nagyobb hőmérséklet elviselésére; b) a terheket hordó alaplémez alsó konzolos része lehet közösleges betonból.

A tűzálló betonból készített tönknek oly magasnak kell lennie, hogy az alsó lemezben a hőmérséklet ne haladja meg a 200—250°-ot még a kemencefenék teljes felhevülése esetén sem.

Ennek a követelménynek kielégítése végett a végzett számítások értelmében a tűzálló tönk magasságának legalább 2,5—3 m-nek kell lennie.

A tűzálló alapokban a hőmérséklet eloszlására vonatkozó megközelítő számítások szerint — feltételezve, hogy a kemencefenék vastagsága kielégítés után a hőmérséklet 1—4 m mélységben 750° és 25° között váltakozik és a középtől 5,2 m távolságban 50°-ot érhet el. Ha a kemencefenék teljesen kiég, a hőmérséklet 0,5 m mélységben 1170°-ra és 3,5 m mélységben 118°-ra emelkedik, a mélységeket a kemencefenéktől számítva. Ha a kemencefenék vastagsága legalább 3 m, a hőmérséklet az alsó lemezben nem haladja meg a 200—250°-ot (16. ábra).

Az alsó hordlemez felmelegedésének csökkentése érdekében a tönk átmérőjének minimálisnak kell lennie. A tönk átmérője legfeljebb 140—160 cm-rel legyen nagyobb a medence külső átmérőjénél (erre a külső gyűrű: a foglalat létesítése céljából van szükség).

Annak megakadályozása érdekében, hogy az erősen felhevült tűzálló tönk alakváltozása következtében az alsó hordlemez megsérüljön, a kettő közé hőtágulási hézagot kell iktatni, amelyet a deformálódástól függetlenül valamilyen alátét-anyaggal kell kitölteni.

A tűzálló tönkben keletkező jelentékeny sugaras, tangenciális, valamint függőleges hőokozta deformálódások kompenzálására ajánlatos tűzálló töltőanyaggal megtöltött hőtágulási hézagokat létesíteni. Lehetséges azonban, monolit tűzálló tönk készítése is. Az építkezéseknél szokták alkalmazni a jól ismert tűzálló betont, amelyet bauxitból készítenek; a bauxitcementet víz-hűtéses kemencékben, villamoskemencékben, illetőleg nagyolvasztókban megolvasztás útján vagy sugárzókemencében égetés útján állítják elő.

A bauxitcementből készített tűzálló betonok tanulmányozásával sok szovjet kutató foglalkozott: D. P. Budnyikov, Sz. V. Glebov, I. Sz. Kajnarszkij, A. A. Pirogov, N. I. Voronyin, V. A. Bron stb. Ez a kérdés kellő mértékben ismert az irodalomban.

A bauxitcement igen szilárd és gyorsan köt, ennél fogva a tűzálló betonok rövid (néhányórás) határidő alatt jelentékeny szilárdságot biztosít. A bauxitcementből készített betonok egy napos korokban a 28 napos szilárdságnak körülbelül 70%-át érik el.

Igen magas hőfokra történő felhevítésnél (1100—1200°) a bauxitcement kémiai kölcsönhatásba kerül az adalékanyagokkal, ennek következtében elvesznek a cementnek, mint hidraulikus kötőanyagnak tulajdonságai és a beton a kerámiai cserép sajátságait veszi fel.

Az utóbbi években a CNIP Sz nagyszabású kísérleteket végzett a betonnak a magas hőmérsékleteken való viselkedésére vonatkozólag. E kísérletek eredményeképpen K. D. Nyekraszovij a műszaki tudományok jelöltje kidolgozta a már gyakorlati

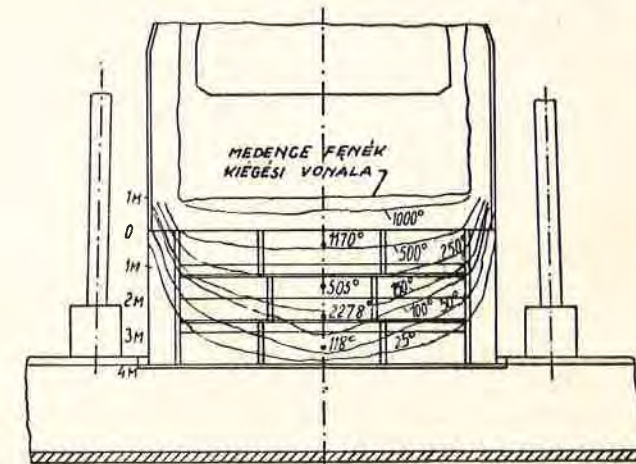
alkalmazásba vett 1200—1250° hőmérsékletre alkalmas tűzálló betont, amely portlandcementből és mikro-adalékanyagokból készül. Ez a tűzálló beton huzamos ideig ellenáll a magas hőmérsékletek hatásának anélkül, hogy tönkremenne és hordképességét elvesztené.

Az építkezéseknél a tűzálló beton széleskörű bevezetése szempontjából nagy lehetőségeket rejt magában a portlandcement együttes alkalmazása a bauxitcementtel, mert a portlandcement nagyobb mennyiségben áll rendelkezésre és kevésbé drága, mint a bauxitcement. A portlandcementből készült tűzálló betonnál mikro-adalékanyagul a cement súlyának 25—30%-ával egyenlő mennyiségben az alább felsorolt bármelyik finomra őrölt poranyag alkalmazható: samott, tűzálló agyag, kvarchomok, »cemjanka« hidraulikus kötőanyag, granulált kohósalak, hamú — kőszénpor elégségének terméke — stb. Aprószemű és nagyszemű adalékanyagok gyanánt olyan anyagokat szoktak alkalmazni, amelyek magas hőfokok hatását kiállják (samott-törmelék, tűzálló fémsalakok, kromit stb.).

Portlandcementből tűzálló beton készítésének lényege abban foglalható össze, hogy a porszerű adalékanyagok (mikro-adalékanyagok) a cementköré annak felmelegedése esetén stabilizáló hatást gyakorolnak, ugyanis ezen adalékanyagok és a cement kötése közben kiváló kalciumhidroxid dehidratációja során keletkező (szilárd halmazállapotú) mészkő között reakció megy végbe, ennek eredményeképpen víztelen szilikátok és alumínátok keletkeznek (szilárd halmazállapotban).

Ha a tűzálló betonokat 350°-tól 1000—1100°-ig terjedő hőmérsékletre izzítjuk, szilárdságuk csökken, 800—1100°-nál szilárdságuk a kezdeti szilárdság 50—60%-ával egyenlő és ezen a színvonalon hosszabb ideig megmarad. Amidőn az izzítási hőmérséklet oly magasságot ér el, amely a kötőanyag részbeni összesülését felel meg (1250—1300°) a beton szilárdsága megnövekszik, sőt meg is haladja az eredeti szilárdságot.

A tűzálló beton legfontosabb fizikai-mechanikai sajátságai a következők: a beton tűzállósága 1420—1750 között mozog; nyomószilárdsága 800—1100°-nál a legkisebb, amikor is 70 kg/cm²-nél



16. ábra. A kemencefenék alatti tűzálló tönk függőleges metszetének izotermái, ha a kemencefenék 1 m vastag (a pontok mellett álló számjegyek a kemencefenék teljes kiégése esetén kialakuló hőmérsékletet jelentik).

óránként. A víznek kellőképpen tisztítottnak kell lennie, nehogy a hűtőcsövekben valamilyen lerakódás keletkezzen. A kemencéhez két vízszolgáltatási csövet kell vezetni, amelyek közül mindegyik képes legyen a teljes szükséglet biztosítására. A hűtővizet oly csőrendszeren kell vezetni, amely biztosítja a fennakadástól elvezetést; tehát úgy az oda-, mint az elvezetés tökéletesen üzembiztos legyen.

Szerelvények. A nagyolvasztó szerelvényei, vagyis azok az alkatrészek, amelyeket a páncélozáshoz erősítenek, a következők: a bélés felső részén levő védőszegmensek, a hűtők és azok a berendezések, amelyek a kemencébe a levegő bejuttatására, valamint a kemencéből a nyersvasnak és a salaknak elvezetésére szolgálnak. Ezekkel a létesítményekkel kapcsolatban az a főkövetelmény, hogy a magas hőmérséklettel szemben ellenállóképesek legyenek. Ennélfogva azokat hűthető kivitelben készítik. A fűvóka-nyílásokat három egymásután elhelyezett kúpos hűtő védi: a külsőt, amelyet a köpenyhez csavaroznak, rendszerint nyersvasból egybeöntött csövekkel készítenek és »kaduská«-nak nevezik; ez a hűtő $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ vastagságig mélyed a bélésbe; a második hűtő, amely üreges bronzöntvény és amelyet »ambrazurá«-nak neveznek, 100—120 mm széles, külső szegélyével a nyersvas »kaduska« belső szegélyén levő horonyba támaszkodik és a bélésbe annak csaknem végéig belemélyül; az utolsó hűtő — az üreges fűvóka — rendszerint vörösréz lemezekből készül, ez a hűtő egyik végével a bronzhűtő hornyába támaszkodik, másik végével pedig 150—250 milliméternyire belenyúl a nagykemencébe.

A fűvóka — ilyen elhelyezés mellett — nagymértékben ki van téve a nyersvas, vagy a gázok felhevítő hatásának; ennélfogva különösen nagy jelentősége van itt a fűvóka vízellátásának. Bevezető és kivezetőcsöveit külön — az ellenőrzés céljából jól megközelíthető — helyre szerelik. A fűvókák gyakran kiégnek, miáltal a fűvóka vége közvetlenül dörzsölgődik a nagyolvasztó kokszejával, amely a fűvóka előtt ég. Egyetlen nagy hűtő helyett a fűvóka-nyílásnál három különálló hűtőt létesítenek, amelyeket oly módon helyeznek el, hogy mindegyik hűtő kisebb és könnyebb az előtte lévénél és a többiek elmozdítása nélkül kicserélhető. A fűvókákat és az »ambrazurá«-kat kizárólag bronzból és rézből készítik, mert ha nyersvas jut a vas, vagy nyersvasalkatrészre, ez a nyersvas hozzáfór ahhoz és az ilyen fűvókát nagyon nehéz kiemelni, sőt gyakran nem is lehet.

A nagyolvasztó fűvókanyílásainak száma a nagyolvasztó méreteitől függ. Nagyobb kemencéknek rendszerint 14—16—18 fűvókájuk van, amelyek a nagyolvasztó kerületén egyenletesen helyezkednek el. A levegő odavezetése céljából a fűvókák színvonalánál kissé magasabban a kemence körül, gyűrűalakú csövet helyeznek el, ebből mindegyik fűvókához külön leágazás vezet, amelyet fűvóleágazásnak neveznek. A fűvóleágazás több tagból van megszerkesztve s ezeken keresztül áramlik be a fűvósél.

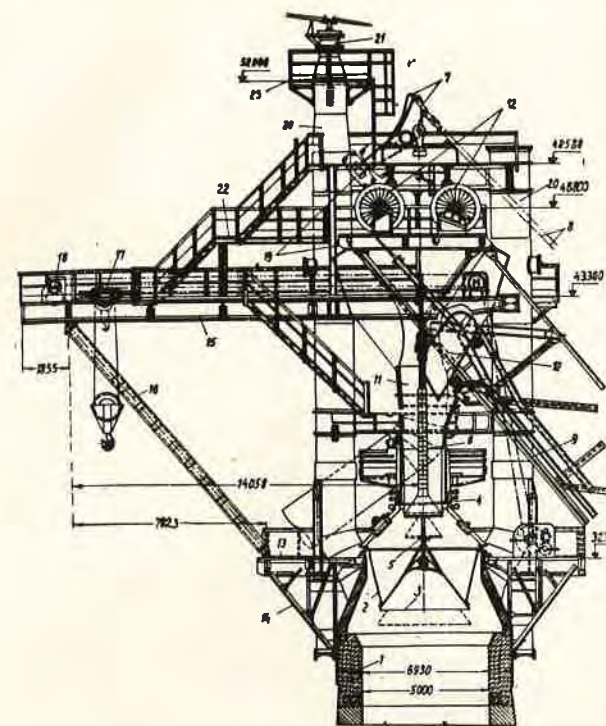
A fűvóleágazás szerkezete lehetővé teszi a fűvókának, illetőleg az ambrazurának gyors cseréjét

és azt is, hogy kék üvegből álló ablakokon keresztül megfigyelhessék, mi történik a nagyolvasztóban a fűvóka előtt.

A salak lecsapolására szolgáló nyílásokat (amelyekből rendszerint minden nagyolvasztónál kettő van) szerkezetileg úgy képezik ki, mint a fűvókákat, vagyis ezek is három (gyakran négy) tagból állnak, egymásután elhelyezve és az utolsó két tag rézből vagy bronzból van. A lecsapolások közötti időközökben a salak-kas utolsó tagjában (»furmocska« vagy »naucsok«) a nyílásokat agyaggal, vagy hosszú fogantyús fémdugóval zárják el (»zaporka«).

A nyersvas kibocsátására szolgáló nyílást — a vascsapoló-nyílást — régebben a csapolónyílás felett és alatt elhelyezett különböző rendszerű hűtőkkel védték; néha különleges levehető keret készítették azért, hogy szükség esetén a nyersvasat a megszokottnál nagyobb magassági szinten is lecsapolhassák. Ennél azonban mindig fennforog az a veszély, hogy a hűtők kiégnek és víz kerül a nyersvas áramlatába, ami súlyos következményekkel járhat (robbanások, a nagyolvasztó nagyfokú megsérülése és üzemszünete). Ennélfogva az utóbbi időben — tekintettel a tüzelőanyagok minőségének és a csapolónyílások kezelésének javulására, — a csapolónyílásoknál nem állítanak fel külön hűtőket, hanem maga a csapolónyílás csupán egy kisebb nyílású csőkarima, amely a nagyolvasztó burkolatához van csavarozva. A csapolások közötti időközben a nyílásokat különlegesen elkészített agyaggal tömik be.

Adagolóberendezések. Az első nagyolvasztók felül teljesen nyitottak voltak. A nyersanyagokat a nagyolvasztó felső részéhez juttatták és kézzel szórták be az illető nagyolvasztóra vonatkozólag megállapított sorrendben. Amidőn rájöttek arra, hogy a nagyolvasztóból származó gáz jól felhasználható, a nagyolvasztó garatának oldalain nyílásokat készítettek, amelyekhez a torokgáz elvezetésére szolgáló csöveket erősítették. A középső toroknyílást pedig fedővel zárták el, amely erre a célra szerkesztett külön létesítményen, néha pedig a gázvezető csöveket egyesítő gerendákon függték. A fedőlet utóbb speciális adagolókészülékkel cserélték fel. Az itt alkalmazott számos szerkezet közül ezidő szerint mindenütt oly készüléket alkalmaznak, amely egy kúpából áll, alul csészével bezárva, ebbe töltik bele az elegyet és ebből az elegyet a kúp lebocsátása útján juttatják a nagyolvasztóba. Abból a célból, hogy a kúp lebocsátásakor a gáz ne távozhasson a kemencéből, felül egy második ugyanilyen (azonban kisebb méretű) készüléket helyeznek el, a kettő közötti térséget (kúpközi-tér) kívülről gázzárral zárják el. A felső kisebb kúpot csupán olyankor bocsájtják le, amikor az alsó zárva van és viszont az alsót csak olyankor bocsájtják le, amidőn a felső zárva van. Ilyen rendszer következtében a gázvesztések a kúpközi-tér térfogatával egyenlő elenyészően csekély mennyiségre csökkenthetők. A kúpok rudakra függesztik és minthogy a kúpoknak közös tengelyvonalba kell esniük, ennélfogva a felső kisebb kúpot belül üres rúdra függesztik, amelyen keresztül halad a nagyobb kúp rúdja. A rudak felső végét egyensúlyozókhoz



20. ábra. Nagyolvasztó torok gépészeti berendezése

1 = a torok védőszegmensei; 2 = betöltő készülék nagyobb kúpjának csészéje; 3 = a nagyobb kúp; 4 = a kisebb kúp; 5 = nagyobb kúp emelőrudja; 6 = a kisebb kúp emelőrudja; 7 = egyensúlyozók; 8 = a kúpokat vezérlő húzókötelek; 9 = az adagoló ferde hídja; 10 = adagolókosci; 11 = a betöltőszerkezet befogadótölcsére; 12 = az adagolóberendezés korongjai; 13 = torokszint; 14 = a torokszint gyámtartói; 15 = a betöltő berendezések felszerelésére és leszerelésére szolgáló darupálya; 16 = daruhorog; 17 = darukocsi; 18 = darukocsi meghajtó vitla; 19 = aprító; 20 = torokláng kúrtó; 21 = torokláng nyomásszabályozó szelepe; 22 = és 23 = munkapódiumok

erősítik, amelyeket rendszerint alul, a gépházban elhelyezett vitla, vagy pneumatikus hengerek mozgatnak.

A kúpoknak tömör záródással kell hozzáfeküdniük a csészékhez és teljesen szimmetrikus helyzetet kell felvenniük. Tekintettel arra, hogy a kúpok a csészékkel, a rudakkal és a kiegyensúlyozókkal együtt bonyolult térbeli rendszert alkotnak, ennélfogva a kúpok beszállítása a nagyolvasztó szerelésénél bonyolult és komoly feladat, amelynek helyes megoldása nélkül nem lehet a nagyolvasztó normális működését biztosítani.

A nagyolvasztó teljesítőképességének növekedése és a nehéz munkák gépesítésére irányuló törekvés többféle adagolószervezet-típus kialakításához vezetett. Emellett felmerült az a kérdés, hogy miképpen kell az elegyet a nagyolvasztó körül helyesen elosztani. Ezt a feladatot a korszerű nagyolvasztóban elosztók alkalmazása útján oldják meg. Ez az elosztó nem egyéb, mint a kisebb kúp fölött elhelyezett befogadótölcsér. Ezt a befogadó-

tölcsért görgőkre szerelik és az a kisebb kúppal együtt néhány kiskocsi rakományának beadagolása után bizonyos szögben elfordul. Az elosztó működése vázlatosan a következő:

Mindegyik eleyben vannak nagyobb darabok, amelyek a kiskocsi kiürítésekor mindenkor az egyik oldalra gördülnek. Ha elosztóberendezés nélkül végeznék a beadagolást, ezek a darabok a kúpon keresztülhaladva, mindenkor a nagyolvasztónak egyik oldalára esnének és ezáltal az eleynek a nagyolvasztóban való darabnagyság szerinti egyenlőtlen elosztását eredményeznék, amiből a nagyolvasztó egyenlőtlen működése következne. Az elosztóberendezés ezt az egyenlőtlenességet a következő módon küszöböli ki: mindegyik adag több kiskocsiból áll; az első adagba tartozó valamennyi kiskocsi rakomány betáplálása idején, az elosztó nem forog és valamennyi darab az egyik oldalra gördül. A második adag betáplálásakor az elosztó valamennyi kiskocsi kiürítése után 60°-kal elfordul a belétöltött anyaggal együtt; amidőn ezután a kúpot lebocsájtják, a darabok a nagy kúpon 60°-kal eltolódva helyezkednek el, az első adagban betáplált darabokhoz képest. A következő harmadik, negyedik, ötödik és hatodik adag betáplálásánál az elfordulás szöge 120°, 180°, 240° és 300°. Időmegtakarítás céljából a 240° és 300°-ra való elfordulást az elosztóberendezés az ellenkező oldal felé tett 60°-os és 120°-os szöggel éri el.

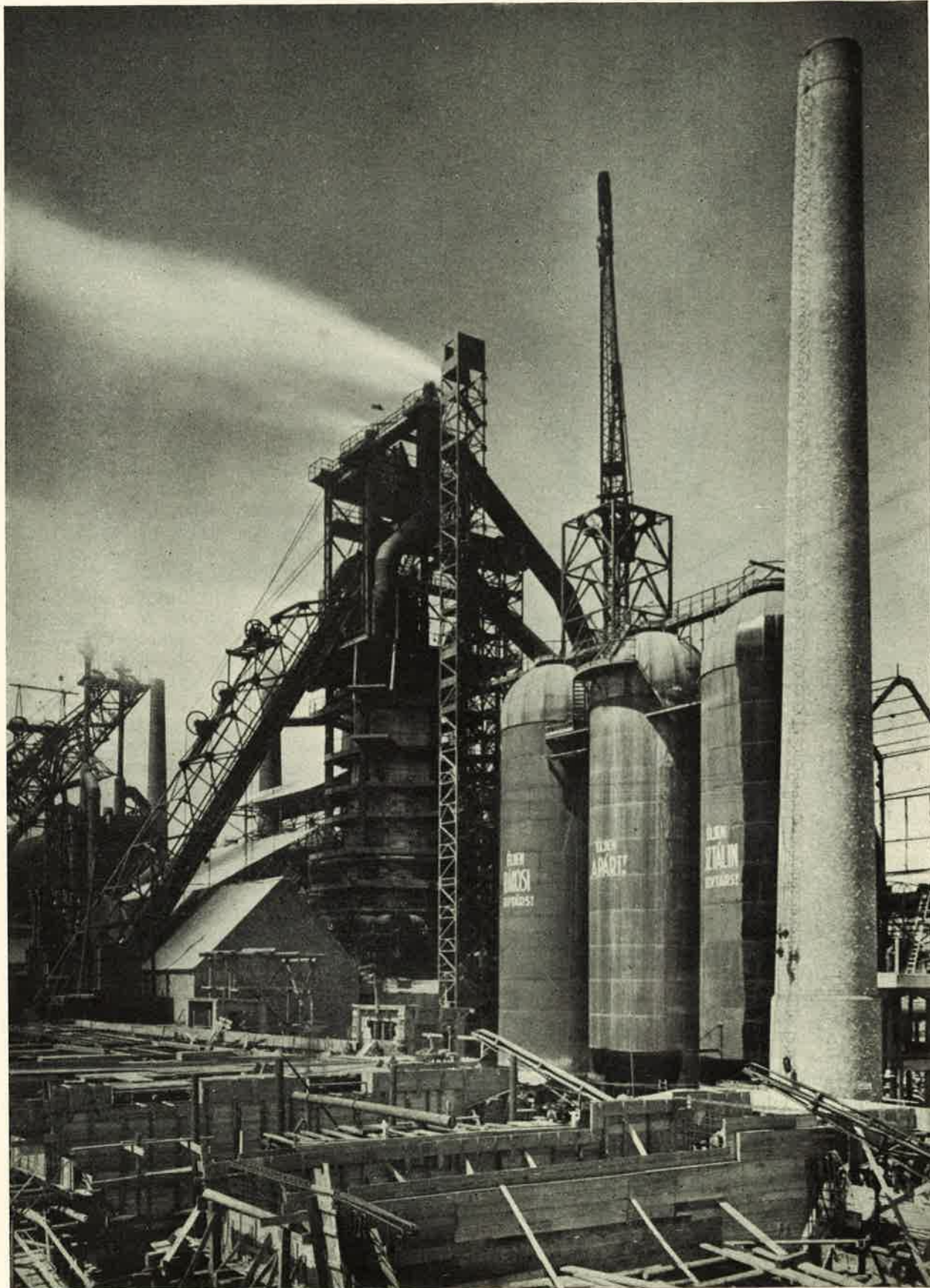
Tekintettel arra, hogy mindegyik kiskocsi után a kisebb kúpot leengedik és az az anyagot a nagyobb kúpra tölti, az utóbbit az egy adagba tartozó összes kiskocsinak (vagy azok felének) betöltése után bocsájtják le, tekintettel továbbá arra is, hogy a nagyobb kúpból a nagyolvasztóba betöltött anyag fokozatosan ereszkedik le, ennélfogva a darabok a nagyolvasztóban csavarment alakjában helyezkednek el, amelynek magassága az adag által a kemencében elfoglalt magassággal egyenlő.

A darabok elosztásával kapcsolatban mondottak az eley egyéb egyenlőségeinek kiküszöbölésére is vonatkoznak, amelyek a kiskocsinak az egyik oldalra való kiürítése esetén fellépnek.

A beadagolásnak a kiskocsis rendszeren kívül más módszerei is léteznek, továbbá egyéb elosztóberendezés rendszerek is vannak, azonban az előbbieken kívül módosított nagyobb mértékben elterjedt, mint a többi és különösen a Szovjetunió csaknem összes nagy és közepes nagyolvasztóinál ez van elfogadva. A 20. ábra a 600 m³ térfogatú nagyolvasztó garatberendezését mutatja be.

Fordította: Viczián István

Szakszempontról átnézte: Klausz Gyula



Az elkészült új diógyőri nagyolvasztó

AZ IPARTERV MŰSZAKI MUNKÁJA

VASKOHÁSZAT

Vas- és acélgyártás

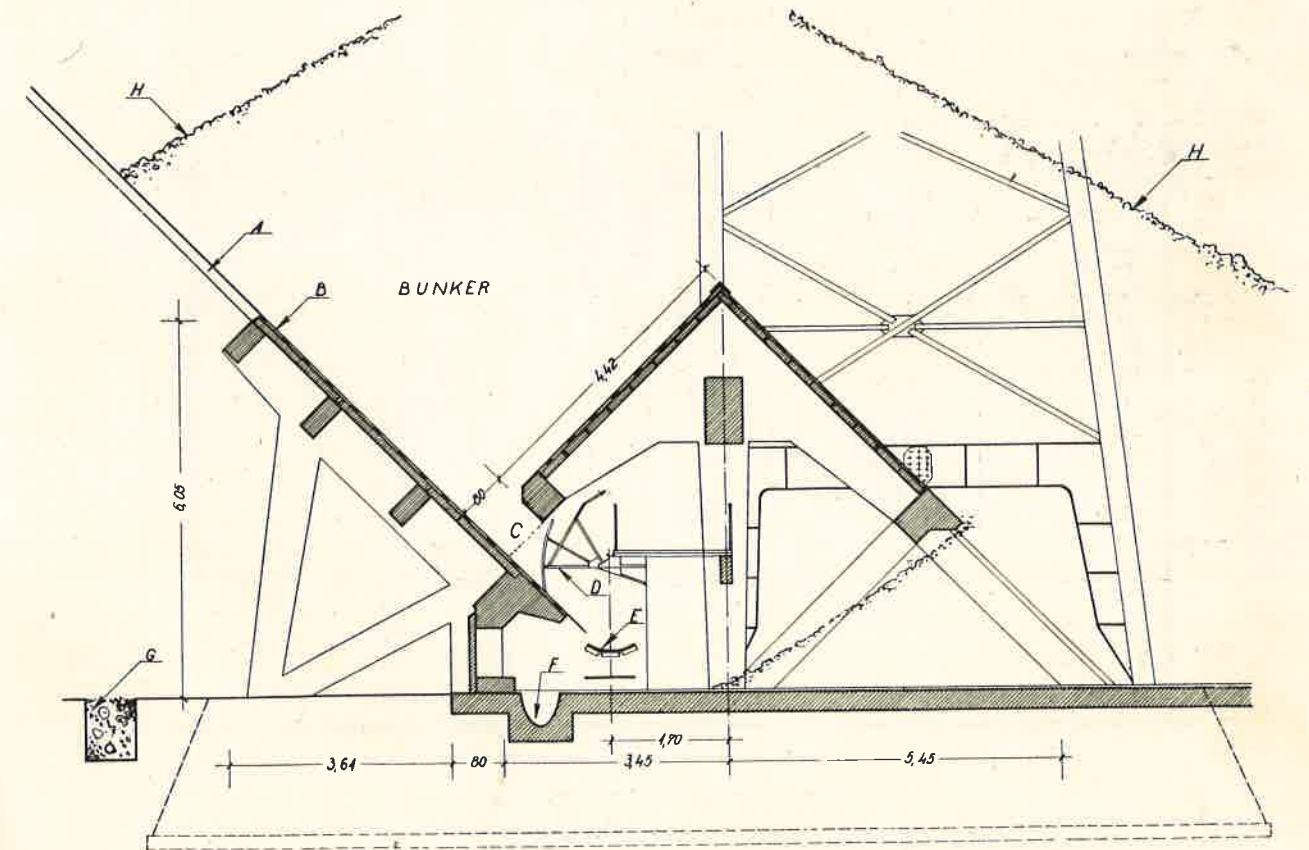
KLAUSZ GYULA

Ismeretes, hogy az emberiség őstörténetét szinte a kohászati felfedezések szerint osztják különböző korszakokra. Elmondhatjuk, hogy a vaskohászat technikájának fejlődése és az emberi kultúra haladása szoros kapcsolatban vannak.

A vasnak a technika minden igényéhez való tökéletes alkalmazkodóképessége azon alapszik, hogy fizikai tulajdonságai (főleg szilárdsága, rugalmassági határa) más elemekkel való ötvözés révén szinte korlátlanul változtathatók. További jelentős tulaj-

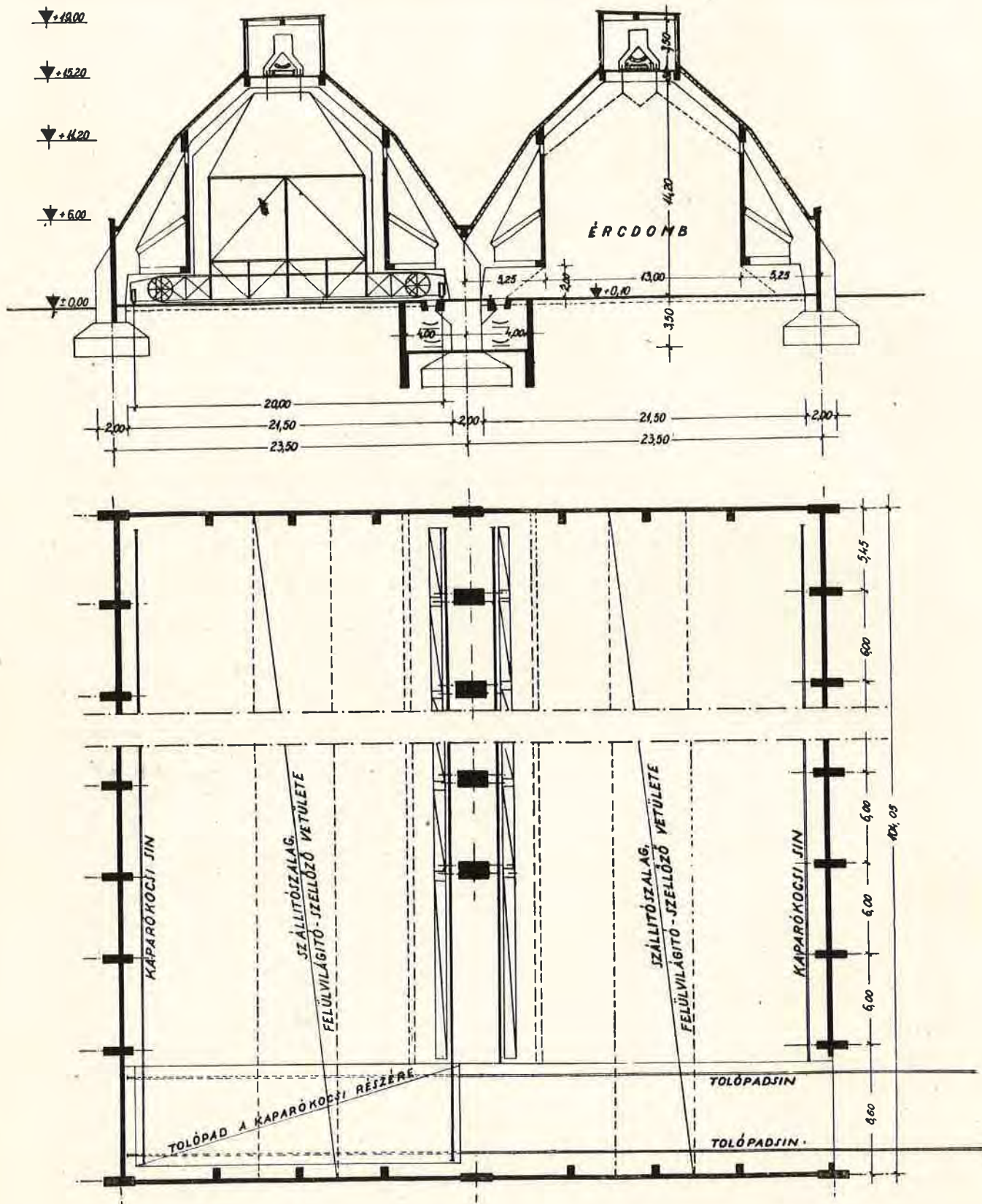
donsága, hogy előállítása és ötvözése az összes fémek között a leggazdaságosabban lehetséges.

A jelenkori fejlett kohászatnak, ami napjainkban egyik legfontosabb területe az emberi tevékenységnek, gazdag mult képezi alapját. Valamely nép hatalmi állását — nem utolsó sorban — *kohászati iparának fejlettségén mérhetjük le*. Magyarország szocialista felépítésében is hatalmas mennyiségű vasra van szükségünk, mert vas az alapanyaga a döntően fontos nehéziparnak, mely gépekkel és fél-



1. ábra. Koksztároló résbunker metszete

A = Töltésburkolás	E = Szállítószalag
B = Acéllemezburkolás	F = Csapadékvizelvezetés
C = Rész	G = Alagsővezés
D = Részlezáró	H = Kokszdomb



2. ábra. Ércátlagosító alaprajza és keresztmetszete

készgyártmányokkal ellátja a közlekedés, ipar, mezőgazdaság és fogyasztási iparok igényeit.

A vaskohászat kb. 4—5000 éves multra tekintethet vissza. Kezdetben csak a természetben itt-ott található színvasat (és földre hullott meteoritot) használták fel. Ércéből való kiolvasztására csak akkor kerülhetett sor, mikor komoly tűzhelyeket tudtak építeni. A mai — igazi vaskorszak — akkor indult el, mikor Darby-nak sikerült faszén helyett koksszal kiolvasztani a vasat. Ez valóban korszakalkotó felfedezés volt és éppen időben, mert a XVIII. szd. második felében egymást követték azok a találmányok, melyeknek sok vasra volt szükségük (gőzgép, vasút, stb.).

A vas szín állapotban csak kivételesen található a meteorokban. A vas technikai előállítás az ú. n. vasércből történik. Ezek közül kohósításra alkalmasak: a vörös vasérc v. hematit, a mágnes vasérc v. magnetit, a barna vasérc v. limonit, a vaspát v. sziderit. A kohósítható vasércek vas-tartalma 24—70% között változik. Természetesen a vasipar szempontjából igen nagy fontosságúak még azok az ércfajták, — melyek különösen az acélgégyártásnál — nemesítő ötvözetekül szolgálnak.

A vasércet a bányából általában vonattal szállítják, mert az üzem folytonossága állandóan nagymennyiségű ércanyag tárolását követeli és ennek eredményes utánpótlása csak nagy tömegek mozgását biztosító szállítóeszközökkel lehetséges. Kedvező esetben az ércszállítás vízi úton is eszközölhető, ilyenkor a hajóból kirakott ércet folytonos szállítást biztosító szállító-szalaggal szokták a tárolóhoz továbbítani.

Ugyanígy kerül a kohóműbe a vasolvasztáshoz szükséges koksz és salakképző anyag. Ilyen pl. a szilikátokban gazdag vasércnél alkalmazott mészkő. A felsorolt anyagok közül legnagyobb tárolóhelyre a koksznak van szüksége, könnyű fajsúlya és laza halmazállapota miatt, viszont külön épületet nem igényel, csak a tárolótér olyan kialakítását, mely a koksz üzemszerű mozgását egyszerű szállítóeszközökkel teszi lehetővé. A tárolóterület célszerűen koptató réteggel ellátott betonburkolattal készíthető, de készülhet aszfaltburkolattal, vagy aprókockás kőburkolattal is. A felület csapadékvíz elvezetéséről gondoskodni kell. Korszerű tárolóknál a szállítószalagra való feladást ú. n. résbunkerrel oldják meg (lásd 1. ábrát), melynél a hosszanti réseken átömlő kokszot egyszerű kotró adja fel a szalagra. Ha a szalag útja törtvonalú, ú. n. szögállomások útján kerül át a koksz a másik irányú szalagra, míg az utolsó szakasz tartalmát a nagyolvasztó üzemi térben elhelyezett kokszbunkerbe üríti. Az üzemszerű folytonosság biztosítása érdekében párhuzamosan két szállítószalagot építenek, melyek egymás tartalékát képezik. A résbunker célszerűen vasbeton keretszerkezettel és koptató réteggel ellátott vb. bunkerfelülettel készülhet, míg a szögállomások épületei, — melyek rendszerint többemeletes kis alapterületű építmények — téglafalazattal építhetők a vas-szerkezetű szállítószalaghidak alátámasztására alkalmas vb. szerkezetek beépítésével.

Az üzemi érc és koksz-tárolás megfelelően méretezett és alakított vasbeton keretszerkezetű

bunkerekben történik (lásd 4. és 6. ábrát), melyek felett szabványos nyomtávú olyan vasúti kocsi közlekedhetnek, melyeket külön érc és kokszszállításra szerkesztettek. A bunkerek fölé állított kocsisor tartalma egyszerűen a töltendő bunkerbe üríthető igen kevés munkaerő igénybevételével.

A bunkerek alsó ürítő szájnyílásán keresztül engedik le az érc- és kokszanyagot az ú. n. mérlegkocsiba, mely tartalmát a nagyolvasztó tengelyében elhelyezett szkipaknához szállítja és a felvonó putonyába üríti. A mérleg-kocsi regisztráló műszere feljegyzi a szállított mennyiséget és így pontosan ellenőrizhető a nagyolvasztóhoz adagolt érc és kokszanyag.

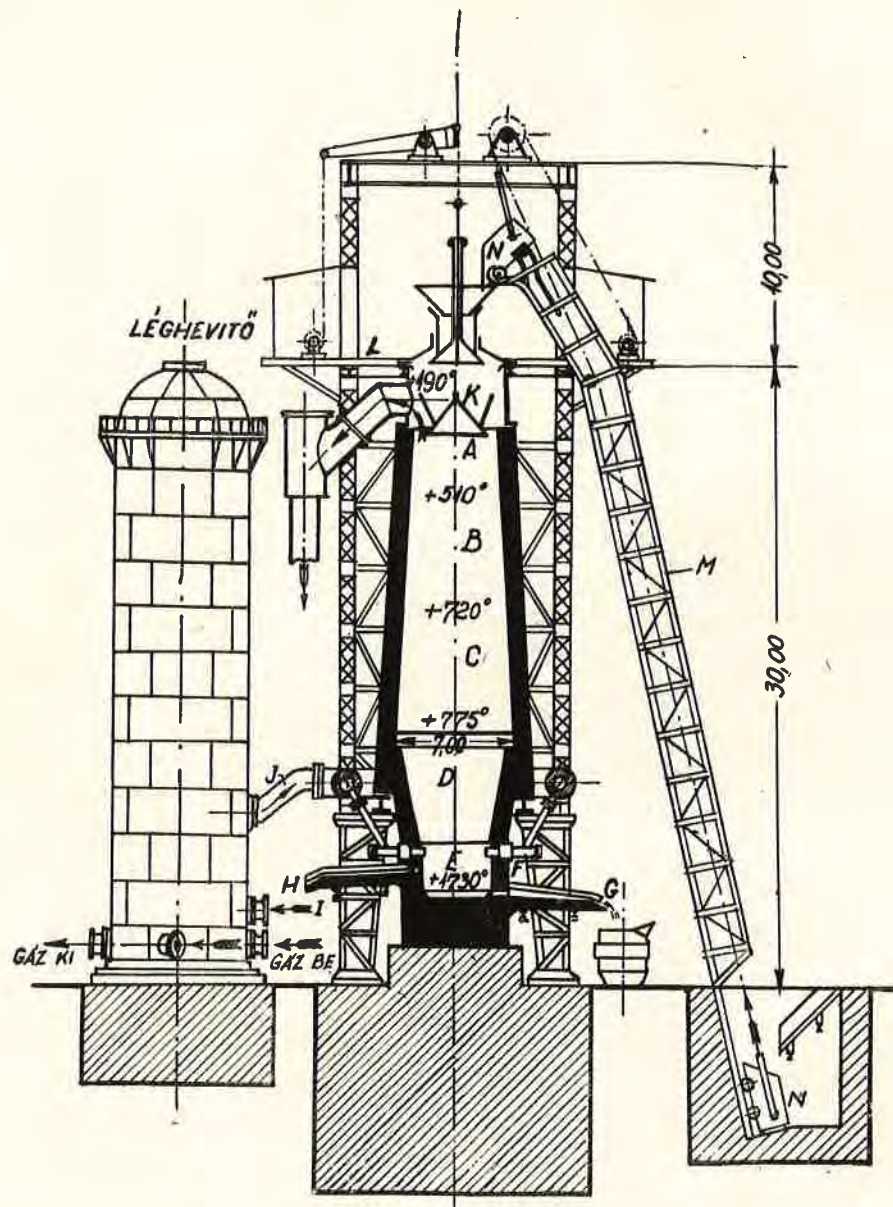
Nem ilyen korszerűen gépesített, de kisebb méretű nagyolvasztóknál megfelelően bevált az anyagok tárolása a nagyolvasztó felé nyitott szintfeletti nagyméretű fülkékben, melyek tetején végigmennek azok a vágányok, melyekre betolják az érc- és kokszvagonokat és kézierővel lehányják a bokszkocba. Az érc- és kokszanyag és mészkő egy részét vasszerkezetű hosszú bunkerbe (hajóba) rakják, melynek ürítő nyílása a föld felett olyan magasan van, hogy a szállító kocsi alátolható. Az itt és az előbb említett tárolóbokszkoknál közel megrakott 3 kerekű szállító-kocsikat férd felvonó viszi fel a nagyolvasztó garatához. Előbb azonban a tele kocsik súlyát mérleglen lemérik. Ez a kezelési mód lényegesen lassúbb és sokkal több munkaerőt igényel, mint az előbb leírt.

Mivel a vasérc általában többféle bányából érkezik, továbbá egyazon bánya esetén is többféle tárna terméke lehet, korszerű üzemeknél az ércanyagot először keveréssel átlagosítani szokták. Az ércátlagosítás egy erre a célra épített csarnokban és erre a műveletre szerkesztett gépberendezéssel történik (lásd 2. ábrát). A csarnok vasbeton keretszerkezettel és a bemutatott ábrától eltérő szelvénynyel is készülhet, bár ez a leggazdaságosabb megoldást biztosítja, mert nagyjából követi az ércdomb körvonalát, miáltal a kisebb légtér könnyebben kifűthető. A fűtés takarékosan valamely közeli meleg üzem hulladékmelegével (füstgázzal) oldható meg, mert +5 C°-nál nagyobb melege szükség nincs. Természetesen komolyan kell számolni téli időben az erősen lehűlt ércanyag melegelvonásával. A fűtött csarnokok azt a célt szolgálják, hogy az érc ne fagyhasson csomókba össze és ne vigyen be fölöslen hideget és vizet az aknakemencébe, amivel annak hatásfokát erősen gyengítené. A csarnokba szállított érc egyszer keveredik akkor, mikor a csarnok felső részében elhelyezett szállítószalag rétegekben teregeti el a különféle származású ércet. De a legeredményesebb keveredés (átlagosítás) akkor történik, mikor a ferdén — az érc csúszási szögének megfelelően — beállított borona szerkezet a szállítószalagra kaparja az egész keresztmetszet felületéről az ércet. Innen az érc vagy a nagyolvasztóba, vagy további előkészítésre kerül. Az ércátlagosító annyira új törekvés, hogy Európában még irodalma sincs, a közölt hazai megoldás teljesen eredeti utakon jár.

Sok vasérc eredeti állapotában közvetlenül nem kerülhet a kohóba, hanem azt bizonyos műveletekkel elő kell készíteni. Ez az előkészítés történhet mosással, szárítással, elektromos válogatással.

Az előkészítés leggyakoribb módja a pörkölés, mely levegőn történik olyan hőfokon, hogy az érc izzóvá lesz, de meg nem olvad. Ezáltal az ércanyag megszabadul az illó részekről és a nedvességtől. Megszabadul tehát a szénsav, víz, kén, arzén stb-től s azonkívül az érc a műveletekkel lazábbá, porhanyóbbá válik.

téglát adagolják a kohóba. Ennél az eljárásnál a vörösiszap, mint kötőanyag szerepel, azonban a nyersvasgyártás közben vastartalmát kivonják. Alumínium Kutató Intézetünk azonban kidolgozott egy olyan eljárást is, hogy a vörösiszap másodlagos feltáráásával nemcsak a vörösiszap timföldtartalmának 60—70%-át kapják vissza, hanem az eljárás



3. ábra. Nagyolvasztó sematikus rajza

A = torok B = Akna C = Szénpotha D = Nyugvó E = Medence F = Fűvőv G = Vascsapó H = Salakcsapoló I = Hidegfűvőszél J = Melegtűvőszél K = Torokzár L = Adagolóputtyon M = Ferdefelvonó N = Adagolóputtyon

Nem lenne teljes tanulmányunk, ha nem szólnánk a magyar bauxit vaskohászati felhasználásáról bár a mi bauxitjainkban csupán 26% vastartalom van, de bizonyos dúsító eljárással ezt is hasznosítják egyik kohászati üzemünkben, ahol a timföldgyártásnál visszamaradó ú. n. vörösiszapot használgják fel alapanyagul. Az előbb említett kohászati üzemben a nyers vörösiszapot pirítópörkkel és vasércporral összekeverik és ebből a masszából téglákat sajtolnak. Ezeket a téglákat a nagyolvasztó torokgázával fűtött alagútkemencében kiégetik és ezt a

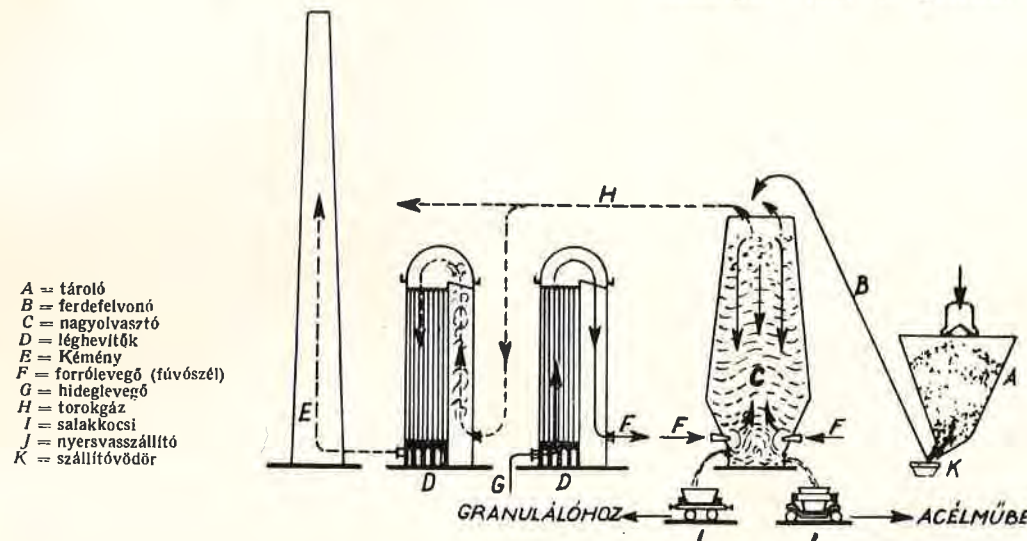
kapcsán keletkező ú. n. fekete iszap vasoxid-tartalma 72%, a vörösiszap 50%-ával szemben. Ez már könnyen és egyszerűen kohósítható. A nyersvasgyártás mai készüléke a nagyolvasztó. Elsőizben a XV-ik század elején találkozunk vele. A nagyolvasztó tulajdonképpen egy 30—40 m. magas és 5—6 méter átmérőjű aknáskemence, melyben naponként 300—2000 tonna nyersvasat lehet termelni. A fényképen bemutatott építés alatt álló nagyolvasztó azonban jelentősen nagyobb méretű és teljesítményű. Ennek tervei az élenjáró

Nincs terünk, hogy a nagyolvasztó minden részletével kimerítően foglalkozzunk, de a legfontosabbakat röviden felsoroljuk. Ilyennek pl. a vízzel hűtött szélkasok, melyekből a fűvőka benyúlik a medencébe. Hasonló kivitelűek a salak-kasok, melyeken keresztül a salakot lecsapolják. A vascsapoló nyílás egyszerű öntöttvaskerettel készül és a csapólónyílás elzárása gépi erővel tömítő géppel történik, melyet csapoláskor pneumatikus fúró-vésővel nyitnak meg.

A nagyolvasztó magasabb hőmérsékletű öveit a tartósság biztosítására hűtik. Ezek az akna alsó részei, a nyugvó és medence, melyeket mindig hűtenek. A nyugvót gyakran csak úgy hűtik, hogy

hengereit lemezburkolattal páncélozzák. A léghevítő belsejébe épített égőcsatornában A égetik el a fűtésre szánt kohógázokat és ezek füstgázai áthaladva a B téglarácson közben melegüket átadják annak és így távoznak el a kéménybe vezető füstcsatornába (G). Ez a fűtési periódus, ezt követi a szélperiódus, amikor a téglarácson átfújatják a hideg szelet, mely a téglarácson melegét átveve kerül a nagyolvasztóba. Üzembiztonsági okokból minden nagyolvasztóhoz 3 Kauper tartozik. A forrószél samottéglával bélelt lemezcsoveken jut a felhasználási helyre.

Mivel a torokgázokban m³-ként kb. 5—20 gr szállópor van, a gázokat felhasználásuk előtt



8. ábra. Nagyolvasztó anyagmozgatása

páncélozására hideg vizet fecskendeznek, de a medence páncélzatán állandó vízréteget csurgatnak le. A hűtővízszolgáltatás zavartalan biztosítására külön szivattyútelep szolgál, elegendő víz hiányában megfelelő hűtőtornyokkal. A nagyolvasztó hűtésére percnként kb. 5—10 m³ víz szükséges.

A nagyolvasztó torkán távozó gázok fűtőértéke (1000 kg-kal/m³) olyan tekintélyes, hogy azok gyűjtése és további felhasználása rendkívüli jelentőséggel bír. Ezért a torokzárak — melyek egyben adagolókészülékek is — nagy fejlődésen mentek keresztül, míg mai formájuk kialakult, melyeknél kettős harang alkalmazásával elérték, hogy a torokgázok adagolás közben nem illannak el.

A nagyolvasztóba beadagolt kokszt befűvott levegővel égetik el, melyet a fűvőgépek szolgáltatnak. A levegőt azonban befűvés előtt felforrósítják, mert ezzel nemcsak a kohóüzemet teszik gazdaságosabbá, hanem biztosítják a nagyolvasztó egyenletes járatát is. A fűvőszélet a léghevítővel melegítik fel, melyeket a feltalálójuk után »Kaupereknek is szoktak nevezni. Első szerkesztőjük (1860) Cowper volt és ugyancsak ő tökéletesítette (1870) a véglegesen elfogadott és ma is használt rendszert. Ezek a léghevítők (lásd 7. ábrát) falazott 25—35 m magas 6—7 m átmérőjű hengeres építmények, belsejükben 2000—8000 m² fűtőfelülettel bíró tűzálló téglából épített hőtároló ráccsal. A téglatorony stabilitás és szélvesztéségek szempontjából

tisztítani kell. A portalanítást durva tisztítással, porzsákkal, a finom tisztítást szűréssel, mechanikus úton, vagy elektromos gáztisztítókkal (ELEX) szokták elvégezni. Mindezek egyben építészeti tervezési feladatokat is jelentenek.

A régebben ismert kézi lapátolás helyett, ma már az adagolás műveletét automatikus adagoló-készülékek végzik, amelyeknek a működését az ügyeletes az ú. n. műszerházból (vezérlő fülkéből) irányítja.

Teljesség kedvéért ezek után tekintsük át azt a technológia és metallurgiai folyamatot, mely a nagyolvasztóban a vasgyártás közben végbemegy (lásd 8. ábrát).

A nagyolvasztó felső nyílásán váltakozva adagolják a kokszt, az előkészített ércet, melyet a salakképző anyaggal (pl. mészkővel) kevertek. Alul meggyújtják a kokszt és forró levegőt fújatnak a tűzterbe. Felül eltávoznak az éghető torokgázok. A kemence felső részén beöntött vasérc és koksztétegek fokozatosan süppednek, amint az alattuk levő rétegben a vas, illetve salak kiolvadt és a kokszt elégett. Közben megtörténik az anyagok fizikai és kémiai átalakulása. Az olvasztó felső szintjén, aránylag nem magas hőmérsékletnél az anyagok kiszáradnak, a tapadó víz elillan, ez kb. 150°-nál befejeződik. Az ez alatti szintben a kémiailag kötött víz szabadul fel, bezárólag 450°-os hőmérsékletnél. 450° és 800° között a nyersen beadott vaspát és

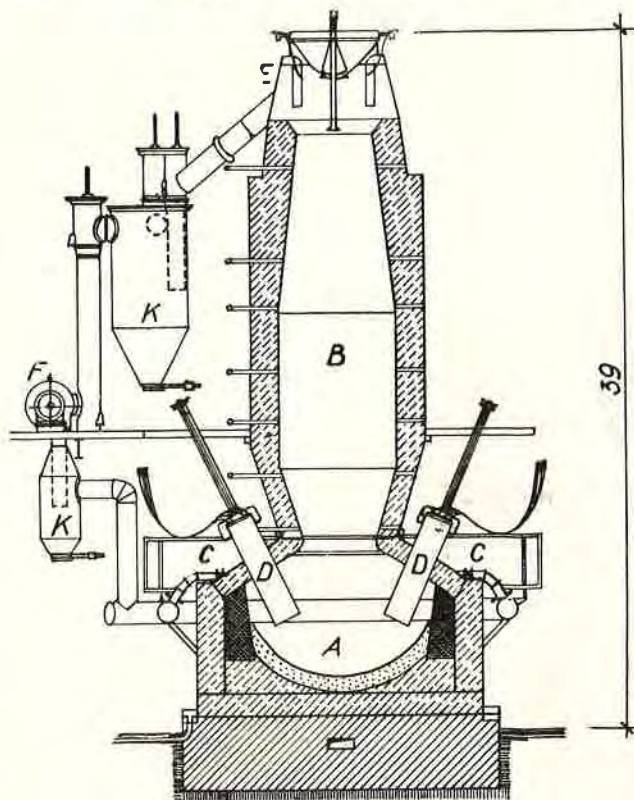
mésző CO₂ tartalmának kiűzése történik. A vasérc redukciója 800° felett indul meg a feltörő szénmonoxid gáz hatására. Ebben a térben azonban még a keletkezett vas nem olvad meg, ez csak a kemence alsó harmadában következik be, ahol az izzó

a nyersvas megolvad. A lecsurgó vascsseppek az izzó szénen gurulnak le és a nyersvas a medencében összegyűlik. A beadagolt pótlékanyagokból (a mészőből és az ércek meddőjéből) salak képződik, mely megóvjá az olvadó vascsseppeket a további oxidációtól. A medence fenekén összegyűlt folyékony vas felületén úszik az ugyancsak folyékony, de a vasnál jóval könnyebb salak. A nagyolvasztók általában állandóan működésben vannak éveken át egyfolytában, amíg átépítésre, vagy felújításra nem szorulnak.

Az akna alján összegyűlt folyékony vasat időközönként (3—4 óránként) üzemszerűen lecsapolják és a nagyolvasztó mellett felépített öntőcsarnok (lásd 4. és 5. ábrát) padlójába készített tűzálló homokcsatornák irányításával előmelegített szállító üstökbe engedik. Az erre a célra szerkesztett kocsik az üstöket átviszik az acélműveknél felszerelt nagy keverőkemencékhez, ahol a folyékony nyersvasat gyűjtik és onnét adagolják az acélkemencékbe. Vagy pedig az öntőcsarnokban homok, vagy vaságyakba, vagy pedig öntőgép formáiba öntve hagyják megdermedni.

A nagyolvasztóból kikerült nyersvas 3,0—4,0% szenet, valamint kevés ként, foszfort, szilíciumot és mangánt szokott tartalmazni. Ha a Si magas és a Mn alacsony, akkor a C egy része grafit alakjában válik ki; ez a szürke nyersvas. Ha az Mn magas és a Si alacsony, akkor a grafit nem tud kiválni, keletkezik a fehér nyersvas. Az előbbi különösen alkalmas öntöttvas tárgyak készítésére.

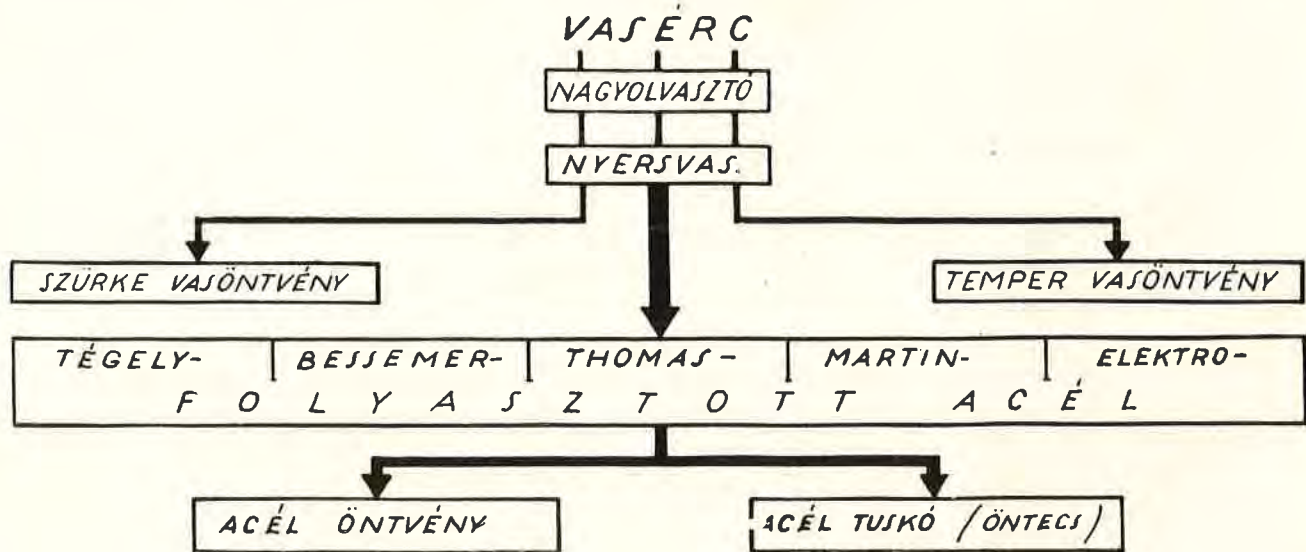
A nagyolvasztó egyik mellékterméke a salak, mely mint ismeretes az ércek meddőjéből és a salakképzés céljából beadagolt pótlék anyagokból (mészőből) képződik. Az üzemeltetés fontos és rendszeres munkája a salak lecsapolása. A folyékony nyersvas fölött úszó salakot, a salakcsapoló nyíláson salaküstökbe engedik és elszállítják. Valamikor egész hegyek alakultak a hányóra kidöntött salakból. Ma már a nagyolvasztó salakot felhasználják salaktégla, útburkolókő, vagy salakcement készítésére. Ötéves tervünk keretében több kohóüzemünk keretében is készül a cementgyártás alap-



9. ábra. Elektrónagyolvasztó

- A = medence
- B = akna
- C = fúvóka
- D = elektróda
- F = torokzár
- F = fúvógép
- K = porzsák

kohásból szenet vesz fel, még pedig minél magasabb a hőmérséklet, annál többet. Ha már annyi szenet felvett, hogy az ötvözet az olvasztó kérdéses zónájának hőmérsékleténél cseppfolyóssá válhatik,



10. ábra.

anyagául alkalmas salakgranuláló üzem. Ezeknél a salakot csapolása után azonnal feldolgozzák. A granuláció lényege abban áll, hogy a folyékony salakot lassú kiöntés közben vízzel hirtelen lehűtik, miáltal az üvegszerű darává alakul, gazdag kalciumszilikát tartalommal.

A nagyolvasztó másik mellékterméke a torokgáz, mely a torok fölött elvezetve és tisztítva — mint említettük — elsősorban a fűvőlég előmelegítésére szolgál (kb. 25%). A további torokgázt kazánfűtésre, gázmotorokhoz, izzítókemencékhez és S. Martin kemencék fűtésére használják.

Azokban az országokban, ahol olcsó villamosenergiával rendelkeznek, igen elterjedt a Grönwall, Lindblad és Stalhane svéd mérnökök által szerkesztett *elektrónagyolvasztó* (lásd 9. ábrát). Ennek egész melegsükségletét a bevezetett elektromos energia fedezi és a beadott koks csak a redukciót és a karbonizációt végzi úgy, hogy ebben a nyersvas tonnájáért 350 kg a kokszsükséglet, a másik nagyolvasztó 1000 kg-jával szemben. A torokgázok lényegesen gazdagabbak fűtőértékben 2200 kkal/m³, a koks nagyolvasztó 970—980 kkal/m³-rel szemben.

A nyersvas további feldolgozását, míg abból vasöntvény, vagy acél lesz, sematikusan a 10. ábra mutatja be.

Először kövessük a szürke nyersvas útját a *vasöntődébe*. Mivel a szürkevasöntés kérdéséről 4. számunkban részletesen foglalkoztunk, itt csak egészen röviden vázoljuk a folyamatot.

Említettük, hogy a folyékony vasat — amelyet nem visznek el az acélgyártó üzemhez — öntőgépre öntik és így kerül további tárolásra. Ezt a nyersvasat kúpoló vagy lángkemencében újból folyékonyra teszik. A kúpoló kemence, tulajdonképpen a nagyolvasztóhoz hasonló állóakna, de jelentékenyen kisebb terjedelmű, kb. 10 m magas és 1—2 m átmérőjű. A kúpolóban a szilárd nyersvashoz (prizmákhoz) szintén koksot és salakképző anyagot adagolnak.

Az öntés a tömeggyártás egyik jól bevált módszere és különféle eljárásokat dolgoztak ki végrehajtására. Lényege abban áll, hogy a folyékony állapotú szürke vasat előre elkészített formákba öntik, melyekben az a formát teljesen kitértve megdermed és felveszi a kívánt alakot.

A minta szerint elkészített forma homokból, vagy fémből lehet. Fémformákat csak nagymennyiségű öntvény előállításánál használnak. A mintakészítő üzem a gyártelep bármely részén elhelyezhető a mintaraktárral együtt. Sőt az utóbbitanácsos a gyáron kívül olyan helyen telepíteni, ahol tűzveszedelemnek egyáltalán nincs kitéve és így a legjobb minőségű és teljesen száraz fából készített minták épségben tárolhatók. Ez nemzetgazdasági érdekből igen fontos körülmény, mert egy-egy minta elkészítése nagy költséggel jár. Ebből következik, hogy a mintaraktár minden szerkezeti eleme — sőt berendezése, polc, stb. — tűzmentes anyagból készítenendő. Tűz elleni védelem jelzőberendezésekkel és önműködő tűzoltó készülékekkel a legmesszebbmenően biztosítandó.

A formázáshoz szükséges homokot homok-előkészítőműben gépi úton készítik elő. A formázást kézi és gépi úton végzik. A kohászati üzemekhez telepített szürkevasöntőde nagyméretű több hajós csarnok üzemi darukkal. A csarnok középrészén — mivel itt általában nagy öntvényeket készítenek — úgynevezett öntőgödöröket készítenek és a formázást ott a helyszínen végzik el.

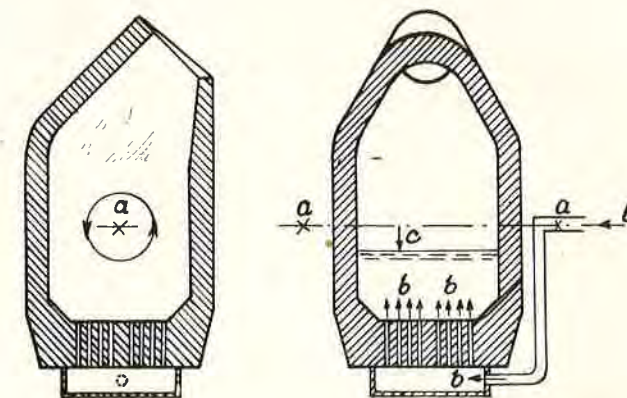
A kész öntvényeket az öntvénytisztító üzemekben tisztítják meg a formázó anyagtól, majd pedig varratoktól és hozzák helyre az öntéskor keletkezett egyenetlenségeket. A szürkevas öntvények ridegek és nem kovácsolhatók, további megmunkálásuk forgácsoló eljárással történik.

Hasonló öntés útján állítják elő az ún. *temperöntvényt*, melynek lényege abban áll, hogy bizonyos fehér nyersvasból öntött vasöntvényeket utólagosan, tehát szilárd állapotban oxidálóan izzítanak, miáltal azok széntartalma nagyrésztben kiég és ennek folytán a rideg vasöntvény kovácsolhatóvá válik.

Érdekes, hogy a megömlesztett és öntésre alkalmas vas gyártására az európai kohászat csak a XIV. században jött rá, Kínában pedig már évezredekkel azelőtt tudtak vasöntvényeket készíteni.

Az *acélgártás* lényege abban áll, hogy a művelet alatt a rideg, 2—5% széntartalmú és különböző káros elemekkel szennyezett nyersvasból, szívós, kovácsolható, 0,5—1,5% széntartalmú és a szennyeződésektől lehetőleg mentes acélt állítanak elő. Az acélgártóműveletet a nyersvas minőségétől és az előállítani kívánt acél minőségétől függően Bessemer-, Thomas-, Martin-, tégely-, vagy villamos kemencékben végzik.

Mielőtt a folytacél korszerű előállításával foglalkoznánk, röviden tekintsük át az acélgártás történeti fejlődését, mely egyben a kohászat haladásáról is képet ad.



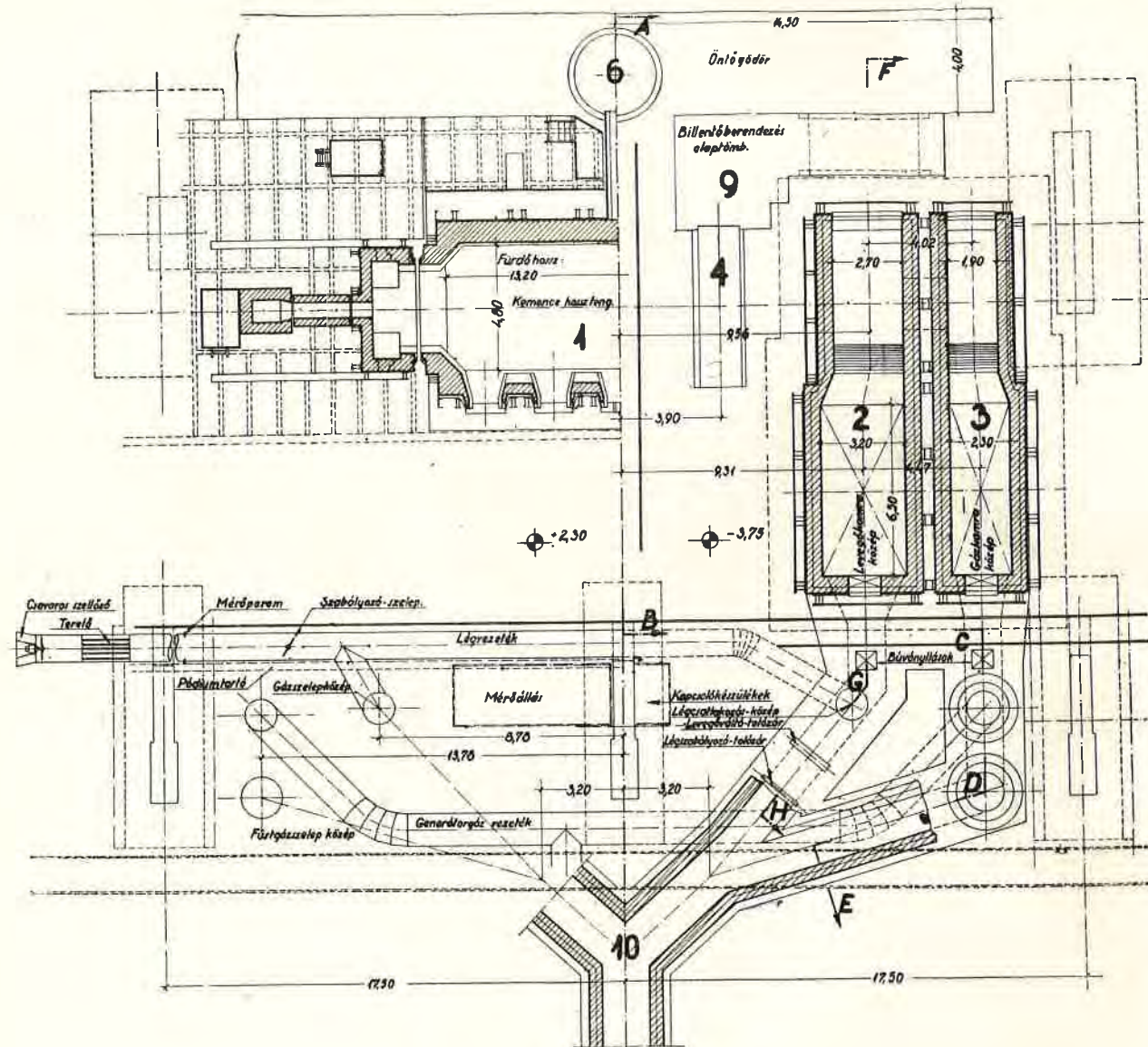
11. ábra. Bessemer-féle konverter
a = tengely b = fűvőszél c = acélfürdő szint

Az acélt, vagyis a kovácsolható vasfajtákat sokáig csak szilárd állapotban tudták előállítani. Tudjuk, hogy azokat a tulajdonságokat, melyek a vasat — a régi értelemben vett acéllá teszik — a szén adja meg neki. A lágyvasból tehát cementálással kemény edzhető acél készíthető a vas megömlesztése nélkül úgy, hogy a vasat szénbe csomagolják és izzítják. Erre az emberiség már évezredekkel

ezelőtt rájött. *Delhi* indiai városban egy kb. 6000 kg súlyú oszlop áll, melynek korát 3000 évre becsülik. Ezt az indus kovácsok kis néhány kg-os vaszívacsokból kovácsolták össze.

Az acélgyártás kezdetleges formája a *hegesztett vas* gyártása volt. Ennél az eljárásnál a nyersvasat ú. n. kavarókemencében olvasztották meg, olvasztás alatt a szén kiégett a vasból és a vas

előtt 1740-ben egy angol órásmesternek *Huntsmann*-nak sikerült a kemény széndús acélt tégelyben megolvasztania. Ezzel vette kezdetét az ú. n. *tégelyacél*, másnéven öntöttacél gyártása. Koksztüzelésű kemencékben, grafittégelyben, cementáltmagas széntartalmú acélt — olvasztottak meg és öntöttek kokillákba. Az így nyert öntecsekből (ingotokból) kovácsolták a legfinomabb szerszám-



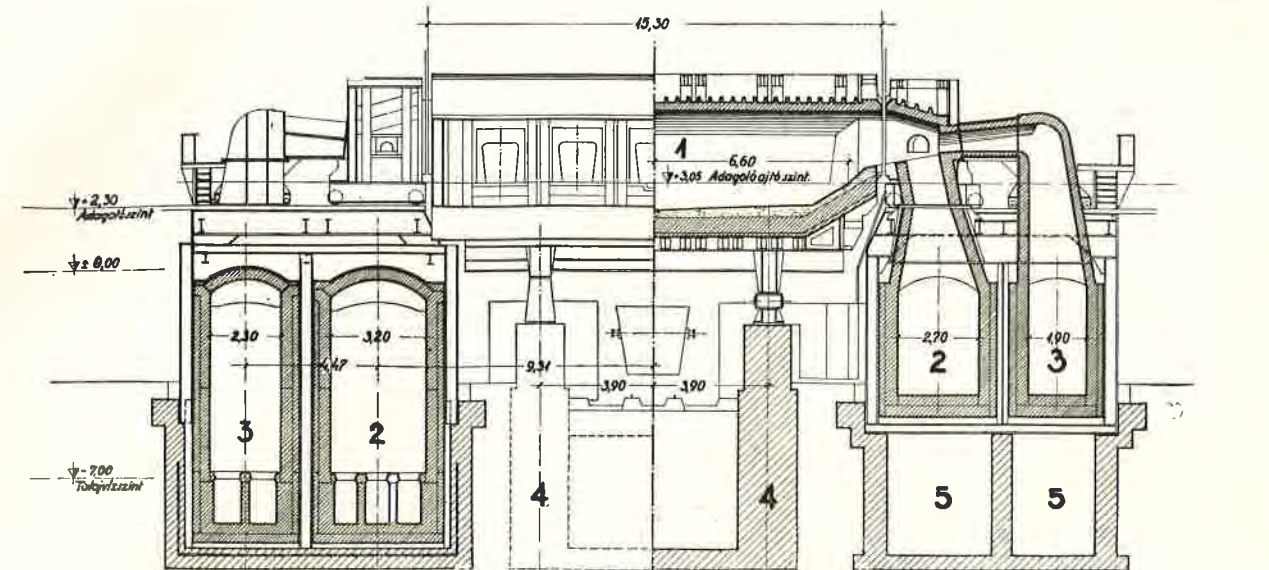
12. ábra. 180 t buktatható Martin-kemence alaprajzi részletei
1=kemence; 2=levegőkamra; 3=gázkamra; 4=buktató görgősor alap; 6=csapolóüst; 9=buktatóberendezés; 10=füstcsatorna

a kemence alján lepény alakjában gyűlt össze. A fehérizzáson levő vasat egymásra rétegezve addig kovácsolták, míg az összehegedt. Így egy könnyen megmunkálható, jól hegeszthető vasat nyertek. Ma már ezt az eljárást nem alkalmazzák. Érdekesség kedvéért megemlítjük, hogy a Széchenyi lánchíd első acélszála és első vasúti vonalaink sínanyaga is kavarókemencékben készült.

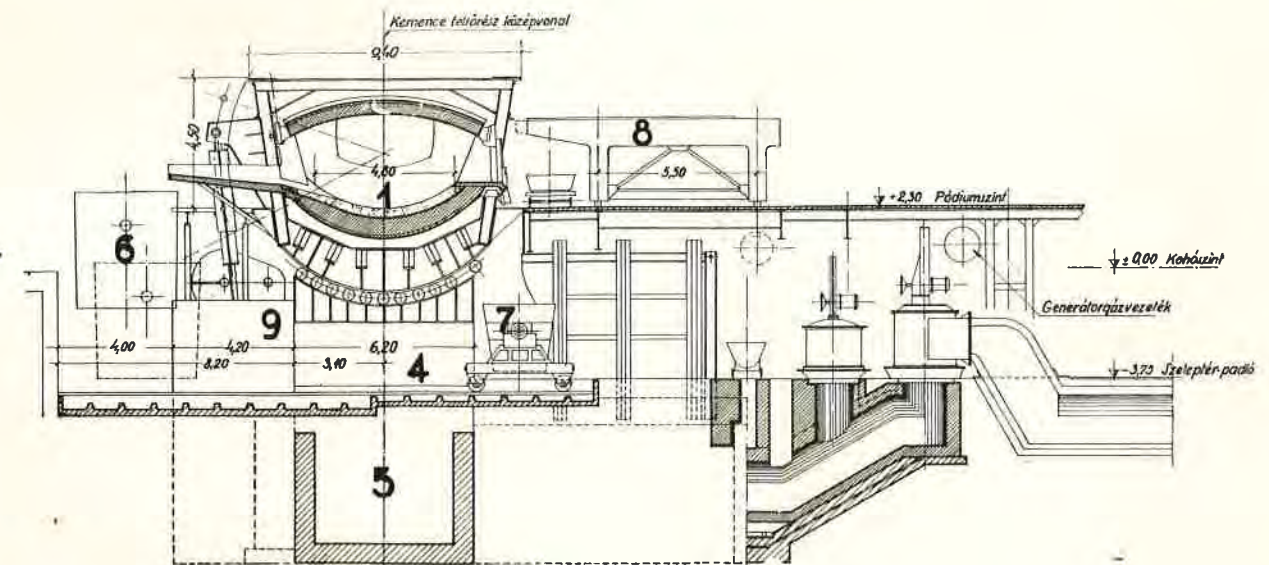
A tüzeléstechnika fejlődése csak a XIX. század második felében tette lehetővé, hogy a lágycélgyártáshoz szükséges, legalább 1700 C° kemence hőmérsékletet lehessen előállítani. De 200 évvel ez-

előtt a XIX. század elején *P. P. Anosov* a tégely-acélgyártáson kívül kidolgozta a damaszki pengeacél gyártási módszerét is. Ez az eljárás tömeggyártásra nem kielégítő, helyette az ugyancsak kiváló acélminőséget biztosító elektroacélgyártás hódított teret.

Sem a kavart acél, sem a tégelyacél gyártási eljárásai nem alkalmasak a tömegtermelésre, már pedig a nehézipar óriási mértékű fejlődése más acélgyártási módszert követelt. Ez a fejlődés csak két korszakalkotó találmány bevezetésével vehette kezdetét. 1855-ben *Bessemer* a szélfrissítési el-



J—J metszet 13. ábra K—K metszet



14. ábra. Martin-kemence metszetei
A—B metszet C—D—D metszet

1=kemence; 2=levegőkamra; 3=gázkamra; 4=buktató görgősor alap; 5=vakkamrák; 6=csapolóüst; 7=safakozóüst; 8=adagológép; 9=buktatóberendezés

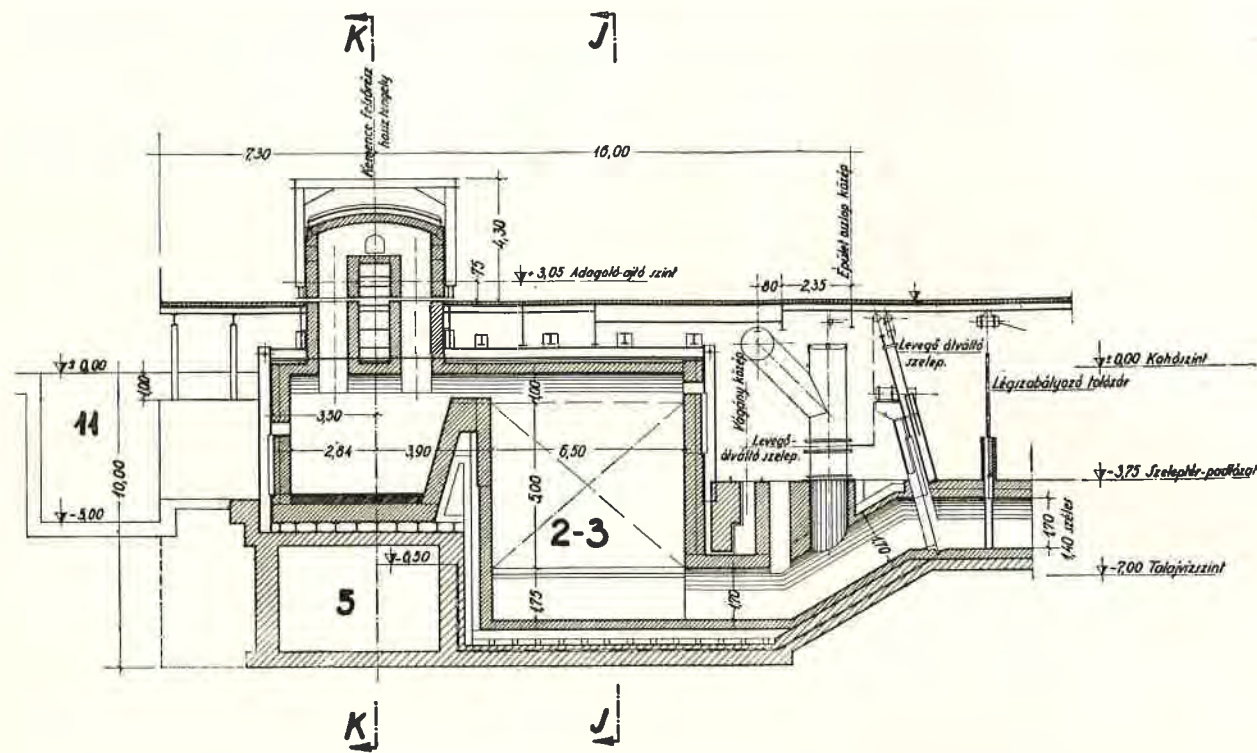
járását szabadalmaztatta és 1856-ban *Friedrich Siemens* a róla elnevezett regeneratív gáztüzelést találta fel.

A szélfrissítési eljárás lényege abban áll, hogy megfelelő összetételű vasfüdön keresztül levegőt fújtatunk. A levegő oxigénjével kiég a nyersvasban oldott szén és a nyersvas acéllá frissül és oxidálódik a nyersvas szilícium tartalma. A szilícium elégeése nagy melegejlődéssel jár és az acélfüldő olyan magas hőfokra emelkedik, hogy jól önthetővé válik. Tehát a *Bessemer*-acél gyártásánál a tüzelőszer az acélban oldott szilícium. Az eljárásnak hátránya az, hogy csak nagy szilícium-tartalmú nyersvasat tud feldolgozni és az is, hogy foszfortartalmú nyersvas feldolgozására nem alkalmas.

A szélfrissítési eljárást *Thomas* alkalmassá tette foszfortartalmú nyersvas feldolgozására is azzal, hogy a savas bélésű *Bessemer*-konverter helyett

bázikus bélésűt használt és salakképzőül meszet alkalmazott. Ennél az eljárásnál nem a szilícium, hanem a nyersvas foszfor tartalma a tüzelőszer. A ruhrvidéki hatalmas vasipar kifejlődését a *Thomas*-féle eljárás tette lehetővé.

Mindkét eljárás körtealakú hatalmas konverterben történik, mely vízszintes tengely körül billenthető, tűzálló anyaggal bélelt 10—15 mm vastag kazánlemezéből készült edény (lásd 11. ábrát). A konverternek csak a felső végén van nyílása. A fújtató levegő a konverter fenekén levő kb. 200—300 db. 15 mm átm. szelnyílásokon keresztül lép be az acélfüldőbe. A konverterek adagnagysága 20—25 t. A körtét megtöltésekor vízszintesre állítják, — (ilyenkor a fúvósél automatikusan leáll) — majd visszabillentik eredeti helyzetébe. (Amint az első szelnyílást a füldő eléri, a fúvósél önműködően megindul).



15. ábra. Martin-kemence metszete
F—G—H metszet

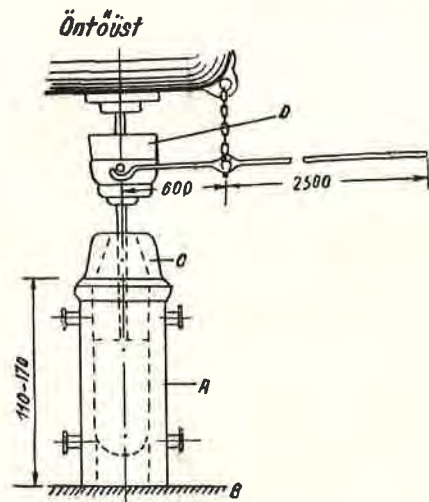
A konverterek termelése rendkívül nagy, mert egy konverter 24 óra alatt 40 adagot is lefűjtathat, azonban az így gyártott acél nem olyan jó minőségű, mint a Martin-kemencéből kikerülő acéloké. Külföldön még ma is sok konverter-üzem működik, de nálunk már évtizedek óta nem foglalkoznak ilyen acélgyártással; helyette inkább a Siemens-Martin acélgyártási eljárásra tértek át. Diósgyőrött a múlt század nyolcvanas éveitől 1904-ig 2 db. 8 tonnás Bessemer-konverterrel látták el a reverzáló hengert.

Martin 1864-ben elsőnek ömlesztett meg kemencében acélt, de ez a módszer iparilag akkor vált használhatóvá és akkor sikerült valóban jó kemencét építeni, mikor F. Siemens a regeneratív gáz-tüzelést feltalálta. Csak ezzel a módszerrel vált lehetségessé a kemencében 1600—1700 C° hőmérsékletet állandósítani. A. A. Iznoszki 1870-ben a szormovszki üzemben állította fel egyikét az első európai Martin-kemencéknek.

A Martin-féle eljárás lényege az, hogy a nyersvashoz régi rozsdás vasdarabokat, tehát vas-oxidtartalmú vasat kevernek és a kemencében ezt összeolvasztják. A nagy felületű, sekély mélységű, salakréteggel védett fémfürdő felszínére irányított gázlánggal történik a megömlés és az oxidáció. A nyersvasban levő szén legnagyobb része a vasoxid oxigénjével elég, s széndioxid alakjában távozik.

A martinacélgyártásnak az eddig ismertetett eljárással szemben óriási előnye az, hogy abban úgyszólván mindenféle vasfajta és elhasznált vas-tárgy gazdaságosan felhasználható és a nyersvasat nem kell benne olvasztott állapotban elhelyezni, továbbá befogadó képessége többszöröse lehet az előbb említett konvertereknek.

A martinkemence jellege szerint lángkemence (lásd 12., 13., 14., 15., 17. ábrákat). Jellemzője a lapos munkatér, amely a két tűzfej között van elhelyezve. Ez a leglényegesebb része a kemencének, mert ettől függ a hőenergia gazdaságos kihasználása és a kemence tartóssága. Legkiterjedtebben és



18. ábra. Acélöntés az öntőüsthöz kapcsolt tölcseren keresztül

nálunk is a Siemens-féle tűzfejet alkalmazták, újabban más tűzfejek a levegő és gázam gyors egyesülését, a gyors elégetést és a határozott láng-vezetést jobban biztosítják.

A kemence — mint a bemutatott ábrákon is látszik — földalatti és földfeletti részből áll. A földfeletti részben van a medence, melynek befogadó-képessége 30 t-től 200 t-ig terjed és savanyú és bázikus

tűzálló béleléssel készül. A kemence adagolása a medence hosszoldalán elhelyezett 3 ajtón keresztül történik az adagoló darura szerelt adagoló teknővel. Ha a daruszerkezet a betétet bevitte a kemencébe, akkor a teknőt (adagolóvályút) 180°-al elforgatva, az anyagot kiborítja. Utána a daru a teknőt visszafordítva kihúzza a kemencéből. Korszerű üzemben adagoló daru helyett, adagoló gépet (adagoló kocsi) használnak, mely a kemencék előtt az adagoló pódiumra fektetett vágányzaton mozog. Egy kemence berakásához szükséges anyag a kemence teréhez tartozó adagoló pódiumon van az adagolóvályukba előkészítve, hogy a berakás minél gyorsabban végbemehessen, nehogy a kemencétér az ajtók hosszú nyitvatartása miatt lehűljön.

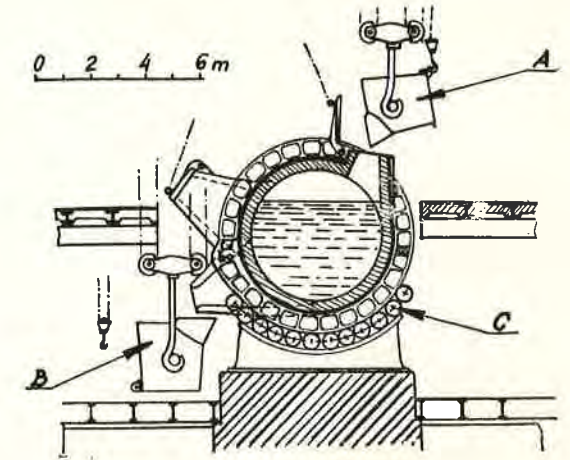
A kemence földalatti részében 4 regenerátor kamra van elhelyezve (lásd 12—15. ábrákat). Ezekbe — hasonlóan a nagyolvasztó léghető-jéhez — téglarács van beépítve a levegő és gáz felforrósítására. Ezekbe a kamrákba vezetik be a levegőt és a generátorgázt. A gáz és a levegő a kamrákat a kemencével összekötő felszálló vezetékeken a medencébe a tűzfejekre át jut, ahol a gáz elég. Az égéstermék a szemközti vezetékeken keresztül a másik két kamrán át, melegének nagy részét a téglarácsoknak leadva a füstcsatornákon keresztül a kéménybe jut.

A kemence fűtésére szolgáló 1000—1100 C° hőmérsékletű gáz és 1200—1300 C° hőmérsékletű levegő a kemencében 1750—1800 C°-kal ég el. A távozó füstgázok 1000—1200 C°-kal kerülnek a regenerátor samott-tégla rácsai közé és azokat fehér izzásig hevítik fel. A kamrákat 20—25 percenként cserélik; ugyanis ennyi idő alatt melegszenek fel a rácsok.

Az olvasztási, frissítési és oxidálási folyamat végén — mely valamikor a kemencenagyság szerint

ábra) elhelyezik. A salakot a csapológödör két oldalán elhelyezett salakgödörbe eresztik le. Nagyolvasztóhoz — tehát nagyüzemhez — tartozó Martin-kemencékbe a nyersvasat folyékony állapotban adagolják és az adalékanyagok hideg állapotban kerülnek a fürdőbe.

Tervezői szempontból az építész a kemence felépítményével csak érintőlegesen, alépítményével —



20. ábra. Nyersvas keverőkemence
A = nagyolvasztótól B = Martinba C = buktatógörgők

tehát az alapozással és a regenerátorral, füstcsatornákkal — részletesen foglalkozik, mivel ezek megtervezése az építész feladata.

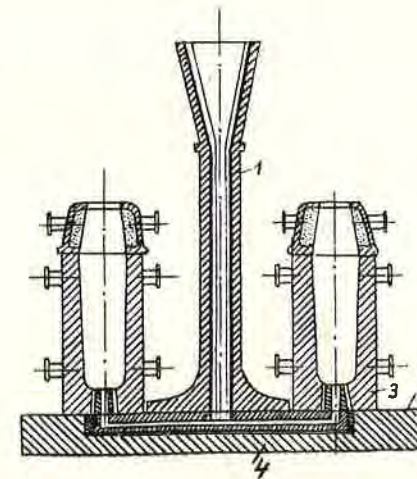
A kemencét nemcsak fix kivitelű, — de különösen nagyobb teljesítmény esetén buktatható alakban is szokták készíteni, melynek befogadóképessége a 200 t-t is meghaladja.

Az acélkemencékből lecsapolt folyékony nyersacélt a tűzálló bélésű öntőüsthöz (melyet csapolás előtt izzásig előmelegítettek) öntöttvas vagy esetleg acélformákba, kokillákba öntik. A kokillák arra szolgálnak, hogy a hengerlés céljait szolgáló szelvényalakot és darabsúlyt biztosítsák. Nagy kokillákat egyenként felülről (lásd 18. ábra) kis kokillákat csoportosan (lásd 19. ábra) alulról való (dagadó) öntéssel öntik tele. Ennek az öntési módnak az az előnye, hogy az olvadó acélban levő gáz-zárványok nem teszik üregekké az öntecset.

A kokilla csongagula alakú, hogy az öntés (ingot) megdermedése után arról daru segítségével nehézség nélkül lehúzható legyen. A kokillák öntés előtt és után külön kezelést igényelnek és erre a célra korszerű üzemekben külön kokillakezelő-csarnok szolgál.

A kokillák öntése történhet öntögödörben (nagyobb kokillák esetében), történhet szintesen és készülhet öntőkocsikra rakott kokillákkal, amikor az öntőkocsi vágánya mentén öntőpódiumot készítenek, hogy az öntés végrehajtása és ellenőrzése üzemszerűen biztosítható legyen.

A leirtakból megállapítható, hogy a Martinmű kéthajós csarnoképítmény (lásd 16—17. ábra), melynek egyik hajójában a kemencék vannak az adagoló berendezésekkel, ez az adagoló-csarnok; szabad oldalához zárkozik az elegyítő, vagy ócskavastér (»vaskert«) és adagoló-készítő-pódium, a másik hajóban az öntőcsarnok



19. ábra. Alulról való öntés

1 = öntőcső-tölcserrel; 2 = alaplap közlekedőcsatornákkal; 3 = kokilla; 4 = közlekedő-csatorna

6—12 órát vett igénybe, de a sztahanovista módszerek fejlődése óta ez az idő állandóan rövidül — az elkészült acélt a középső adagoló ajtóval szembeni csapoló nyíláson keresztül lecsapolják. Ennek könnyebb lebonyolítására szolgálnak a kemence előtti csapológödörök, ahová az öntőüstöket (lásd 17.

ban történik az öntés, az előbb leírt módokon. Mindkét csarnok vágányzatokkal és darukkal van felszerelve.

Mivel a 70—180 tonna teherbírási üzemi daruk állandó mozgása igen nagy igénybevételt jelentenek a csarnok szerkezetére (különösen a fékező hatás mozgatója meg erősen a kereteket), az acélmű

levegőjét. A jó szellőzés céljaira igen beváltak a tető-gerincen elhelyezett (szívó hatású) deflektorok; kevésbé felelnek meg a zsalus szellőzők. Az öntőcsarnok szabadon maradó hosszoldalán minél több nyitható ablakfelületet kell készíteni, hogy a felfelé törekvő meleg levegő nyomába könnyen kerülhessen friss levegő. A csarnok természetes világítása jó közepes legyen. Az öntőcsarnok padlóburkolatot nem igényel, sőt célszerű ha földpadlója van, de az adagoló csarnokot, illetve a munkapódiumot el kell látni padlóburkolattal. Erre a célra legjobban a hengerelt vaslemez burkolás felel meg.

A Martinmű segédüzeméhez tartozik az üstjavító és kezelő műhely, melyet vagy külön épületben, vagy a kokillakezelőben helyeznek el, de elképzelhető az öntőcsarnokban is. Rendeltetése szerint itt történik az üstök kitűnő tűzálló samotttégelával való kifalazása, az üstök javítása és kezelése. Az üstök előmelegítése célszerűen az öntőcsarnokban történik, megfelelő gázégőkkel.

¶ Mielőtt tovább kísérnők a kész öntött acéltuskó (az öntecs v. ingot) útját, még egy berendezésről kell szólnunk: a *keverőkemencéről*, mely nélkül korszerű acélgyártás, illetve martinmű el sem képzelhető.

A keverőkemence (lásd 20. ábra) tulajdonképpen az acélmű és nagyolvasztó között áll, mely folyékony nyersvas tárolására szolgál. Igen sokféle rendszerűt használnak és eredetileg azért szerkesztették, hogy a nyersvas hosszabb nyugodt állása közben annak kéntartalma kiváljon. Befogadóképességük rendkívül nagy (300—600 tonna) így jó szolgálatot tesznek arra az esetre, ha az acélműnek folyékony vasra nincs szüksége, mert így

ilyenkor nem kell a nagyolvasztónak szilárd nyersvasat öntenie. Viszont az acélmű akkor is kaphat folyékony nyersvasat, ha a nagyolvasztó valamilyen okból nem tud friss anyagot adni. További előnye, hogy a vas minősége egyenletesebb lesz, mert a fűtött keverőkben már megindul a frissítési folyamat. A nagyolvasztóból csapolt nyersvasat a szállító üstökből a keverőkemencébe ürítik, ahol azt gázfűtéssel folyékony állapotban tartják. A fekvő hengeres bélelt kemence hossz tengelye körül buktatható és a csapoló vályun keresztül ürítik át a buktatott keverőkemencéből az adagoló üstbe a folyékony nyersvasat, hogy azt a Martin kemencébe adagolják.

Üzemszerűen elképzelhető az is, hogy a keverőkemencék külön építményben nyernek elhelyezést, melynek munkapódiuma az adagolócsarnok munkapódiumával egyszintű. Ez esetben a folyékony nyersvasat — erre a célra szerkesztett — szállító és adagoló kocsi hozza át az acélműbe és tölti a Martin kemencébe.

A Martin kemencékkel finom és ötvözött acélt előállítani nem lehet, mert a hosszú beolvadás alatt a betét erősen szennyeződik. A finom acélt, kis mennyiségben ú. n. *tégelykemencében* állítják elő.

A művelet abban áll, hogy a gyenge minőségű acélhulladékot és különleges acéloknaál az ötvözeteket 50—60 kg befogadóképességű samottal kevert grafitból készült égetett tégelyekbe elhelyezve a tégelyt lefedik és kémlelő nyílás kihagyásával letapasztják. A tégelyeket regeneratív tüzelésű kemencében (lásd 21. ábra) elhelyezve 3—4 órán át hevítik, mialatt a betét megolvad, a szén kis része kiég, a tégely tartalma jól összekeveredik és nagyon jó minőségű acél keletkezik.

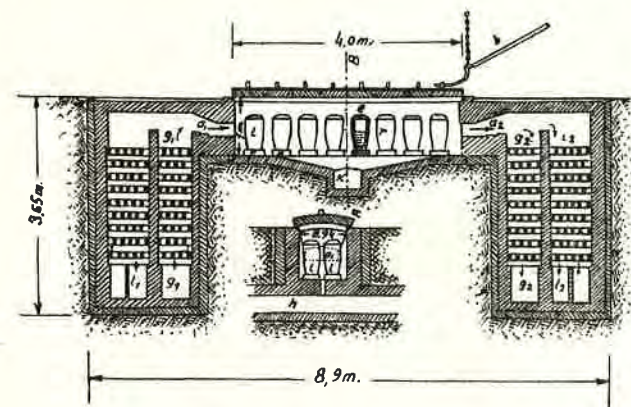
Ennek az eljárásnak nagy hátránya, hogy 8—10 használat után a tégely tönkremegy, továbbá kicsi a befogadóképessége s így tömeggyártásra alkalmatlan.

A finom ötvözött acél előállítása nagy mennyiségben *villamoskemencékben* történik, bár ez az eljárás rendes nagyipari folytvas-(acél) gyártási módszer is egyben.

A villamos acélkemencék a villamosáram melegítő hatásával hevítik a fémfürdőt. Két legjobban bevált rendszer: az ívfényes és az indukciós elektrokemence. Villamos kemencékkel 1878. óta folytak kísérletek. Szerkesztettek különféle használható elektrokemencét, de a vas és acélkohászatban csak 1905-ben tudott gyökeret verni az eddig legjobbnak elismert *Heroult-féle* fényíves acélkemence és ennek a rendszerén alapulva, annak állandó javítgatásával, de a gyártó cégekről elnevezve mindig jobb teljesítményű kemencével találkozunk. Kezdetben a fényíves kemencék befogadóképessége néhány száz kg. volt, ma már 500 kg-tól 80 tonnáiig építenek ívfény-kemencéket. bár általában a gyakorlatban csak 10—15 tonnással találkozunk, mivel célja nem a tömegtermelés, hanem a minőségi acél előállítása.

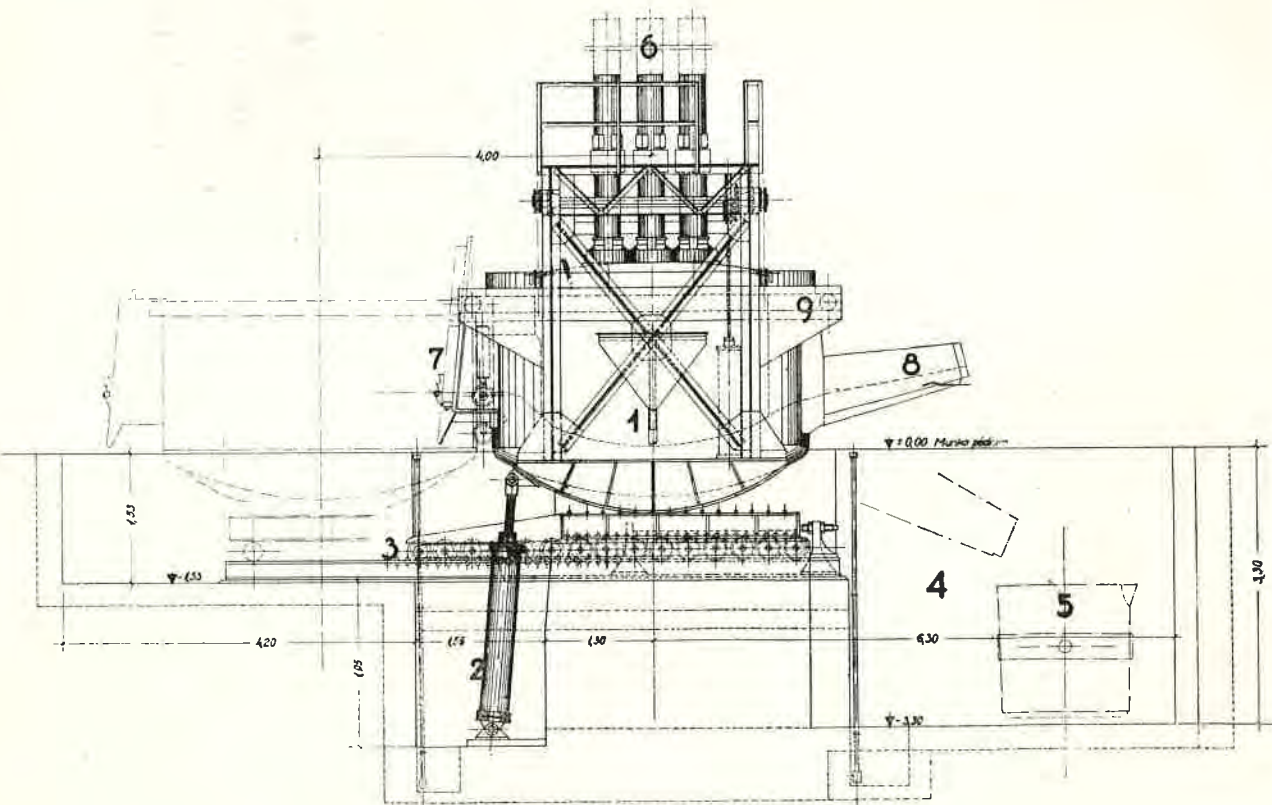
Az elektrokemencék váltakozóárammal dolgoznak és a fényíves (elektrodás) kemencénél a hőenergiát az elektróda és az acélfürdő között kelet-

kező fényív szolgáltatja (lásd 22. ábra). A kemence lényegében hengeres, alul-fölül gömbsüvegszerű résszel ellátott, belül tűzálló béleléssel, kívül vaslemez páncélzattal borított olvasztóberendezés, mely a csapolónyílás irányában buktatható. A bearakó ajtó a csapolónyílással szemben van elhelyezve. A kemence boltozatán keresztül 2 vagy 3 (általában 3) retortaszénből készült elektróda nyúlik az olvasztótérbe, melyek le s fel mozgathatók, hogy az



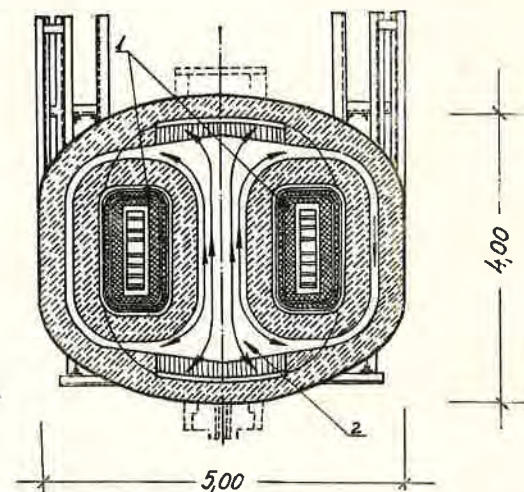
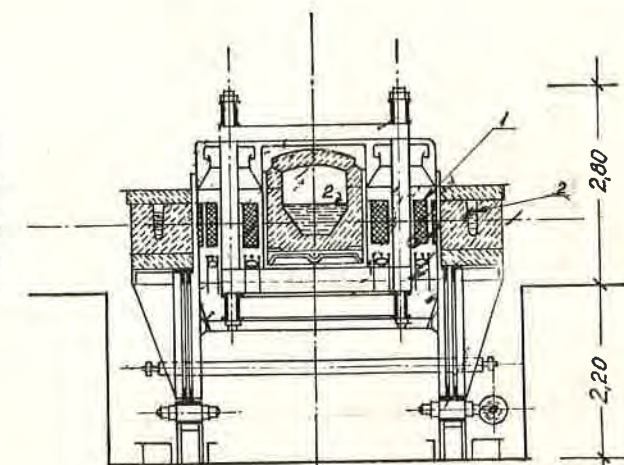
21. ábra. Gáztüzelésű tégelykemence

Csarnokait vasszerkezettel kell tervezni. De ezt a megoldást követeli az acélgyártással együttjáró nagymértékű hőfejlődés is, mely helyenként meghaladja a vasbeton szerkezeteknél megengedett határt. A csarnokok lefedése célszerűen vas hullámlemezrel készülhet. Igen fontos a természetes szellőzés jó megoldása, mert nemcsak a gáztüzelés, hanem az öntés közben keletkező erős füstképződés is szennyezik és elviselhetetlenné tehetik a csarnok



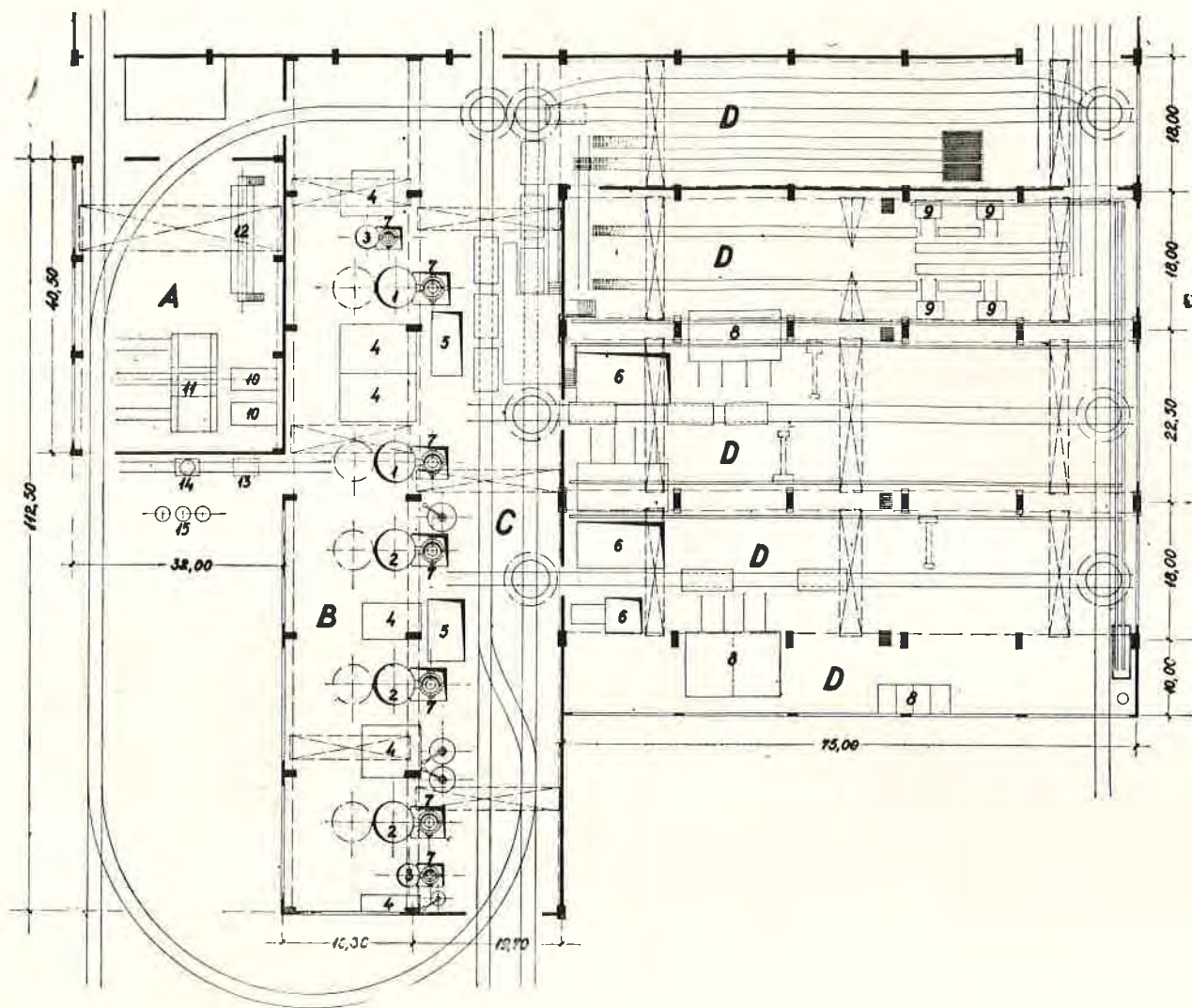
22. ábra. Fényíves elektrokemence

1=kemence; 2=bukatógörgők; 3=görgőpálya; 4=csapológördő; 5=csapolóüst; 6=elektród cikks; 7=adagolóajtó; 8=csapolócsatorna; 9=bukató konzol és csúszóvezeték

23. ábra. Kisfrekvenciás indukciós kemence
1=tekercsek; 2=folyékony acél

ívfény szabályozása, illetve hatásfoka állandósítható legyen. Az alkalmazott áram feszültsége 80—300 Volt. A feszültség alá helyezett kemencében a betét és az elektródák között kb. 1800 C° hőmérsékletű villamos ívfény ömleszt meg a betétanyagot.

Minden kemencének tartozéka egy kisebb transzformátor és kapcsolóberendezés, melyben a kemence mozgatója és elektromos áramellátásához szükséges berendezések (vezénylőtábla vagy asztal) vannak felállítva. Az építésztervezőt a kemence alapozása, a munka- és kezelőpódium, továbbá a transzformátorház megoldása érinti elsősorban, valamint az adagoló és öntőcsarnok kapcsolata a kemencével.



24. ábra. Elektróacélmű és öntőde közvetlen kapcsolata

A = kokillakezelő csarnok C = csapolócsarnok
B = adagolócsarnok D = öntőcsarnok

1, 2 és 3 = elektrókemencék; 4 = transzformátorházak; 5 = öntecsgödrök; 6 = öntőgödrök; 7 = csapológödrök; 8 = szárítókemencék; 9 = formázógépek;
10 = lágyítókemencék; 11 = tolopád; 12 = kokillaállvány; 13 = mérleg; 14 = adagoló kocsi; 15 = adagolókosár

Az indukciós kemencék működése a transzformátor elvén alapszik; a kemencecsatornában lévő fémadagban, mint szekundertekercsben, áram indukálódik s ennek melegítő hatása hevíti a fémfürdőt. Az ilyen rendszerű kisméretű kemencék közül a *Röchling-Rodenhauser*-féle kemence vált be leginkább (lásd 23. ábra). Hátránya ennek a berendezésnek az, hogy az aránylag nagy és komplikált szerkezete mellett, igen kis befogadóképessége van, azonkívül, hogy a betét csak folyékony lehet és ennek következtében a kemencét üzemben kívül is feszültség alatt kell tartani üzembiztonsági okokból.

Ma már mindenütt kiszorítja ezt a típust a nagyfrekvenciájú indukciós kemence, mely ma a legkorszerűbb acélgártó berendezésnek tekinthető. *Northrup* 1924-ben érte el az első gyakorlati eredményeket ezzel a módszerrel és 1925-ben készítették el az első 50 kg-os nagyfrekvenciájú tégelykemencét. Az ezen végzett kísérletek eredményeiből szerkesztette *Siemens* és az *AEG.* cég a mai korszerű nagyfrekvenciájú indukciós kemence típusát. Ma már 8 tonnás befogadóképességű tégely-

kel is találkozhatunk. Magyarországon először Diósgyőrött 1931-ben állított fel Kerpely Kálmán *Siemens*-féle 350 kg-os nagyfrekvenciájú indukciós kemencét.

Szerkezete hasonlóan a transzformátor elvén alapszik. Miközben a transzformátor az áram feszültségét változtatja, a tekercsek melegednek. Kisperiódusszámú (frekvenciájú) váltakozóáram bevezetésekor a tekercsek által közrefogott vasmag kis mértékben melegszik, ezért lemezlik a vasmagot. Ha a transzformátor primértekercsbe nagyperiódusszámú (nagyfrekvenciájú) váltóáramot vezetünk, akkor a vasmagot elhagyva, helyébe tégelyt helyezhetünk és így a nagyperiódusszámú áram a tégelyben elhelyezett acélt megolvasztja. Ezen az elven működő kemencéknek van a legjobb hatásfokuk.

Olvasztás közben a villamosvezeték is erősen felmelegszik. Ez ellen úgy védekeznek, hogy a vezeték négyzetkeresztmetszetű vörösréz csőből készítik, melyben hideg vizet keringtetnek. Ebből következik, hogy a tervező építészek a kemence alapozásán és elektromos tartozékain kívül, hűtővizet szolgáltató

szivattyúberendezés elhelyezéséről is gondoskodni kell.

A kemence befogadóképessége 50 kg-tól 8 tonnáig terjed és a terjedelem határozza meg az áramfogyasztást is. A nagyperiódusszámú áramot külön motordinamóval állítják elő. Ezekben a kemencékben kiváló minőségű acélokat lehet előállítani, mert az áram hatására az acélfürdő állandó mozgásban van.

Az elektrókemencéket folyékony és szilárd betétekkel lehet adagolni és különleges acélgyártásokor az ötvözéshez szükséges adalékok elméleti mennyiségben adják a fürdőbe.

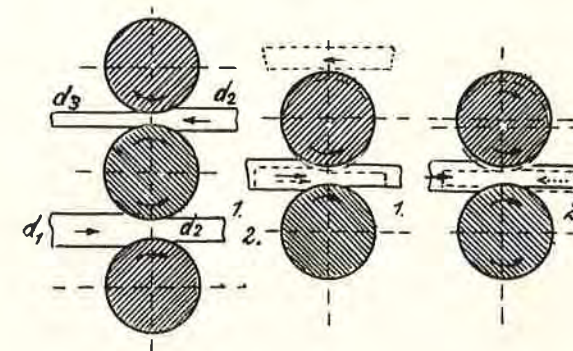
Korszerű kohóművekben az elektroacélművet külön kéthajós csarnokban helyezik el, hasonlóan a Martinművekhez. Az egyik hajóban történik a kemencék adagolása és itt vannak a kemencéket kiegészítő transzformátor és kapcsoló-berendezések, a másik hajóban történik az öntés a megfelelő kokillákba, vagy egyéb öntőformákba. A berendezések kiszolgálása adagoló és öntődarukkal történik. Az elektroműhöz kokillakezelő berendezés is tartozik. Mivel azonban ezekben a kemencékben a folyékony Martinacél utófinomítása a kiváló acélminőségig lehetséges, korszerű acélművekben közös térrel kapcsolódik az elektromű az acélöntőde csarnokaihoz, hogy a formaöntés a kemencék csapolása után közvetlenül lehessen elvégezhető (lásd 24. ábrát). Újabb vasöntődeknél alkalmaznak villamos kemencét a kupolából lecsapolt folyékony öntöttvas melegentartására.

Az elektroacélművek és öntőde építészeti kialakítása teljesen hasonló a Martin-műhöz, tehát az ott leírt irányelvek itt is érvényesek. Külön kell szólnunk azonban arról, hogy az ívfény kemencék melletti transzformátorfülkék jó szellőzésére a tervezésnél gondolni kell.

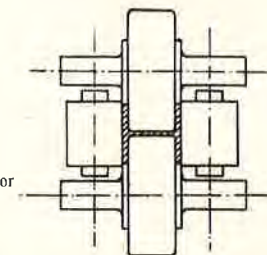
Az acél öntésével részletesen foglalkozni nem tartjuk szükségesnek, mert korábbi számunkban a vasöntésről szóló tanulmányunkban alapos ismeretet nyújtottunk a tömeggyártásnak erről a jól bevált módszeréről és itt csak arról teszünk említést, amiben eltér az acélöntés a vasöntéstől. A minta, és formakészítés, tehát az öntés előkészítése teljesen hasonló, mint a szürkevasöntésnél, csak itt az

öntőformákat folyékony acéllal töltik meg. Méreteiben azonban az üzem minden részlegében nagyobb, mint a vasöntőde, mert általában nagyobb méretű tárgdarabokat szoktak acéllal önteni és az acélöntvény öntés utáni kezelése, tisztítása stb. anyagánál fogva nagyobb, erősebb és esetleg különleges kezelést igényel, mivel az acélöntvénynél igen gyakran meglágyításra és edzésre is szükség szokott lenni s így pl. hőkezelő kemencéket is találunk az acélöntődei csarnokban.

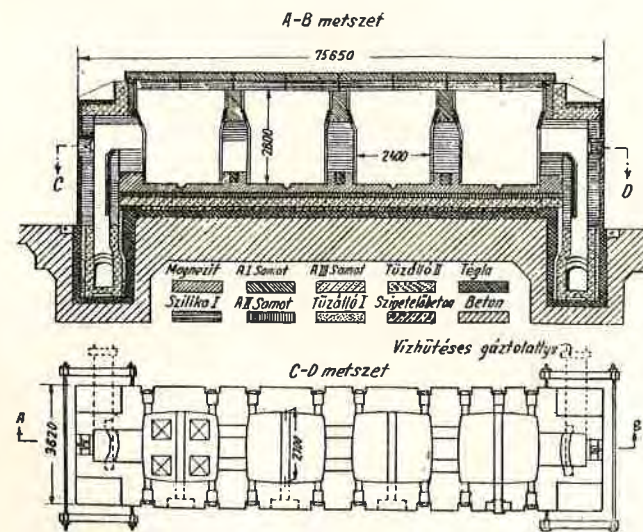
Míg az európai vasöntés kb. 600 éves multra tekinthet vissza, addig acélöntvényt elsősorban csak 1851-ben sikerült Bochumban előállítani. Ennek a hosszú fejlődési útnak egyik oka az volt, hogy az acélöntés nemcsak öntés-technikai okokból jelent nagyobb nehézségeket a vasöntéssel szemben, hanem kohászati szaktudásban jóval nagyobb felkészültséget követel. Így nagyobb fejlődésnek csak a *Siemens-Martin* eljárás bevezetésével indulhatott a múlt század 80-as éveiben.



26. ábra. Trió-, Duó-, Reversál-duó hengerek



27. ábra. Universál hengesor

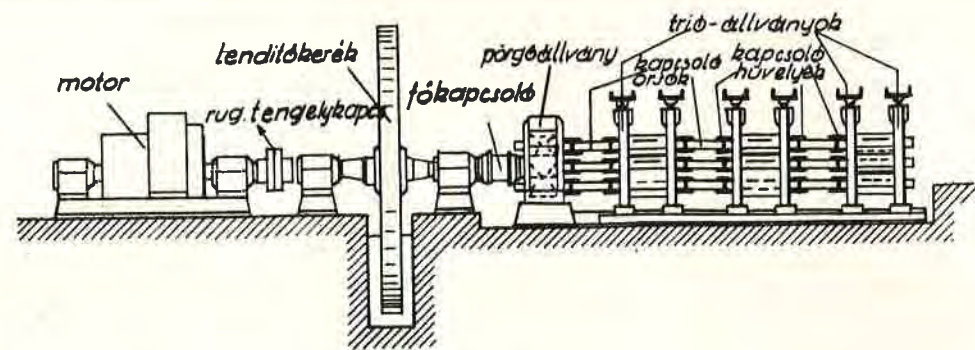


25. ábra. Gáztüzelési mélykemence

Mint már említettük, a Martinműből a folyékony acél vagy tovább kerül finomításra, vagy kokillákba öntik. A kokillát az öntecsről (ingotról) lehúzzák és az izzó öntecset további megmunkálás céljából a hengerek alá viszik az ún. *dúrva-hengerműbe*.

A hengerlés célja a kovácsolható vasnak (acél) különféle szelvényekben való előállítás. A hengerlés lényegében forgómozgású szerkezettel folytonossá tett nyújtókovácsolás.

A hengerléshez az öntecsnél 900–1300 °C hőmérsékletűnek kell lennie. Alacsonyabb hőmérsékleten a hengerlés gazdaságtalanná válik, továbbá az ilyen módon hengerelt anyag lehűt állapotban olyan feszültségeket rejt magában, melyek annak felhasználását veszélyessé tehetik. Ezért nagy fontossággal bír a megmunkálásra váró öntecs hőmérsékletének ellenőrzése. Mivel a Martinműből egyszerre több öntecs kerül ki, mint amennyit a hengerek tovább munkálhatnak,



28. ábra. Trió hengersor

a még izzó öntecseket hőtartás, vagy hőpótlás végett az előmelegítő mélykemencékbe (mélypestekbe) helyezik el. Ugyanitt történik azoknak az öntecseknek is a 900–1300 C° hőfokra való felhevítése is, melyek a tárolóból kerülnek megmunkálás alá. Az öntecseknek az a része ugyanis, amely nem kerül azonnali további feldolgozásra, a hengermű közelében, vagy ott kerülnek tárolásra, ahonnan kevés szállítási árán lehet megmunkálás alá venni.

A mélykemencék tulajdonképpen a padlószint alá süllyesztett és egymáshoz közös fallal illeszkedő (sejtszerűen összetartozó) tűzálló téglával kibélelt falazott kemencék. A padlóval szintesen öntöttvaskerettel vannak egymástól elválasztva és ezek hornyába illeszkedik a jól záródó öntöttvas fedő, mely a leemeléshöz alkalmas nyúlvánnyal van kiképezve. A kemencéket generátor vagy kohógázzal fűtik. Az izzó vagy hideg öntecset az erre a célra szerkesztett üzemi daru edzett acéltüskékkel ellátott ollós fogóval felemeli és odaszállítja a kemence fölé. A daru fedő-leemelő le s fel mozgó alsó végén fogóvillával ellátott orsós emelő rúdjal a kemence fedelét leemeli és az öntecset a kemencében elhelyezi, majd a fedőt helyére visszateszi. Ez a művelet (jó darukezelővel) gyorsan megy végbe, nehogy a kemence a fedő hosszabb hiánya miatt lehűlhessen. A 900–1300 C° hőfokra felhevített öntecset hasonló módon ugyanez a daru viszi a hengersorok alá. Egy-egy ilyen mélykemence rekeszbe 4–6 öntecs fér el (lásd 25. ábra).

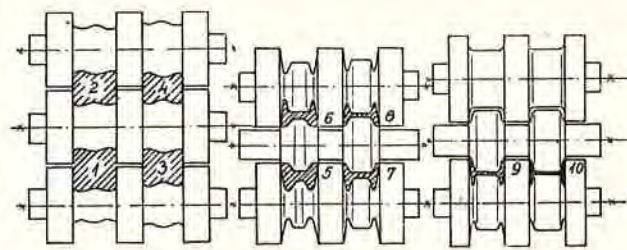
Korszerű mélykemencék már nagyobb belső rakodó térrel bírnak és a füstgázok tökéletes és leggazdaságosabb kihasználásával működnek, ami egyben a kemencék gyorsabb és egyenletesebb használhatóságát is jelenti. Ez a kemence álló hengeralakú és külön fedőkezelő berendezéssel van ellátva. A mélykemence csarnok a hengermű csarnokkal szorosan összeépül, mert technológiai érdekek követelik, hogy az izzó megmunkálandó anyag mozgatása egy térben menjen végbe.

A hengerlés a hengersonon történik, amelynek alakító szerszámai a hengerek. A hengerek előtt görgők (görgősor) vannak, melyek az izzó állapotban levő acéltömböt (öntecset) a hengerek közé szállítják.

Ha két henger dolgozik együtt duó-hengersonorról van szó, ha három akkor trió-sornak nevezük (lásd 26. ábrát). A kéthengersonos járat hát-

ránya az, hogy a hengerek forgási iránya állandó és minden »szúrás« (hengerlési ütem) után a darabot a felső henger felett a hengerek elé vissza kell emelni. Ez a hátrány a három-hengeres trió-sornál elmarad, mert ennél a megoldásnál az anyagot visszafelé is átállítás nélkül (folyamatosan) hengerelhetik. Az anyagot egy a görgőket egybefogó emelőasztal emeli fel a másik két hengerig. De a két hengeres duó-sort — hogy a nehéz darabok visszamelésével járó hátrányokat elkerülhessék — úgy is szokták készíteni, hogy a hengerek forgási iránya minden szúrás után ellenkező irányúra változtatható. Ezt a megoldást reverzáló-duónak nevezik (lásd 26. ábra). Megemlítjük még az univerzál hengersonorokat, amelyeknél vízszintes és függőleges tengelyű hengerek végzik a hengerlés munkáját (lásd 27. ábra).

A hengerek ú. n. hengerállványokban futnak (lásd 28. ábra). Többnyire több hengerállvány áll



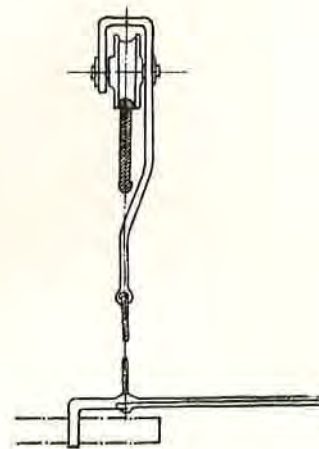
29. ábra. I tartó gyártási sémája 3 trió hengersonon

egy sorban és így egy hengersonozatot alkotnak. Ez vagy direkt meghajtású, vagy valamilyen (legtöbbször fogaskerék) áttétellel meghajtott. A tengelyek olyan mozgó kapcsolások, hogy minden elferdülés mellett biztosítják az egyenletes meghajtást. A hengersonorokat, azoknak állítását és az öntecs gépi mozgatását a hengeresz a vezérlőhelyről távvezérléssel (fogantyúk igénybevételével) irányítja. A mozgó energiát külön elektromos gépház, az ú. n. *Ignier* gépház szolgáltatja, mely különlegesen szerkesztett és bármilyen igénybevétel és lökésekkel bíró elektromotorokkal van felszerelve.

Az átkormányozható (reverzálható) hengersonorokat gőzgéppel is meghajtják. Ennek előnye az elektromos meghajtással szemben, hogy bár sokkal mozgékonyabb az elektromos meghajtásnál, de sokkal nagyobb terjedelme és a hozzátartozó kazántelep miatt használata nem gazdaságos.

Az elektromos meghajtás egyenáramú elektromotorral történik, melyet *Ward—Leonard*-átalakító, vagy *Ignier*-átalakító segítségével táplálnak árammal. A két rendszer elektromos szempontból nem különbözik egymástól, csak az utóbbinál a primérmotor és a vezérdinamó közös tengelyén egy nagytömegű lendítőkereket alkalmaznak, hogy a változó terhelés ellenére az energiaszolgáltatás megközelítőleg állandó legyen.

A durvahengerműben a további megmunkálásra, különféle méretre hengerelt előblokk, vagy buga acél (féltermék) készül. A kész bugákat még izzó állapotban arra a hossza vágják (hidraulikus ollóval, vagy szánkafűrészsel), amilyenre a további felhasználás céljai megkövetelik. Ez az alakja az acélnek, már nemcsak a kohászati üzemen belül



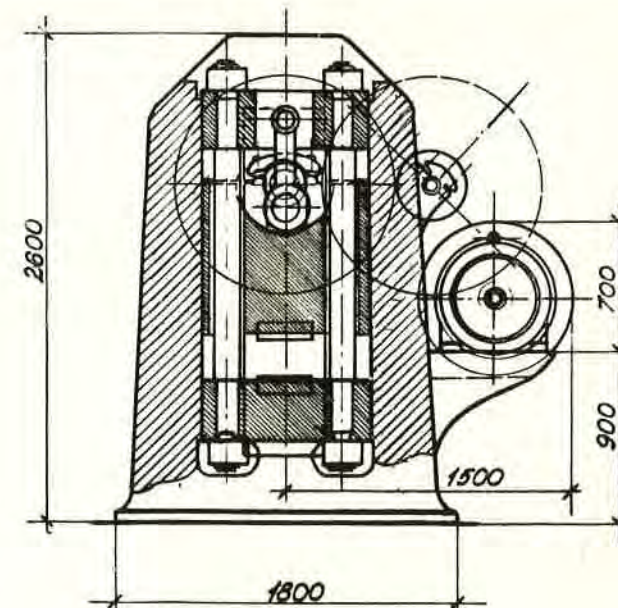
30. ábra. Láncosfogó görgőkkel

kerül felhasználásra, hanem ezt szállítják el olyan ipari üzemek számára, ahol ezt a bugát különféle célokra dolgozzák fel. A bugákat azonban még előbb alaposan ellenőrzik, mert csak a tökéletesen hengerelt és belső feszültségektől mentes buga alkalmas további megmunkálásra. A bugát — ha szükséges, — felületén lángfűvátással tisztítják és minőségi jelét festékekkel rávezetik. A selejt és hulladék visszakerül a *Martin*-kemencékbe, vagy az elektrókemencékbe.

A hengersonorok felett nagy teherbírási daruk vannak, hogy a hengercsere gyorsan történhessen. A hengersonorokat vízzel hűtik, tehát a tervezőnek gondolni kell az alapok tervezésénél a csatornázásra is, mely a hengerlés közben keletkező »revét« a hűtővízzel együtt elviszi és a revétaknában ülepíti.

A mélykemencékkel felszerelt durvahengerművek célszerűen vasszerkezettel készítenők, hasonlóan a *Martin*-művekhez, padlóburkolat alatt azonban legjobban az öntöttvas lapokkal való burkolás felel meg. Megvilágítás értéke közepesen jó legyen.

A durvahengermű mellé — vele közös légtérrel — szokták elhelyezni a sinhengerlő hengersonorokat, hogy az előhengerlésből kikerült és még kellő izzású bugából üzemi folytatásként sineket hengereljenek. Maga a hengerlő eljárás általában meg-egyező eljárású minden hengerlésnél, csak a közép

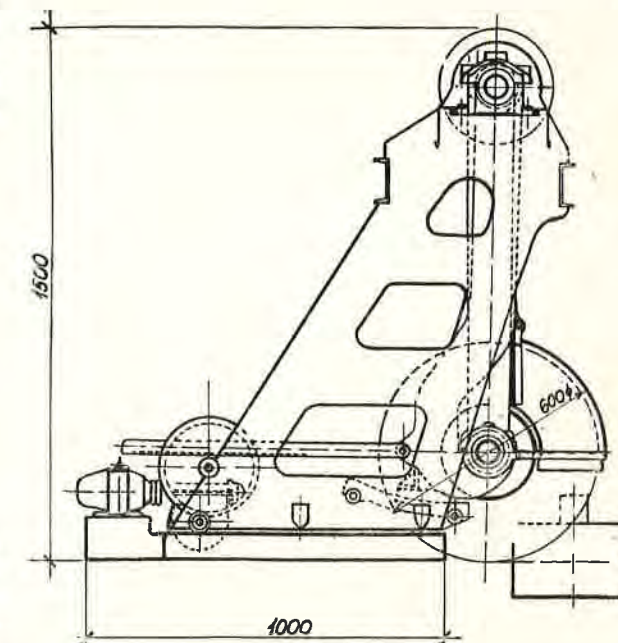


31. ábra. Blokolló

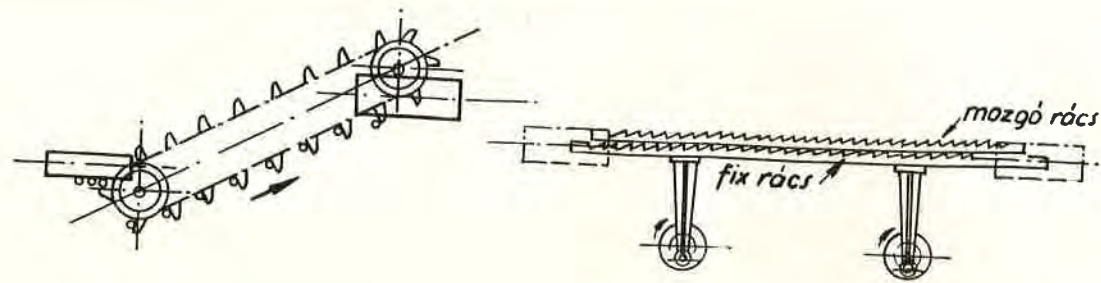
és finom hengerlésnél a megmunkálandó tárgydarab többszörös szúrásos megy keresztül megfelelően kalibrált üregeztet hengerek között, míg a végleges szelvénye kialakul (lásd 29. ábrát).

A kész hengerelt anyagot a *vonszolók* a hengersonor folytatását képező görgősorról a *hűtőpadra* viszik. Innét a *kikészítőcsarnokba* kerül a gyártmány, ahol azt egyengetik, szállítási alakra hozzák és jelzéssel látják el. Van olyan készítmény is, melyet a belső feszültségek megszüntetése miatt lassú hűtésnek vetnek alá. Ez megfelelő méretezésű gázzal fűtött olyan kemencékben történik, melyeknek teteje leemelhető és a sinanyag felülről berakható.

A kikészítő csarnokok és műhelyek — bár rendszeren nagy feszítávolságúak — vasbeton szerkezettel tervezhetők, mert a bennük elhelyezett



32. ábra. Inga fűrés



33. ábra. Láncos hűtőpad

Mozgó rácscs hűtőpad

szállítóberendezések az épület szerkezeti elemeit általában nem veszik igénybe. Megvilágítás: közepesnél jobb. Padlóburkolata célszerűen vaslapokkal készüljön; minden más burkolati anyag feltörik és felporlik.

Hasonló szerkezeti megoldással tervezhetők a középsori és finomhengerművek csarnokai is, mert ezekben általában tolokemencét alkalmaznak az öntecs hengerlés előtti hőkezelésére, utána ezek további szállítása görgősorokkal történik, tehát terhelés és dinamikus igénybevétel a vb. keretszerkezetekre nem adódik át.

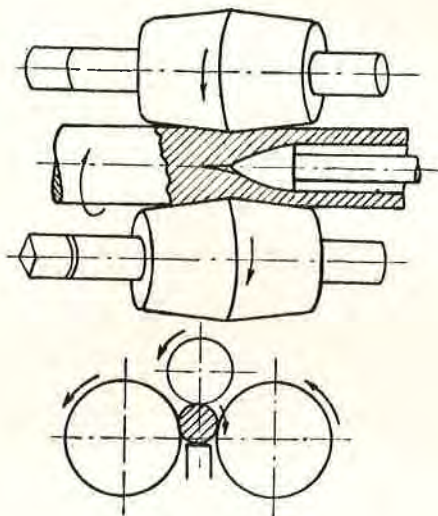
A középsori hengermű és a finomhengermű általában nem épül össze szervesen a durvahengerművel, de egészen korszerű gyártelepítésnél ezt a megoldást szokták alkalmazni. Ennek következménye azonban egy olyan több ezer m² lefedett terület, melynek építészeti megoldása igen nagy-szabású feladatot jelent és csak különleges szerkezetek alkalmazásával hajtható végre.

A kész hengerelt anyagok szabadterén tárolódnak, elég nagy felületet igényelve, ahol az anyag mozgatását nagy feszítávolságú, kis teherbírású daruk végzik. A rakodó területet vasúti vágányok hálózják be, hogy a berakás minél egyszerűbben legyen végrehajtható. Az ikerterdarupálya közvetlenül kapcsolódik a kikészítőcsarnokhoz úgy, hogy abból a tárolható anyag átrakás nélkül vihető ki.

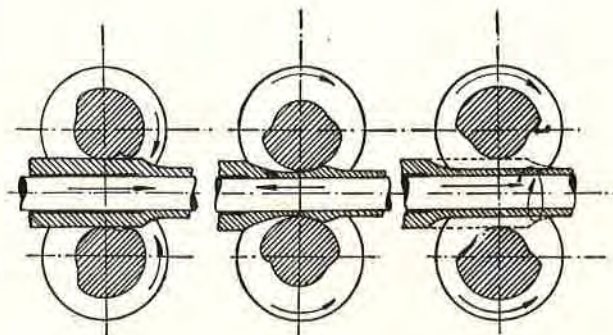
A lemez hengerlés kiinduló félterméke a »platina«, amelyet általában szintén a fent leírt blokkosor nyújtanak elő. A durvalemez soron közvetlenül hengerlik a vastag vaslemezeket, amelynek alapanyagát a Martin-műben öntött lemeztuskó (bramma) szolgáltatja.

A lemez hengerlés duó és trió hengerson történik a kiinduló féltermék előzetes kellő felmelegítése után. Az előmelegítés szintén gázzal fűtött kemencékben történik, de nem mély, hanem szintföldtől fekvő kemencékben. Ezek lehetnek teljesen

gépesített ú. n. tolokemencék olyan beállítással, hogy a berakás felől behelyezett munkadarabok a kemencén végighaladva a hengerson felőli oldalon a szükséges hengerlési hőfokra előmelegítve szedhetők ki. Általában azonban csak egyszerű előmelegítő kemencékkel találkozunk, amelyekbe az anyag



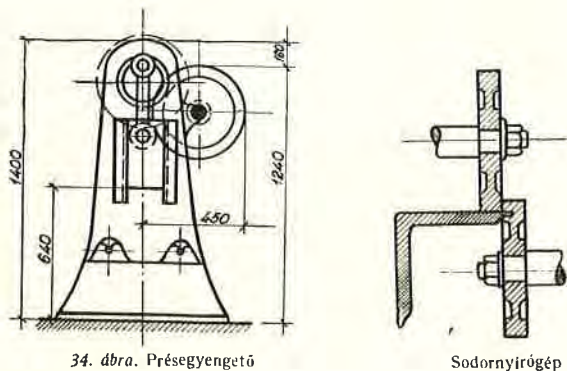
35. ábra. Mannesmann lyukasztóhenger



36. ábra. Csőnyújtó hengerson

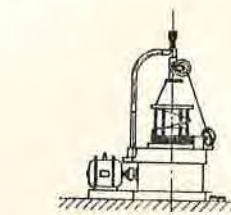
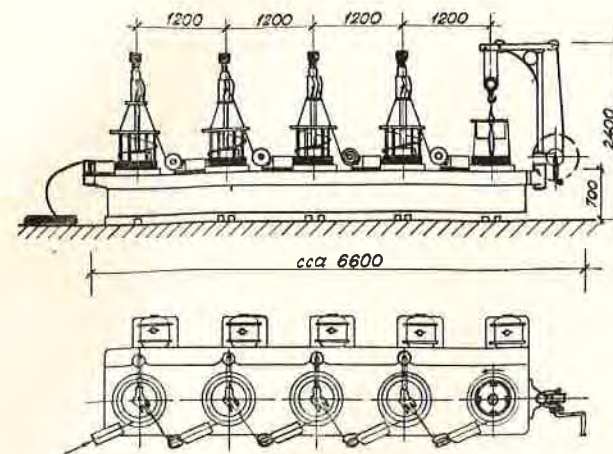
berakását és kiszedését megfelelően szerkesztett daruval végzik, amely a kiszedett darabot a görgőkön vagy a henger előtti billenő asztalon helyezi el.

A könnyebben mozgatható és kevesebb anyagot kívánó finomlemezgyártásnál az előmelegített platinát felső sínen futó görgőkre szerelt láncos fogóval (lásd 30. ábrát) emelik ki a kemencéből és kézierővel helyezik a lemezsor asztalára és további mozgatása is kézierővel történik. A hengerelt lemezt kihűlése után utánkezelik, ellenőrzik és kereskedelmi méretre vágják.



34. ábra. Présegyengető

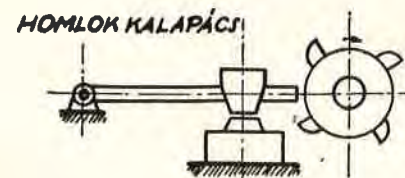
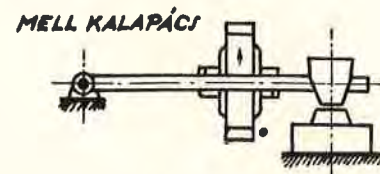
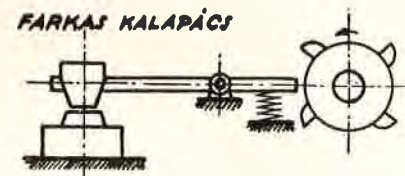
Sodornyirógép



37. ábra. Többfokozatos dróthúzó

A lemezeknek végtelen hosszú szalag alakjában való előállítását az ú. n. szalag hengerállványokon készítik, melyeket újabban sok (pl. 20 hengeres) alakban készítenek. Az ilyen végtelen szalagot hengerlő hengerállványt fel- és lecsévéelő-készülékkel szerelik fel.

Szólnunk kell még néhány a hengersonsorokhoz tartozó gépberendezésről. Közöltük már, hogy a kihengerelt bugát meleg állapotban vágják a szükséges méretűre. Erre a célra az ú. n. blokkollót használják, mely lehet hidraulikus, gőzhidraulikus, vagy elektromos meghajtású (lásd 31. ábra). Minden blokkolló mögött szabályozható ütőkő



38. ábra. Vízipörtyök

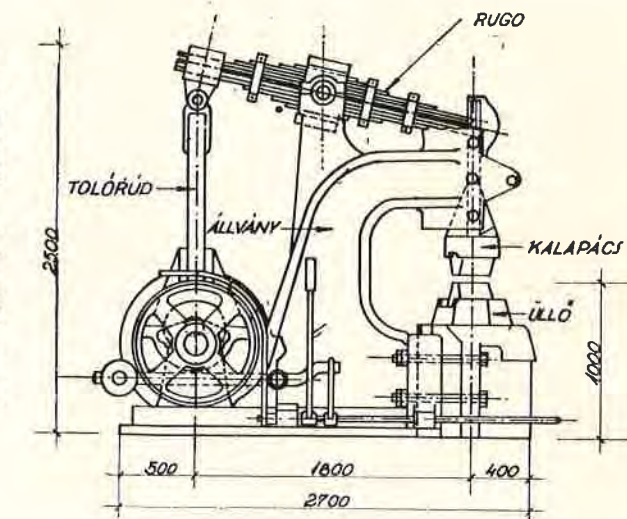
van, a vágandó hossz állandó beállíthatósága végett. Ezekkel az ollókkal általában 450 mm² keresztmetszetig lehet — melegen — vágni.

A vékonyabbra előnyújtott bugákat a bugaollóval vágják. Mindkét olló alapozásának tervezésénél számolni kell a szakítás pillanatában fellépő dinamikus erőkkel.

Nagyobb sorozatokból kikerülő idomvasakat meleg állapotban fűrésszel vágják. Ez kétféle lehet: ingafűrész és szánra szerelt fűrész. Mindkettőnél elektromotor hajtja a fűrészkorongot (lásd 32. ábra).

Nagyobb hengerezemek igen fontos kiegészítő részét képezik a hűtőpadok, melyek nagyságát a termelés nagysága, hosszát és szélességét a lehűlési idő határozza meg. Ezt általában 25—30 percnél veszik, miközben a kb. 900 C°-ú anyag kb. 100 C°-ra hűl le. Ajánlatos azonban a szükségesnél nagyobbra tervezni, hogy a hengermű és kikészítő műhely között keletkező torlódásnál az anyag itt elhelyezhető legyen. Jellemző típusai a láncos hűtőpad, mozgó rácscs hűtőpad (lásd 33. ábra). A hűtőpadok meghajtása elektromosan történik. Egyszerű szerkezetük különleges alapozást nem igényel.

A kikészítő műhelyekben, ahová a kihengerelt áru egyengetés és utókezelés céljából kerül, által-

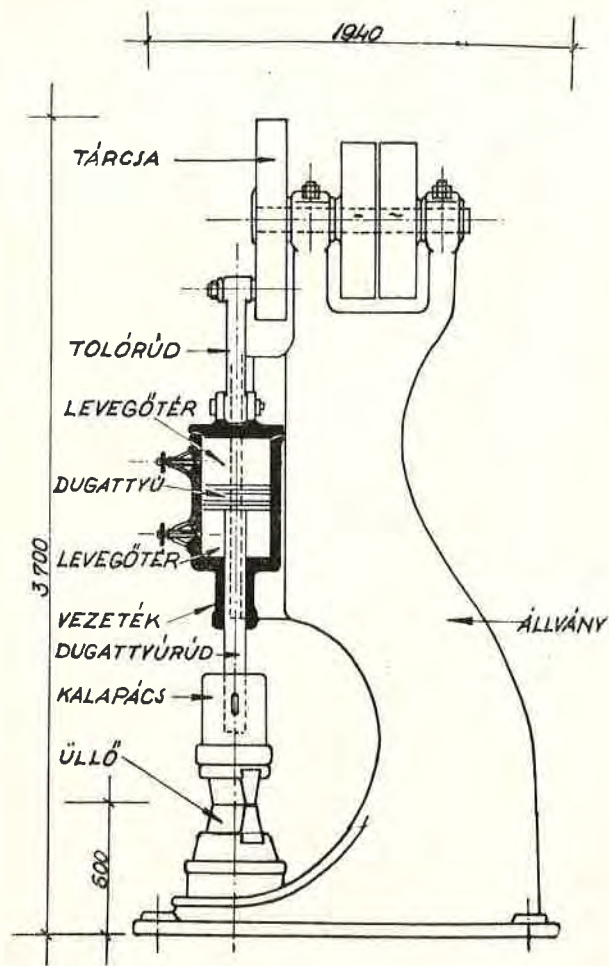


39. ábra. Ajax kalapács

ban a következő berendezéseket találjuk. A darabot először egy hengeres egyengetőn engedik át, ahonnan 60—90%-ban kiegyengetve kerül ki. Az áruban még bennmaradt hibákat a preseggyengetővel hozzák helyre (lásd 34. ábra).

Egyes áruk hengerlésénél, pl. szögvasaknál keletkező sodrokat sodornyirógéppel távolítják el, mely forgókésszel működik (lásd 34. ábra). A vasúti síneket pontos hosszra kell levágni, merőlegesen a sín hossz tengelyére. A fűrésszel kissé hosszabbra vágott sín végeit marógéppel marják a szükséges hosszra és egyidejűleg a sín végén a kapcsoláshoz szükséges lyukak fúrását is elvégzik.

A kikészítő műhelyek megfelelő szállítóberendezéssel (daruval stb.) vannak felszerelve, hogy az áru könnyű mozgatását biztosítsák.



40. ábra. Schmidt-féle légrúgós kalapács

A kikészítő műhelyekből kikerült árut a készlethelyeken tárolják és onnét kerülnek elszállításra.

Nem beszéltünk még a hengerlés, illetve nyújtás két olyan ágazatáról, melyeket rendszerint nem a nagy kohóüzemeink mellett találunk, hanem más vas-, illetve acélfeldolgozó gyár üzemi részlegét képezik.

Egyik a *csőhengerlés*, mely rendszerint *Mannesmann*-rendszerű lyukasztó hengsorról történik, melynek elvi szerkezetét a 35. ábra mutatja. Az így előgyártott vastagfalú nyerscső, a csőnyújtó hengsorbába kerül, mely háromszakaszos művelettel (36. ábra) a végleges formára hengerli a csövet, mely kívül-belül szép simafalú úgy, hogy sok célra felhasználható. A hengerlés melegen történik, tehát előmelegítő kemencére van szükség. A vastagfalú csöveket nyújtás előtt lágyítják és pácolják, hogy a művelet közben meg ne repedezzenek, el ne szakadjanak.

A másik gyártási művelet, a *dróthúzás*. Berendezései a dróthúzógépek és dróthúzópadok. Ezekon legfeljebb 16 mm vastag drótokat húznak. A húzás több fokozatban történik, míg a drót a kívánt átméretű lesz. Ennek elvi vázlatát mutatja a 37. ábra. A dróthúzó szerszám 1,2 mm-ig finomabb szénacélból készül, kisebb átmérőnél gyémántból.

A húzógépek legombolyító motolával és húzódobbal vannak ellátva és a vékonyító üregeken át húzott drótot ez utóbbi forgásba hozásával húzza vékonyabbra és egyben a nyújtott drótot felcsévéli. A dróthúzó gyárak több segédüzemmel vannak ellátva, mert a drót húzás előtt és húzás után, elő- és utókezelést kíván technológiai okokból. Így pácolás, savazás- és hőkezelésre is szükség van. A gépek nem nagyterjedelműek és különleges alapozást nem igényelnek, speciális tervezési feladatot inkább a pácoló berendezések képeznek.

Tanulmányunk folyamán megismerkedtünk az acélfeldolgozás területén a hengerlés és nyújtás különféle módjaival, a húzással. Következőkben még néhány olyan alakformáló eljárást mutatunk be, melyekkel nemcsak kohászati üzemeknél találkozunk, hanem más nagyobb üzem keretében is, amelyeknek a megmunkálendő alapanyagot az öntecset, vagy bugavasat kohóműveink szolgáltatják.

A leirandó műveletek, az úgynevezett forgács nélküli megmunkálási módzatokhoz tartoznak.

Először a *kovácsolással* foglalkozunk, melynek lényege abban áll, hogy a kovácsolási hőmérsékletre (1000—1100 C°) felhevített öntecseteket üllőre helyezve gépi vagy kézierővel, ütésekkel alakítják.

A kisméretű darabokat kézi kalapáccsal formálják, a nagyméretű darabok kovácsolása géppel történik. Ennek legrégebbi formája a vizikerékkel hajtott vizipöröly volt (lásd 38. ábra). A gépi kalapácsok mai alakjai a rúgós-, a légrúgós-, és a gőzkalapácsok.

A *rúgóskalapácsok* szerkezeti főrészei: az állvány, a rúgókőteg, a meghajtó szerkezet és az ütősúly (medve). A medve vezetékben mozog. A kalapács meghajtása szijtárcsák segítségével, motorral történik. Legismertebb típusa az Ajax-kalapács (lásd 39. ábra).

Légrúgós, légpárnás v. pneumatikus kalapácsok igen sokféle típusát alkalmazzák. Lényege abban áll, hogy a rugalmas kapcsolat céljából a medve és a mozgató tolórúd közé levegőt tartalmazó dugattyút helyeznek el (lásd 40. ábra). Ennek a típusnak legkorszerűbb megoldású alakja a felső és az alsó levegővel működtetett pneumatikus kalapács, mely 2000 kg medvesúlyig készülhet.

Egészen nagy darabok megmunkálására használják a *gőzkalapácsot*. Ezek nagyméretű berendezések, kalapácsuk (a medve) nagytömegű és nagy magasságból zuhan az üllőre. A kalapács lassan jár, nagytömegű kovácsdarabokat alakítanak vele, tehát az állványt úgy szerkesztették, hogy a tárgydarab minden oldalról körüljárható legyen. Két használatos gőzkalapácsot mutatunk be a 41. és 42. ábrán.

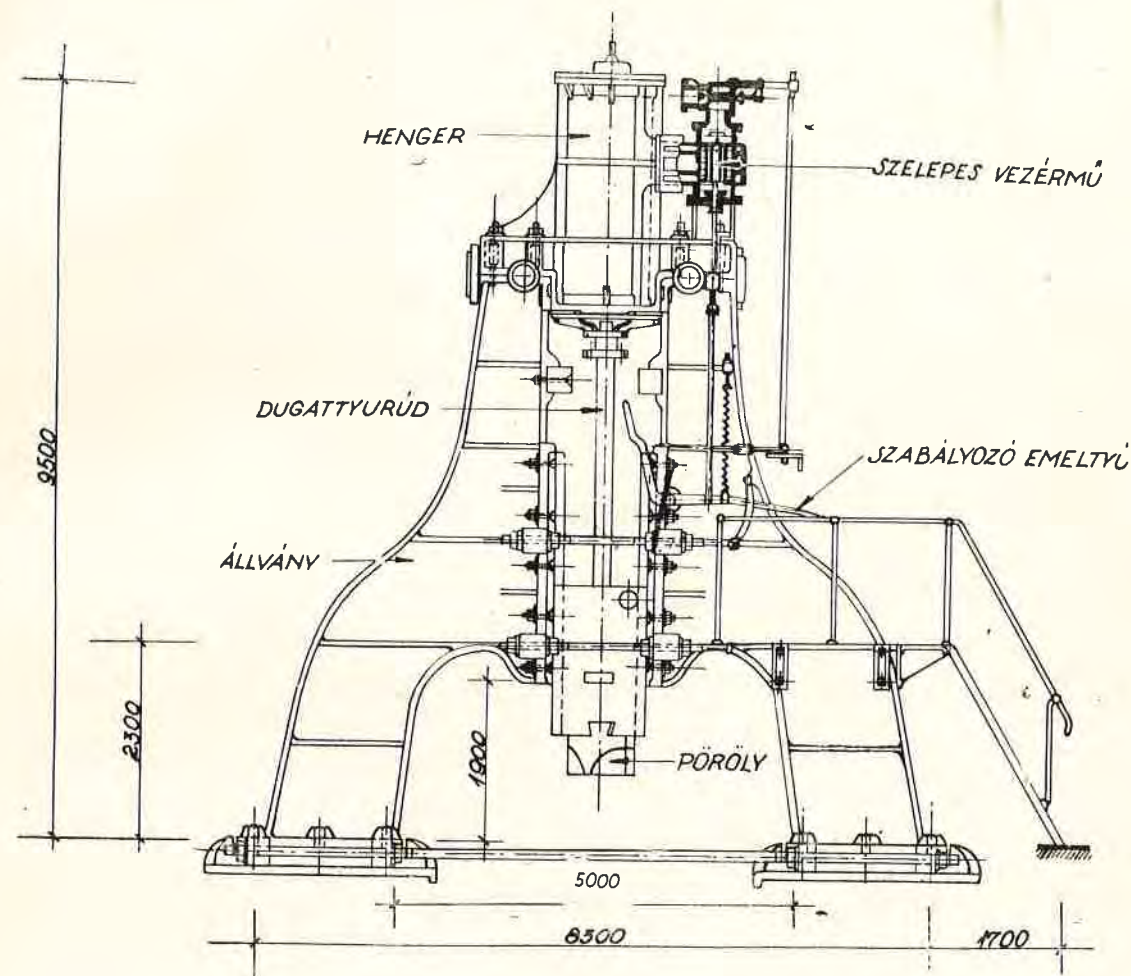
A bemutatott két gőzkalapács a nyújtókalapácsok csoportjába tartozik.

A süllyesztőkalapácsok haladottabb alakja a régebbi típusú nyújtókalapácsoknak és velük pontosabb munka érhető el azzal, hogy a tőke (üllő) közös alapra kerül az állványzattal, továbbá a medve vezetékét bordásra (prizmásra) készítve, mindkettő elmozdulását megakadályozzák. A nyuj-

tókalapácsoknál a tőke külön alapozása miatt könnyen elferdülhet (lásd 43. ábra).

A több tonnával ütő gőzkalapácsok alapozása külön feladatot jelent az építész és statikus tervező számára, mert a kalapács dinamikus erőhatása az egész épület, sőt a környező épületek alapozására is kihat. T. i. a tőke által felvett energia a környező talajban erős lökéseket kelt, ami a közeli épületeken jelentős károkkal járhat. Ezeket a lökéseket, rezgéseket különböző rugalmas alátétekkel igyekeznek

melegítő kemencéket és az egyéb szükséges segéd és kiegészítő üzemi részlegeket (transzformátor és kapcsolóberendezést, hidraulikus szivattyúberendezéseket, kompresszorokat, stb.). Mivel a középhajó a kovácsüzem legigénybevettebb része, melyben nagyterhelésű és gyorsjárású üzemi daruk mozognak, ez célszerűen vasszerkezetű lehet, de az oldalhajók készülhetnek vasbeton szerkezettel. A hőkezelő részek felett azonban ajánlatos vasszerkezetű tetőt készíteni.



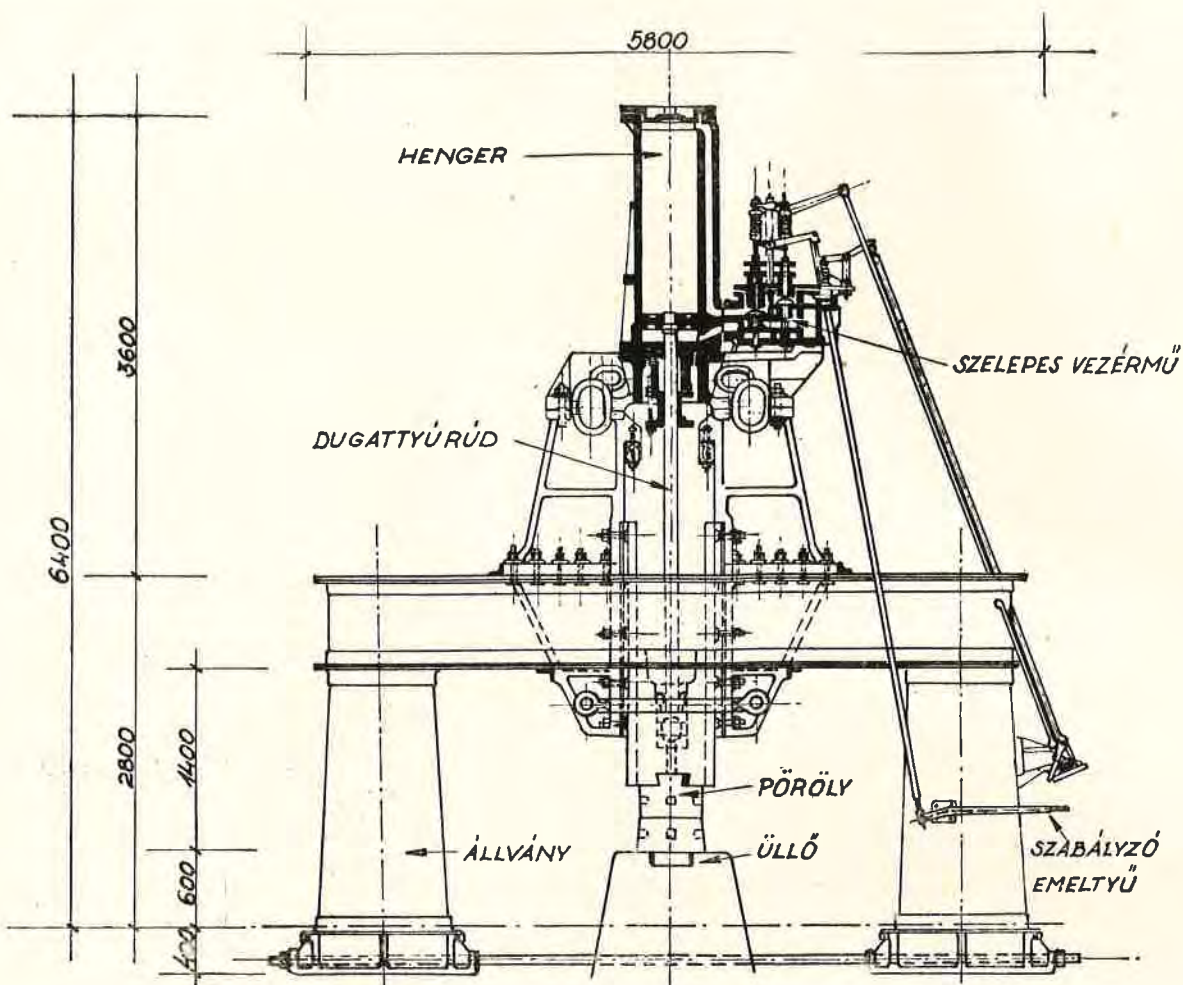
41. ábra. 3 tonnás gőzkalapács

fékezni, de ez gyakorlatilag nem mindig hoz elégséges eredményeket.

Ugyanezen okból a nagyteljesítményű kalapácsokkal felszerelt kovácsműhelyek épületszerkezetének megválasztása is megfontolást igényel. Ezek csak olyan szerkezeti elemekkel tervezhetők, melyek úgy a lassú ütemű nagy rengést, mint a gyors ütemű rázást hibásodás nélkül bírják. Tehát merev szerkezetek helyett helyesebb rugalmas kapcsolású szerkezeteket alkalmazni. Üzemünkben általában vasszerkezetű kovácsműhelyekkel találkozunk, melyek (nagyobb üzem esetében) rendszerint 3 hajós megoldásúak bazilikális elrendezéssel, ahol az emelt középhajóhoz alacsonyabb oldal-szárnyak csatlakoznak. Ezekben helyezik el az elő-

A tető lefedése a Martinműhöz hasonlóan vashullámlémezzel ajánlatos és a szellőzés kérdése is hasonlóan oldható meg, mert a technológiai műveletek erős füstképződéssel járnak, a hőkezelés pedig a gáztüzelés következtében füstgázzal telíti a csarnok levegőjét. A kovácsműhely padlója célszerűen földpadló, vagy döngölt agyagpadló, de az oldalhajó segédüzemi részeiben az üzem természetének megfelelő padlófajta készíthető.

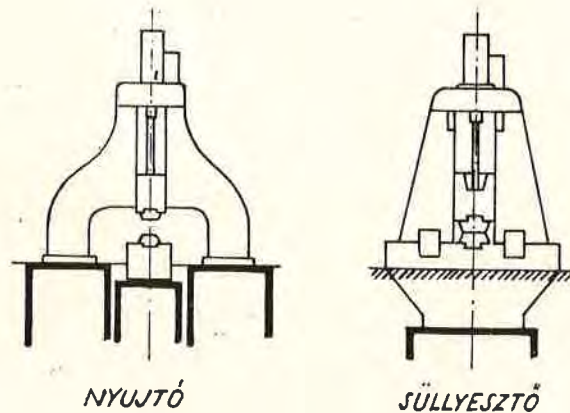
A dinamikus erőhatás csökkentését igyekeztek a gépésztervezők segíteni a *mozgatótőke* vagy *két medvés kalapács* megszerkesztésével. Ennek lényege abban áll, hogy a két medve, illetve a tőke is mozgó medvének van kiképezve s ezek súlya kb. egyforma és egyforma sebességgel ütköz-



42. ábra. 2,5 tonnás hidállványos gőzkalapács

nek egymásba. Ezáltal nemcsak az átadódó dinamikus erő is kisebb, de a kalapács alapja is lényegesen kisebb lehet (lásd 44–45. ábra).

A kalapácsok alapozási kérdésénél néhány gyakorlati szempont felemlítését célszerűnek tartjuk. Igyekezzünk minél nagyobb alaptömeggel és minél lágyabb rúgózással alapozni. Ne elégedjünk meg a talaj rúgózásával, hanem iktassunk közbe mesterséges réteget (pl. parafát) is. Nehéz kalapácsok alatt több rétegben is.

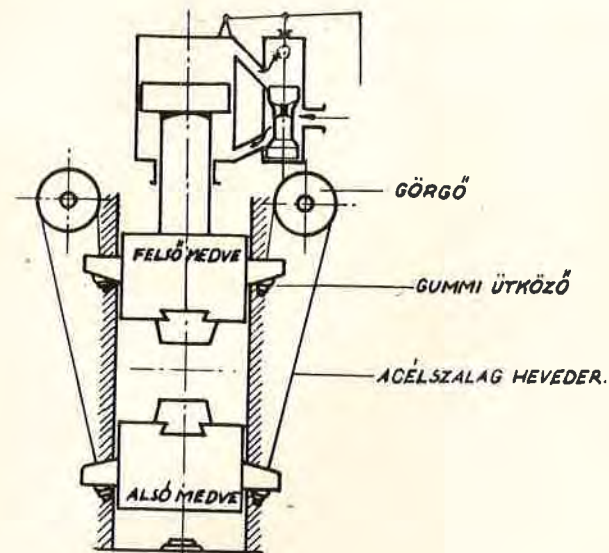


43. ábra. Nyújtó- és süllyesztőkalapács

Az üllő alatt a régen használt tölgyfa-alátét helyett vasfilcet alkalmazunk, ez rugalmasabb és nem korhad el. A töke alatt lágyan rugalmas alátét — a kalapács munkája miatt — nem alkalmazható. A döngölt betonlapzat legtöbbször összeropedezik, ezt a kalapács rendszeren szabálytalan süllyedéséből vehetjük észre. Ezen a bajon utólagosan segíteni nem lehet. Ez ellen az erősen vasalt legjobb minőségű vasbeton is éppen hogy megfelel.

Nagy tömegű alapzattal, alatta rúgózó alátéttel a süllyedés elkerülhető, ha akkora felülettel alapozunk, hogy a talajnyomás dinamikus túlterheléssel együtt nem emelkedik $0,25 \text{ kg/cm}^2$ fölé. Az alaptömböt egy vb. teknőben kell elhelyezni, melytől puha parafával kitöltött légréssel legyen elválasztva. Talajviszonyoktól függően a teknő cölöpökkel vagy cölöpözés nélkül készíthető.

Kivitelezett gyakorlati példát mutatunk be a 46. ábrán, ahol a kalapács homokos talajon áll és 5,00 m mélyen fekszik az alapozásra alkalmas talaj, amire először egy erősen fegyverzett 50 cm. vastag vb. alaplemezt készítettek és erre épült a kalapács alapozása. A legnagyobb igénybevételt jelentő 70 t súlyú töke alapja az alaplemez egész felületén fekszik és így az alaptalaj a legnagyobb ütés mellett sem kap $0,25 \text{ kg/cm}^2$ -nél nagyobb terhelést. Az állványzat alapjai szorosan a töke alapjához



44. ábra. Beché-féle kétmedvés gőzkalapács sémája

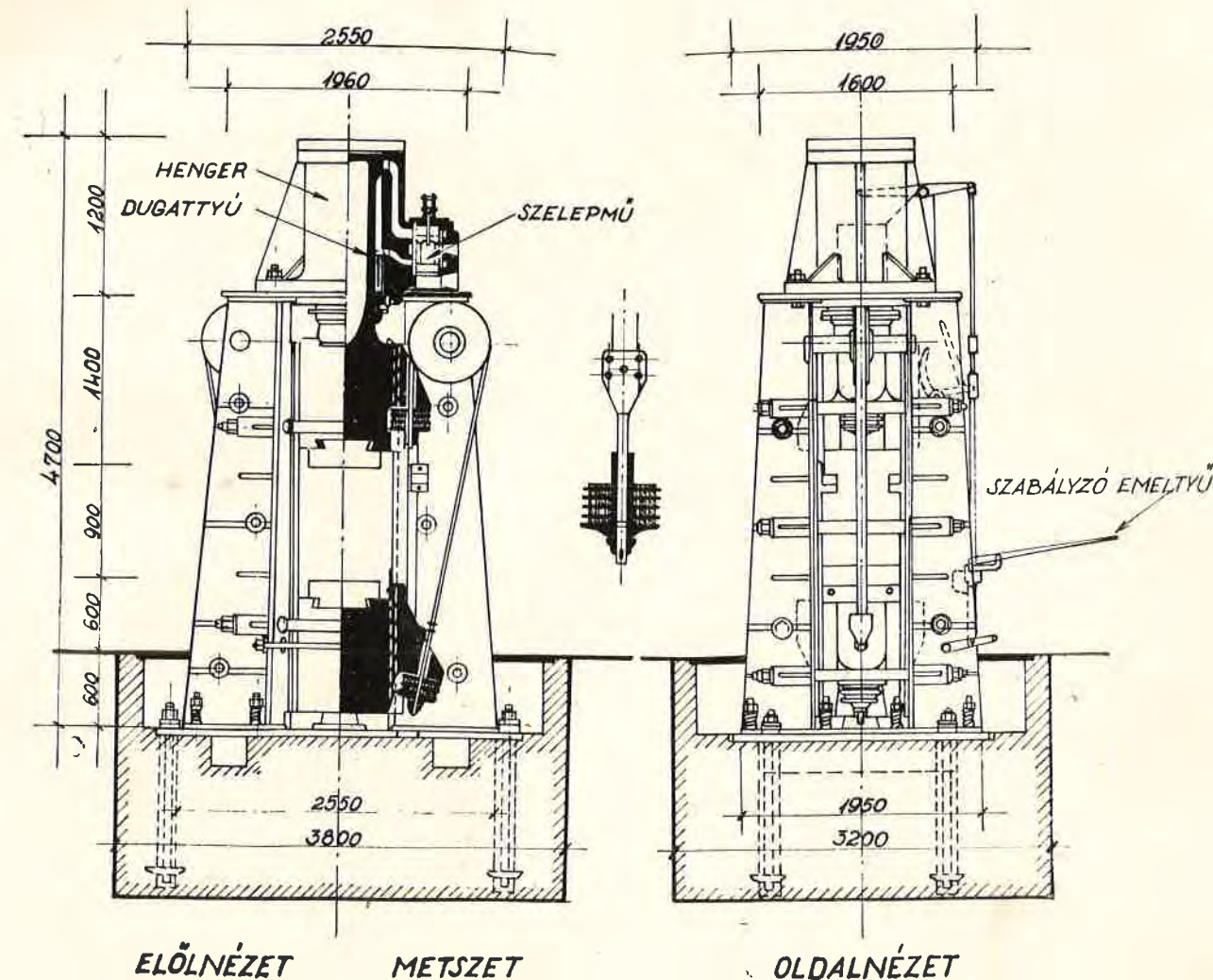
simulnak, (kátránypapír elválasztással) de a vízszintes felfekvésnél filzbetétet alkalmaztak. Ez az alapozási mód tökéletesen bevált, rázkódás a szomszédos területen nem észlelhető.

A kovácsológépek a tömeggyártás számos műveletét is elvégzik (lyukasztatás, zömítés, levágás, stb.).

Hasonló műveletet végeznek a sajtók, a préselőgépek, de üzemük nyugodtabb. Ezeknek igen sokféle változatát használják. Az üzemekben találkozhatunk csavarorsós, excenteres (körhagyó) forgattyús, frikciós, továbbá víz-, gőz-, vagy mindkettővel működtetett sajtóval. A sajtók működési elve abban áll, hogy a megfelelő ki-munkálásokkal ellátott alsó szerszámra helyezett anyagra, a felső szerszámot, mely ágyazott vezetékben mozog, rányomják. A rányomás mechanikus működtetésében térnek el egymástól a különféle típusok.

A sajtoló gépek hideg- és meleg sajtolási munkákat végeznek. A leggyakrabban használt típus a frikciós csavarsajtó, mert mind műszaki, mind gazdaságossági szempontból legalkalmasabb (47. ábra). Ilyen prést ma már 1500 tonnás nyomásig is készítenek.

Az acél alakításának egyik legfontosabb gépe a hidraulikus kovácsprés. A függőleges oszlopú hidraulikus sajtókat főleg vastag kazánlemezek megmunkálására, nagy alkatrészek átkovacsolására, a vízszintes oszlopúakat alakos fémrudak (profilok) rudak és csövek gyártására használják.



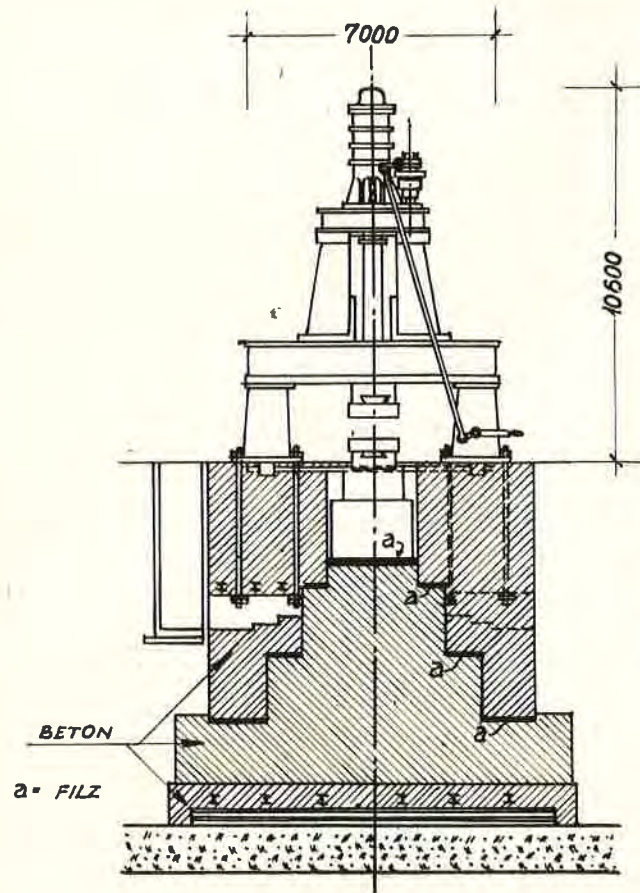
45. ábra. Beché-féle kétmedvés gőzkalapács

berendezés, a vezérmű v. vezérművek és különféle szerelvények.

Az egyállványos géppel kisebb munkákat végezhetnek, legfeljebb 1200 tonna présnyomásig.

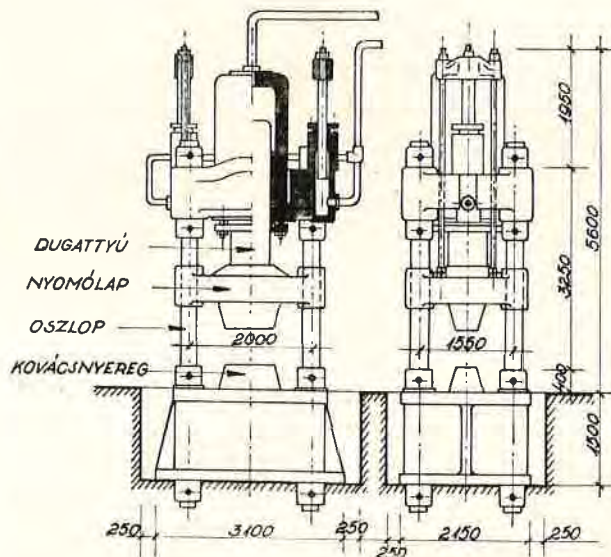
A prést papucskok közvetítésével állítják az alapzatra, melynek — mivel a présrudak az összes dinamikus erőket felveszik — különleges igénybevétele nincs.

A nagy nyomású vizet szállító berendezéseket a műhelycsarnok oldalánál külön helyiségben (gépházban) szokták felépíteni. A présvizet, vagy nyomásfokozó, vagy nagy nyomású szivattyútelep szállítja, mely utóbbiban akkumulátort is találunk. Az akkumulátor tulajdonképpen egy olyan víztartó, mely biztosítja a présvíz állandó nyomását és lehetővé teszi a szivattyúk kisebb méretezését. Lényegében az akkumulátor egy hengeres edénybe bezárt vízszlop, mely terhelő súlyokkal vagy préselt levegővel állandó nyomás alatt van. Tervezési szempontból megemlítjük, hogy a légpárnás akkumulátor azonos teljesítmény mellett kevesebb helyet foglal el, mint a súlyakkumulátor azonkívül, hogy az utóbbi lényegesen magasabb helyiséget igényel (lásd 49. ábrát).



46. ábra. Gőzkalapács alapozása

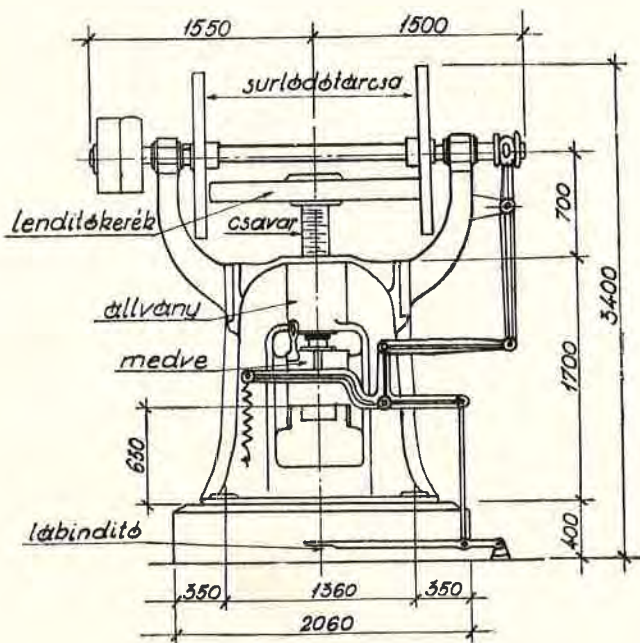
A négyoszlopos prés (48. ábra) a leggyakoribb típus, ezzel 300 tonnáig terjedő nyersöntecseket tudnak megdolgozni, 500—30 000 tonnáig terjedhető présnyomással. Ezekhez a présgépekhez tartoznak a magasnyomású vizet előállító és szállító



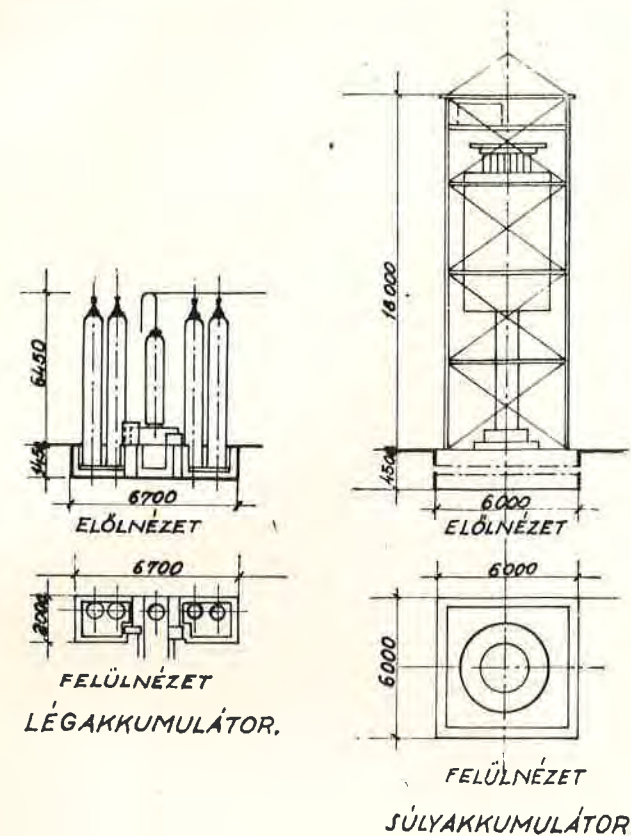
48. ábra. Négyoszlopos hidraulikus kovácsprés

Présgépekkel felszerelt nagykovácsműhelyekben készülnek a vasúti kerékabroncsok. Ennek menete a következő: megfelelő méretre szabott acéltömböt előzetes felmelegítés után présgéppel alapakra hoznak — középen lyukas hengerré sajtolnak, melynek magassága valamivel több, mint az abroncs vastagsága. Majd előmelegítő kemencében kb. 1100 C°-ra hevítve a függőleges tengelyen futó háromtárcsás forgónyújtóba (présbe) helyezik, ahol addig forgatják a háromtárcsás préshengerekhez szorítva, míg végső alakra hozzák.

Az eddigiekben megismerkedtünk a vas és acélgépjártás technológiájával és követtük a vas és acél útját, nemcsak a félgyártmányok előállításáig, hanem olyan munkaterületen is, mely a kohászati nagyüzemeknek készgyártmányait képezi, mint vasúti sín és profilvasak, szerkezeti vasak és lemezek.



47. ábra. Frikciós csavarsajtó



49. ábra. Egyforma teljesítményű légpárnás és súlyakkumulátor

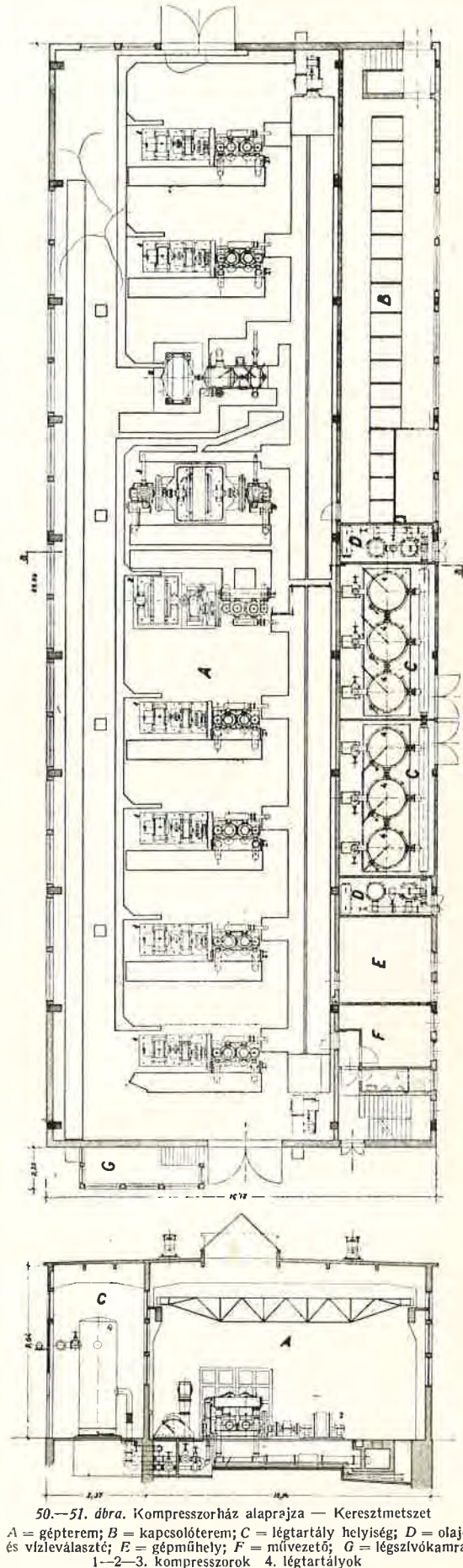
Letárgyaltuk az acél kohászati megmunkálását, alakítását a forgácsolás nélküli megdolgozásig.

Nem lenne teljes tanulmányunk, ha — csak érintőlegesen is — nem foglalkoznánk azokkal a kiegészítő létesítményekkel, segédüzemekkel, melyek nélkül vas- és acélgépjártás és további megmunkálás el sem képzelhető. Ezek közül azonban csak a lényegesebbeket említjük fel, mivel az összeseket felsorolni nincs terünk.

Elsőnek a gázgenerátor üzemét említjük, mely a kohászati mű összes kemencéit fűtőgázzal ellátja és nagyméretű gázvezető csöveivel az egész üzemet behálózza.

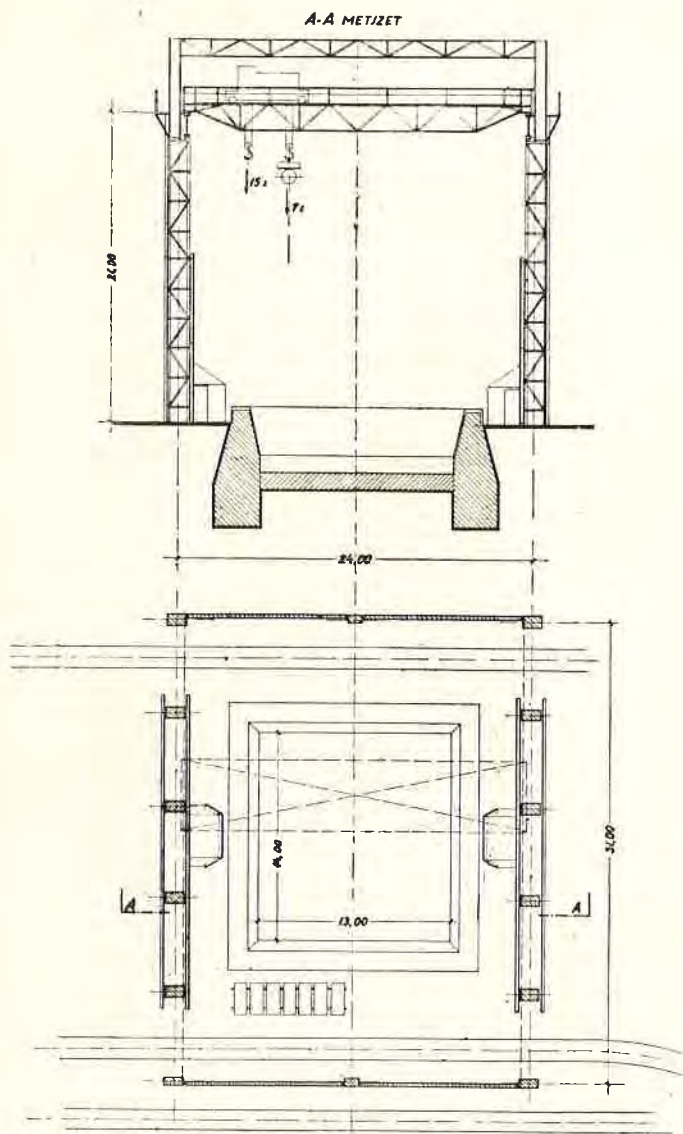
Generátorgáz előállítására minden szilárd tüzelőanyag alkalmas, de gazdaságossági követelmény, hogy ezt minél olcsóbb szénből állítsuk elő. Az egész mű részletes technológiai ismertetésével más alkalommal fogunk foglalkozni, itt csak az építészeti szempontok szerint tárgyaljuk a létesítményt. A gázgenerátor üzem — célszerűen — kétszintes épület, amelynek felső szintjén a gázgenerátorok (a gázfejlesztő kemencék), az alsó szinten a salakgyűjtő bunkerek vannak, hogy a földméről lelógó salakbunkerekből az igen nagy mennyiségben összegyűlt salak könnyen vagonba rakható és kezelhető legyen.

A gázgenerátorok tetején még egy vasszerkezeti szint van, az adagoló szint, ahol a kemencék betáplálása történik. Az adagolás lehet kézi, vagy gépi üzemű. A generátor csarnok hosszoldalához csatlakozóan helyezkedik el a szénbunkerek sora, melyek fölött a szénrel telt vasúti kocsik vágánya van úgy, hogy az érkező szén a vagonokból közvetlenül



50.—51. ábra. Kompresszorház alaprajza — Keresztmetszet
A = gépterem; B = kapcsolóterem; C = légtartály helyiség; D = olaj- és vízleválasztó; E = gépműhely; F = művezető; G = légszivőkamra
1—2—3. kompresszorok 4. légtartályok

a bunkerekbe üríthető. Ezeknek a bunkereknek a csúszófelülete a generátorok felé lejt és a szenet a generátor csarnok szélén elhelyezett hosszanti folyosóba csúsztatja és ebből emeli ki a megfelelő hengeres tartánnyal működő üzemi daru és szállítja az egyes generátor garatjába. Természetesen a szén beadagolása és a széntároló elhelyezése más módon is megoldható, az adott helyzetnek megfelelően. Nagyobb gázgenerátor üzemben — általában —



52. ábra. Mágneses törőmű

két sor generátort találunk. A csarnok felső része vasvázalattal és kitöltő falazattal készül, de elképzelhető kitöltő falazat nélkül, vagy csak egyik oldal befalazásával is).

Nagyobb üzemi mozgatása sok villamosenergiát igényel, ennek szolgálatára a gázgenerátor üzemi épületéhez külön transzformátorállomás van beépítve.

A fejlesztett gáz még további kezeléseken megy át, míg a hálózatba kerül, de ezekkel nincs módunk, illetve helyünk foglalkozni.

Kohászati tanulmányunk keretében láttuk, hogy a hőenergián kívül milyen fontos szerepe van a technológiai eljárásoknál a levegőnek, mennyire elképzelhetetlen a kohó, vagy bármely kemence üzeme levegő nélkül. Csak a levegő és gáz keveréke tud olyan elegyet képezni, mely alkalmas hatásos tüzelés kifejtésére (pl. Martin kemencében az 1750 C° hőfok elérésére). Ebből következik, hogy a kohómű második legfontosabb segédüzeme: a kompresszorház, (a légsűrítő telep) ahol megfelelő gépberendezéssel az üzem számára szükséges préslevegőt előállítják. Természetesen erre az üzemre nemcsak a tüzelés miatt van szükség, hanem az egész gyárterületen végighúzó csövezetek szállítják a préslevegőt azokhoz a munkagépekhez is, melyek működtetéséhez sűrített levegő szükséges. Így innét kapnak üzemi légellátást a szürkevasöntőde és acélöntőde formázógépei, döngölői, az ötvénytisztítók különféle szerszámai, a nagykovács-műhely nagykalapácsi, présgépei stb.

A kompresszortelepnek egy nagy üzemi csarnoka van, ahol a légsűrítő gépek vannak egymással párhuzamosan felállítva (50—51. ábra) egyik végükön a beszívó csatornával, másik végükön a hűtővizet szállító csőcsatornával. Az üzemi csarnok szerelődaruval ellátott, mert a légsűrítők ellenőrző vizsgálata csak így végezhető el megfelelő rövid idő alatt. Mivel nagy villamosenergia fogyasztó az üzem és nagyteljesítményű motorokkal működik, rendszerint külön kétszintes kapcsolóberendezés épül az üzemi csarnok mellé, annak hosszoldalához zárkozva. A sűrített levegő tárolására nagyméretű, vastagfalú vastartányok szolgálnak, melyek az épületen kívül is elhelyezhetők, de célszerűbb őket az épületen belül elhelyezni. Ilyenkor lehetőleg a külső falon nagy ablakfelületet alakítsunk ki, hogy esetleges robbanásakor a préselt levegő fojtás nélkül kerülhessen a szabadba. Ugyanebbe az oldal-szárnyba helyezhetők el az iroda és az öltöző, mosdó stb. szociális helyiségek.

Tervezési szempontból fontos körülmény, hogy a gépek alapjai teljesen különállóan készítenők az épület egyéb szerkezeteitől, mert úgy a dugattyús, mint a körforgós (rotációs) légsűrítőgépek erős dinamikus erőhatással dolgoznak és így alapozásuk különleges kiképzést és gondosságot igényel.

Nagyobb kohászati művek külön erőteleppel épülnek, mivel nemcsak villamosenergiára, hanem gőzenergiára is szükségük van. Éppen ezért az erőművek ú. n. hőerőművek, ahol a kazánok fűtésére nemcsak szenet, hanem kohó és generátorgázt is használnak. Ez okból a régi kazánházakban eltérő tüzelésrendszerű kazánokkal találkozhatunk. Az új és korszerű kazánházak szénportüzelésű kazánjai ugyanis mindkét tüzelőanyag felhasználására alkalmasak. Korszerű kohászati erőtelepeknél a gépházban egy térben vannak elhelyezve a turbógenerátorok és nagyolvasztókat kiszolgáló turbófűvők.

Az energia szétosztása az üzemi létesítmények számára külön állomásokon, teherelosztókon keresztül történik, melyek a különleges kohászati kívánalmak miatt erősen eltérnek az energiaszolgáltató berendezéseknél ismert kapcsolóház

tipusoktól. A kohászati teherelosztók igen gyakran hétszintes létesítmények, nagyterjedelmű kapcsolótermekkel és vezénlyötérrel, legalább négy nagyteljesítményű transzformátorral. A korszerű teherelosztóban, annak vezénlyötérméből az üzem összes energiafajtája ellenőrizhető és elosztható. Így ott találjuk a villamos kapcsolótáblákon kívül a gőz, gáz és levegő szolgáltatás távjelző műszereit és elosztótábláit is.

A gyárterület üzemi súlypontjain elhelyezett állomásokat 14—24 m mélyen földalatti kábelalagutak kötik össze. Ez a módszer lehetővé teszi egyrészt a legrövidebb kábelvezetést, másrészt a mélyen épített kábelalagút nem gátolja a terepszinten üzemi épületek létesítését és mindezen felül megoldott az energiaszolgáltatás biztonságos vezetése.

Az üzem teljességéhez tartoznak rendszeren a gyártelep szélén elhelyezett és nagy területet igénylő ócskavastér, valamint a törő és robbantómű. Az ócskavastéren tárolják a különféle helyről beszerzett, különféle minőségű rozsdás ócskavasat, melyet a Martin üzemben használnak fel. A területet vasúti vágányok hálózják be, melyek felett azokkal általában párhuzamos irányban mozgó rakodó daruk vannak, melyek elektromágneses emelővel is dolgoznak. Az ócskavasterek az ócskavasat előmunkálják, vagyis a kemencék igényeihez képest a nagyobb darabokat feldarabolják gépi ollókkal, fűrészekkel, lángvágókkal stb. a kisebb és laza halmazállapotú hulladékanyagot présgépekkel téglalakú bálákba sajtolják és szállításra előkészítik a napi adagot.

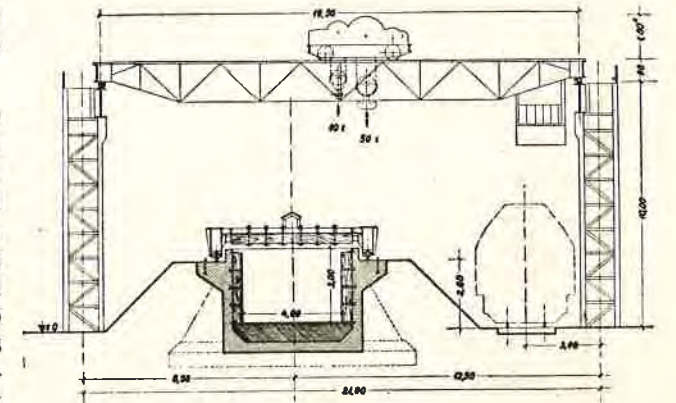
A vasöntőde selejtanyagát, a használhatatlan öntöttvas kokillákat stb. és az ócskavasak között előforduló öntöttvas darabokat az ú. n. törőműben zúzzák megfelelő nagyságú darabokra, hogy azokat újból feldolgozhassák. A törőmű (52. ábra) lényegében úgy működik, hogy megfelelően kialakított gödörben elhelyezett öntöttvasakra a szükséges magasságból több tonnát kitevő acélgolyót ejtetnek egy mágneses emelőfejjel felszerelt elektromos csőrlőberendezéssel. A leejtett acélgolyó szétzúzza az alája helyezett öntvénydarabokat.

A robbantóműben (53. ábra) az acélöntődei nagyméretű selejtanyagot, továbbá a használhatatlanná vált hengereket robbantják újra behasználható darabokra, vagyis azt az acélananyagot, mely nagysága miatt más daraboló eljárással nem dolgozható fel. Ennek a létesítménynek lényege a megfelelően kiképzett robbantógödör, melyből semmiféle irányban a robbanásakor szilánk ki nem hatolhat. A gödör erősen páncélozott (egy- vagy többrészes) fedele leemelhető vagy félrehúzható, hogy a robbantandó anyag a gödör fölött magasan elhelyezett daru segítségével berakható, robbantás után pedig kiszedhető és vagonba rakható legyen. Ugyanez a daru emelheti be az igen nehéz fedeleket is.

Korszerű, kohászati üzemek saját tűzállóanyaggyárral rendelkeznek, legtöbbször a gyár területével összefüggő telephelyen. Igen fontos technológiai érdek követeli ugyanis, hogy a kohóüzem részére állandóan biztosítva legyen (bőséggel) a megfelelő

samott és szilikáttégla anyag a berendezésekhez készített idomsorozatokkal. Valamikor ezt az anyagot külföldről hozták be kohóüzemeink, de ma már — ha minőségben nem is értük el mindenben a kívánatos fokot — itthon készítjük el üzemünkben a szükséges tűzállóanyagot.

Szovjet szakértők véleménye alapján az acélgyártásnál mindinkább égetett meszet használnak salakképző anyagul. Ennek az állandóan növekvő igénynek csak a legnagyobb erőfeszítéssel tudnak meszétető üzemek megfelelni. Ez okból korszerű kohászati üzemeknél saját meszétető kohókat



53. ábra. Robbantómű

állítanak fel annál is inkább, mert a Martin üzem helyesen csak kohógázzal égetett meszet használhat. Éppen ezért célszerűen a meszétető aknáskemenecéket a nagyolvasztók közelében szokták elhelyezni, hogy rövid gázvezetékkel kaphassák a kohógázt.

Nincs terünk arra, hogy különféle vizsgáló laboratóriumokról részletesen szóljunk, melyekben nemcsak az elkészült vas és acélananyagot vizsgálják, vagy azokról, melyekben a feldolgozásra kerülő nyersanyagokat és a gépek üzemeltetéséhez szükséges kenő stb. anyagokat ellenőrzik, de teljesség kedvéért meg kell említenünk, hogy minden olyan kohászati üzemnek, melyben komolyabb természetű gépkatrészeket készítenek Röntgen vizsgáló és ellenőrző berendezése is van. Itt ú. n. kemény sugarakkal világítják át a tárgydarabokat — és (különösen fontos esetben) annak minden részéről fényképfelvételt készítenek. Ezek felnagyításával ellenőrzik a tárgydarabot, nehogy annak tömegében meg nem engedhető üreg, vagy zárvány legyen.

Még igen sok kiegészítő üzemi berendezésről kellene szólanunk, mint pl. hűtő és ülepítő berendezésekről, vízlágyító műről, melyben nemcsak a kazánok tápvizét, hanem a hűtőberendezések vizét is előkezelik; beszélhetnénk a forgalmi célokat szolgáló létesítményekről, pályafenntartási épületekről, mozdonyszínekéről, garázsokról stb., de a lényeges részek bő ismertetése után — úgy véljük — ez utóbbiakat elhagyhatjuk.

Az előadottak alapján láthatjuk, hogy egy kohászati üzem tervezése komoly előtanulmányokat követel. Az építész szerepe nehéz, mert neki egyedül

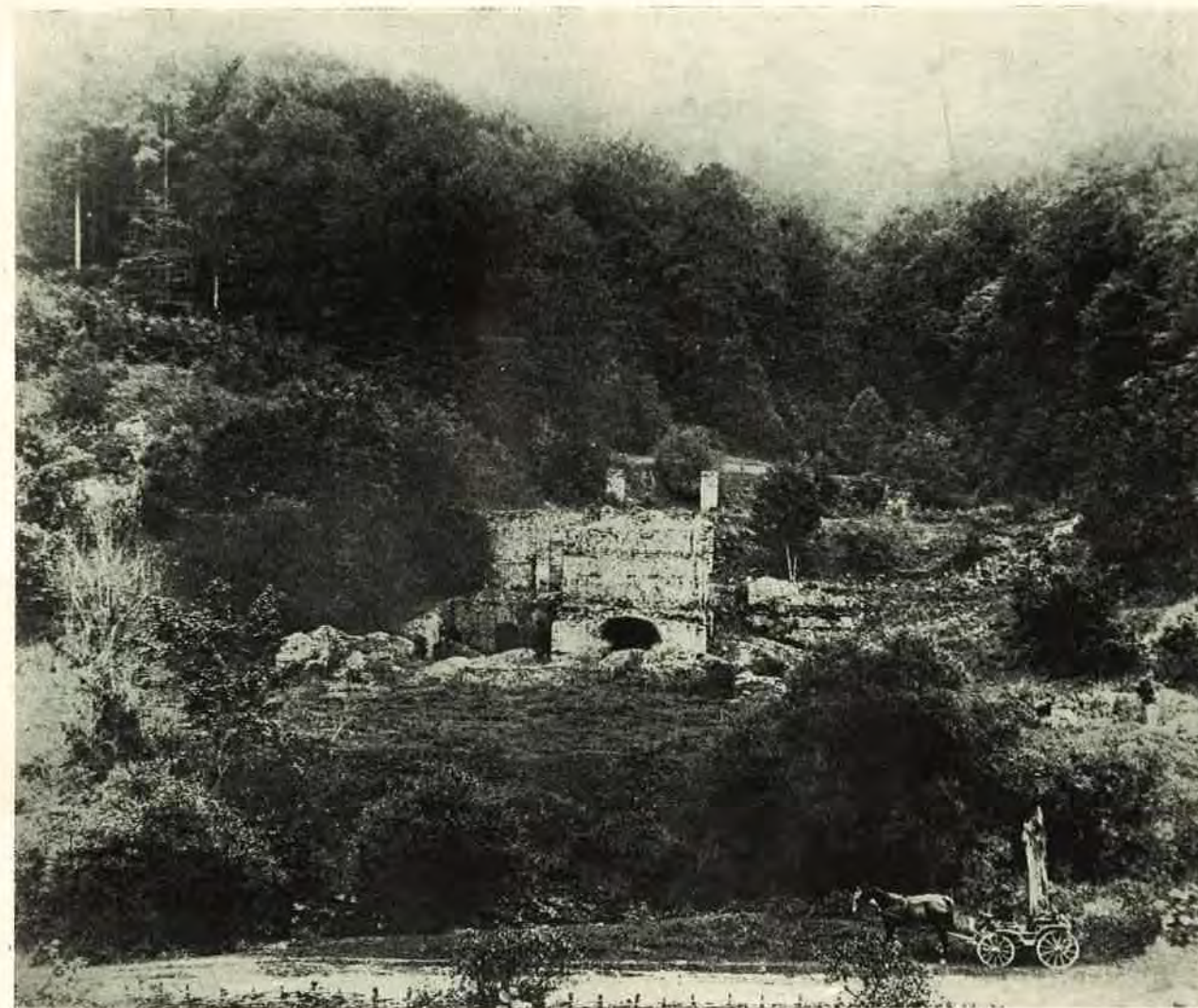
kell megbirkóznia a technológus tervezők között részeire osztott feladattal és helyesen kell egyeztetni tudni a sokszor többfelé húzó technológus kívánásokat. Ez eredményesen csak akkor sikerülhet: ha az építész minden lehetőséget megragad a technológiai eljárások minél alaposabb megismerésére.

Tudjuk, hogy tanulmányunk nem teljes, tudjuk hogy az sok tekintetben kiegészítésre szorul. De tanulmányunkat nem a kohászati szakértőknek, nem a technológusoknak szántuk, hanem építész tervezőknek. S ha sikerült a tárgykör iránt kártársaink érdeklődését felkeltenünk és a további szakmai fejlődéshez irányt mutatnunk, elértük célunkat.

Végezetül itt mondunk köszönetet Claus Alajos okl. kohómérnök kártársunknak, aki feszített munkája mellett áldozatosan vállalta tanulmányunknak technológiai szempontból való átnézését.

IRODALOM :

- V. M. Zomorujev : Acélgártás 1951.
 Jakoby Vajk : Kohóipari anyag és gyártásismeret I. rész 1950.
 dr. Erdey Grúz. dr. Gróh : A kémia és vívmányai I. kötet 1940.
 Mükelt : Baustoffe 1951.
 dr. Geleji : Kohógéptan 1950.
 Hütte : Taschenbuch für Eisenhüttenleute Stahl und Eisen
 Élet és Tudomány



A kohórom képe 1910-ben

IPARI MŰEMLÉK A GARADNA VÖLGYÉBEN

BENKŐ PÉTER

Uj magyar építészetünk megteremtéséhez elengedhetetlenül szükséges a magyar haladó hagyományok ismerete és meglévő műemlékeink feltárása, restaurálása.

Az a szép és eredményes munka, amely műemlékeink megvédésére és helyreállítására a közelmúltban megindult, az ipari műemlékek helyreállítása terén még igen kevés eredményt tud felmutatni. Ez természetesen annak is a következménye, hogy Magyarország iparosodása csak igen későn, a XIX. század 60-as éveiben és akkor is igen szűk keretek között indult meg.

Ma azonban, — amikor agrár országból hazánk fejlett mezőgazdasággal rendelkező ipari országgá változik, — nem lehet közömbös meglévő ipari műemlékeink felkutatása, illetőleg helyreállítása.

Ez a cikk országunk legrégebb ipari műemlékeinek egyikét kívánja ismertetni, illetve annak helyreállításához ad szempontokat.

I.

Ha a borsodi iparvidék központjától Miskolcra északkelet felé haladunk, Lillafüred és a Hámori tó érintésével eljutunk a Garadna patak völgyébe. Ebben a természeti szépségekkel gazdagon megáldott völgyben, az újmassai erdészházzal szemben találjuk hazánk első fennmaradt vasolvasztójának, sajnos elég rossz állapotban levő romjait.

A Garadna patak partján, kb. 100×60 m-es tisztás szélén, a tisztás oldalába nyíló mellékvölgy torkolatában fekszik a kohórom.

II.

A kohó rövid története a következő: 1765-ben épült, Fasola Henrik würzburgi születésű, olasz származású mülakatos mester tervei és irányítása alapján.

Fasola ebben az időben Egerben dolgozott, ahol különböző mülakatos munkák maradtak fenn



A rom jelenlegi állapotában

munkássága nyomán. Tőle származik többek között a jelenlegi hevesmegyei Tanács kapubejáratának két kovácsoltvas díszkapuja.

A lakatosmunkákhoz szükséges nyersanyagot Fasola az Eger vár ostromából visszamaradt vas ágyúgolyók újraolvasztása útján nyerte. Tekintettel azonban arra, hogy ez az igen korlátozott mennyiségű nyersanyag az újabb és újabb megrendelések folyamán kevésnek bizonyult, új nyersanyag előállításra kellett keresni.

Az új nyersanyag előállítására a Bükk-hegység keleti oldalán fekvő upponyi, nekézsenyi és tapolcsányi vasérclelőhelyek kitermelése látszott a legalkalmasabbnak, mivel itt az értelepek közvetlen szomszédságában rendelkezésre állott a Bükk-hegység bőséges faanyaga faszén égetés céljára és rendelkezésre állott megfelelő közelségben a bővizű Garadna patak.

Ez a három főtényező, tehát a vasérc, a faszén és a víz (hajtóerő) alapvetően meghatározta a kohó telepítési helyét. De meghatározták a telepítési helyet a terepviszonyok is, melyek az akkori idők szokásos kohóépítési módszeréhez — melyre a későbbiekben visszatérünk — igen előnyösek voltak.

Fasola az első kohót Ómassa községben, a jelenlegi iskola háttámaszán építette. Az első kohó időközben teljesen elpusztult, csupán egy fal maradt meg.

A második kohó — mellyel tulajdonképpen ez az értekezés foglalkozik — a Margit forrás közelében épült fel. A Margit forrás, melyből a második kohó táplálkozott, a Garadna patak folyása mentén,

lejjebb helyezkedik el. A lentebb való telepítést a Garadna felső folyásán téli időben mutatkozó vízhiány tette szükségessé. Az egyre növekvő igénybevételnek azonban még így sem lehetett vízellátás szempontjából eleget tenni és ezért 1820 táján a felnövekedett vízszükséglet biztosítása céljából megépült a Lillafürednél még ma is meglévő völgyzárógát.

Az újmassai kohórom tehát mint ilyen, hazánkban az első fennmaradt kohászati létesítménynek tekintendő, amelyből később a Diósgyőri Kohászati Művek és ezen keresztül a tulajdonképpeni borsodi iparvidék kialakult.

A fennmaradt adatok szerint az őskohó 1765-től építésének évétől, 1868-ig, tehát valamivel több, mint 100 évig volt üzemben.

III.

A kohó felépítményét tekintve, úgynevezett »bástyakohó«, mely építési mód abban az időben a kohók létesítésénél Közép-Európában általános volt. Több korabeli és viszonylag épségben maradt német példát ismerünk ugyanebben a kiviteli módban.

A bástyakohó építési mód lényege: szabadon álló bástyaszerű kohótest, amely a téglalapítményű hengeres alul tölcseresen leszűkülő kohót magába foglalja. Maga a kohótest 4 falazott kőpillér lábán áll, melyek a kő felépítményhez boltívekkel és boltozatokkal csatlakoznak. A kohótest anyaga helyi palás kő. A boltozatok oldalnyomását két szinten beépített 3—3 db feszített falkötő vas fogja fel, melynek anyagát minden valószínűség szerint Fasola szintén az egri várból kitermelt ágyúgolyók vasanyagából nyerte.

A kohó hengeres oldalfalain három oldalról levegő befúvó nyílások, alul pedig csapolónyílás van kiképezve.

A különálló bástyakohó teste és az adagolószint közti kapcsolatot vagy ácsolt híddal, vagy íves köhíddal (jelen esetben az utóbbival) biztosították. A kohónak felső lezárása nem volt. Az adagolószintet a kohótest felőli oldalon függőleges támfal határolta. A támfalat a mellékelt rajzon jól látható támpillérek tagolták. A támfal mögötti földtömeg víztelenítéséről a támfalon hagyott boltozatos nyílások útján történt gondoskodás.

IV.

A kohó akkori és mai üzemeltetése, illetőleg az akkori technológia és a mai technológia között lényegbevágó különbség nincsen.

A kohó üzemeltetéséhez a nyersanyagot a felső adagolószintről a közbenső pillérre támaszkodó íves hidon át, fentről adagolták a kohó testébe. A nyersanyag elhelyezése fentről rétegesen történt. 1—1 réteg érc váltakozott 1—1 réteg faszénnel, a salakképző anyagot, — rendszerint mészkő, vagy dolomit — szintén rétegenként adagolták.

A kohótest nyersanyagokkal való megtöltése után a kohót fentről nyitva hagyták és úgy gyújtották be. Az adagoláshoz a későbbiekben adagoló tölcseréket használtak. Arra vonatkozólag, hogy a torokgázt a táplevegő előmelegítésére felhasználták volna — nincs semmilyen adat birtokunkban.



Bástya iv vonóvasakkal

Valószínűleg a táplevegő előmelegítés nélkül, hidegen fújtatták be az alsó légbefúvó nyílásokon. A levegő befúvására vízikerekekkel hajtott kecskebőr tömlőket használtak.

Az olvadást a csapolónyíláson keresztül vett mintákkal ellenőrizték. Az olvasztás alatt a csapolónyílás agyagdugóval volt elzárva, melyet a csapolásnál átütöttek és csapolás alkalmával a megolvadt vasat nyílt csatornába, vagy előre elkészített téglévekbe engedték.

Arra vonatkozólag nincsen biztos adat birtokunkban, hogy a kohóhoz közvetlenül kapcsolódó öntőde volt-e, vagy sem.

Az akkori és mostani technológia közötti különbség lényegében csupán annyi, hogy akkor csak könnyen redukálódó vasdús ércet (barna vasérc, limonit) használtak fel, éppen azért mivel a táplevegő előmelegítése nélkül csupán korlátozott hőfokot tudtak előállítani.

A salak híg folyósságára a faszén hamujának alkália tartalma igen kedvező befolyással volt, ez ugyanis a kohósítási eljárásokat nagyban megkönnyítette.

V.

A műemlék jelenleg erősen romos állapotban van. Különösen ha összehasonlítást teszünk egy kb. 1910-ből származó és egy mai fényképfelvétel között, szembetűnő az a nagymérvű pusztulás, amely az időjárás és a növényzet romboló hatásának eredményeképpen mutatkozik. Az 1910-ben készített fényképen a kohótest állapota a boltívek és



Légbefúvó nyílások a kohótesten

boltozatok még szinte sértetlenek. A növényzet pusztító hatását még nem tapasztaljuk.

Ma már a bástya homlokfalától eltekintve, minkét oldalfalon a boltozatok beszakadtak és csak a vonóvasak által ál-boltozat-szerűen tartott oldalfal kiképzés van meg.

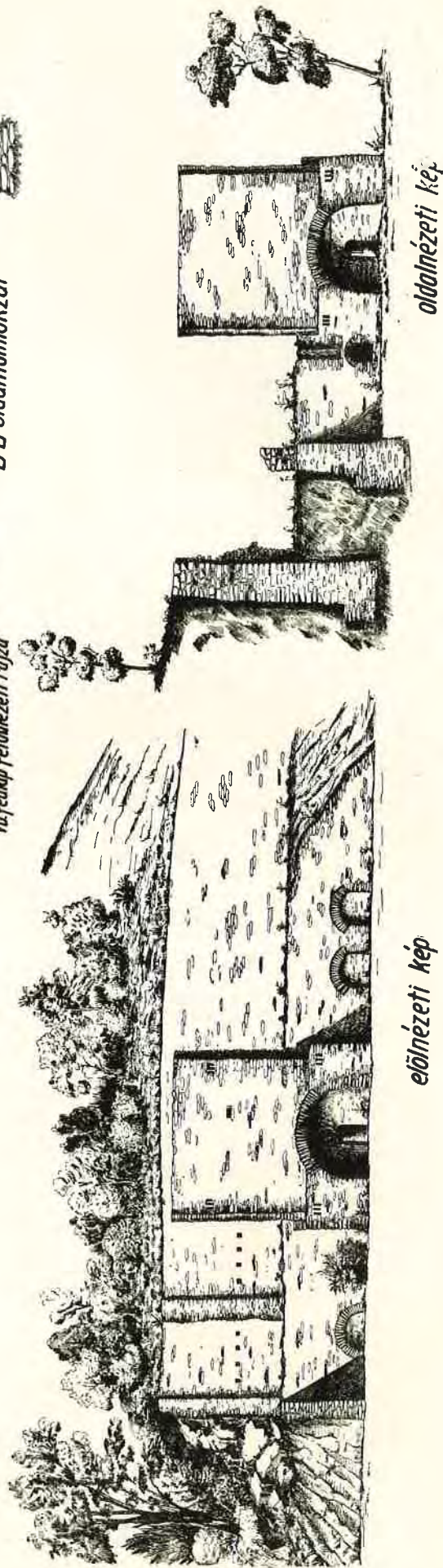
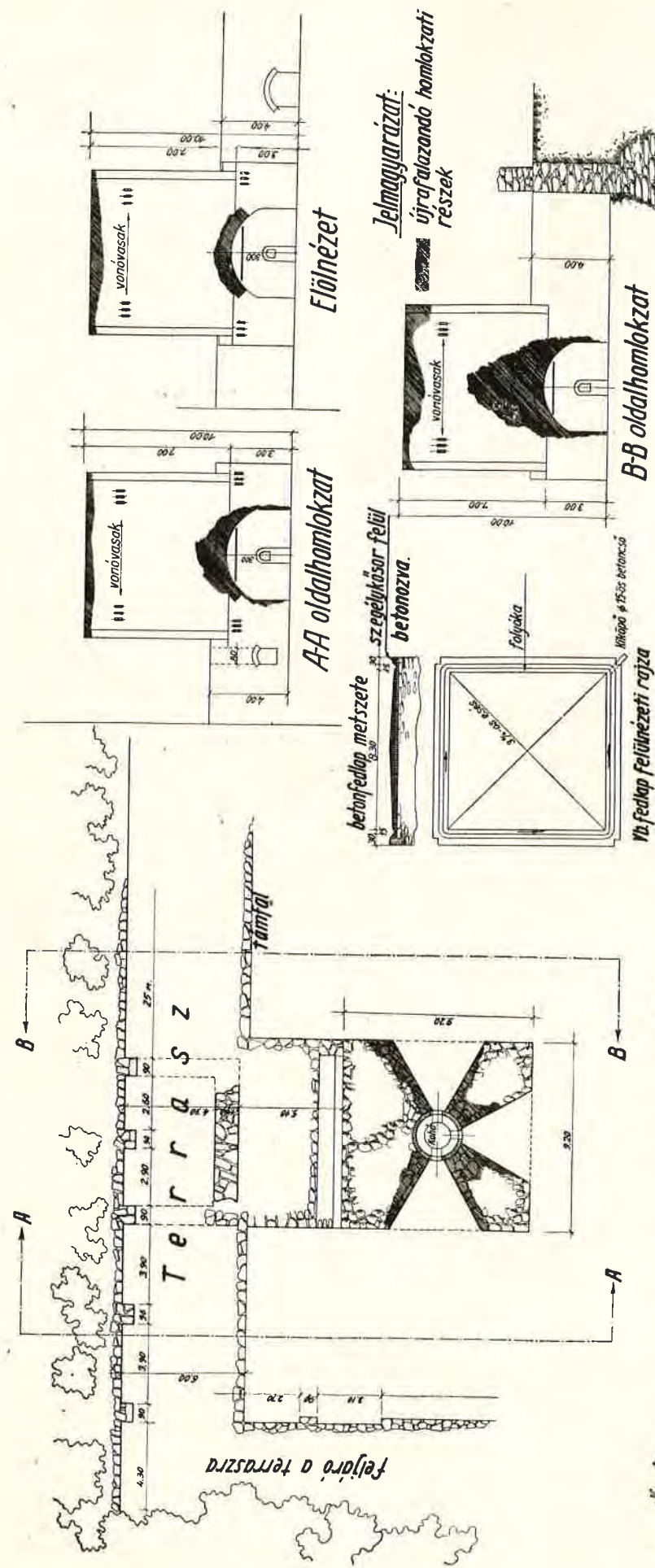
A vakolat mindenütt ki van fagyva. A falkötővasak több helyen meg vannak pattanva, az egész kohótest tele van törmelékkel és földdel. A kohótest tetején föld, növényzet, cserjék, sőt már kisebb fák is nőnek. Ezeknek a növényeknek a gyökerei természetesen a műemlék további rongálását és pusztulását eredményezik.

A kohó téglafalazata kifagyott, kézzel morzsolható. A légbefúvó nyílások körvonalai elmállottak, bizonytalanok. A csapolónyílás az egész kohó felépítmény környezetét elborító 1—1½ m magas omladék és földfeltöltés miatt nem látható.

A nyersanyag szállító hídból csupán a középső pillér csonkja és a támfal felőli boltváll indítás maradt meg. Aránylag legépebben az adagolószint és a közbenső szint támfal maradt meg, támpilléreivel és boltozott nyílásaival.

VI.

A kohórom helyreállításának, illetve állag megővésének gondolata már a múltban is több ízben felmerült. Mint Magyarország első ipari műemléke, az állagmegővési munkák programjában már 1928-ban is szerepelt. 1938-ban egy társadalmi megmozdulás formájában volt szó a kohórom állagmegővési és helyreállítási munkáinak elvégzéséről, valamint egy ezzel kapcsolatos kiránduló-



hely létesítéséről, a diósgyőri vasgyár dolgozói részére.

Mindezekből azonban nem lett valóság. A Múzeumok és Műemlékek Országos Központja 1951. tavaszán megbízta a Miskolci Tervező Irodát a műemlék állagmegóvásához szükséges tervek és költségvetések elkészítésével. A tervezési munkálatok a múlt év folyamán el is készültek, a MUMOK által megszabott igen szerény keretek között. Tekintettel azonban a szűk kivitelezői kapacitásra, az állagmegóvási munkák 1951-ben nem kerültek kivitelre. A MUMOK a munkához szükséges hitelkeretet 1952. évre is biztosította, azonban annak ellenére, — bár a szükséges tervek és költségvetések rendelkezésre állnak — az állagmegóvási munkát még mindig nem sikerült megindítani.

A Tervező Iroda által készített tervek és költségvetések éppen az igen szűk anyagi keretekre való tekintettel kizárólag a legszükségesebb állagmegóvási munkákra vonatkoznak. A mellékelt tervekben kitérnek, hogy a bástyaboltívek helyreállításán, a falazatok kiegészítésén és egy felső lezáró vasbetonlemez készítésén kívül, amelyek a legszükségesebb állagmegóvás követelményeinek eleget tesznek, — a Tervező Iroda terveiben és költségvetéseiben további restaurációs feladatokat nem lát el. Az állagmegóvási munkák ilyen szűk kerete azonban a műemlék huzamosabb megvédése szempontjából semmi esetre sem lehet elégséges.

Mindenekelőtt természetesen biztosítani kell a további romboló behatások kiküszöbölését. Így elsősorban a víz elleni védelmet. Egy vasbetonlemez lezárásával ugyan a közvetlen esőzés romboló hatása kiküszöbölhető, de nem tudjuk kiküszöbölni a felső adagolásszintől leszivárgó nedvesség és lefolyó víz romboló hatását, mely a műemlék állagának leromlásához eddig is legnagyobb mértékben hozzájárult.

Minden körülmények között szükséges tehát az adagolásszint egyrésztének talajművelés alól való mentesítése és egy olyan vízelterelő szivárgó, illetőleg csatornarendszer létesítése (övérek), amely megakadályozza, hogy a mellékvölgy torkolatában és ezáltal éppen a vízelvezetés útjában álló kohórom az adagolásszint felől továbbra is nedvességet, illetve felszíni vizet kapjon. A mellékvölgyből tavasszal lezúduló felszíni vizek természetesen nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy ma a kohótest 1—1½ m magasságig feltöltésben van.

A helyreállítási munkákkal kapcsolatban mindenképpen helyesnek látszik ennek a hozzávetőleg 1½ m magas föld- és törmelékfeltöltésnek az elhordása. A feltöltés eltávolítása egyrészt a kohó alsó részének kiszabadítását, a csapolónyílás fel-

tárását fogja eredményezni, másrészt remélhető, hogy választ kapunk arra a kérdésre is, vajjon volt-e a kohóval kapcsolatos közvetlen öntőde vagy sem.

Külön kérdés a helyreállítással kapcsolatban a növényzet kérdése. Jelenleg a növényzet annyira eluralkodott magán a kohótesten és a közvetlen környezeten, mely állapotnak a helyreállítás utáni megtartása semmiképpen sem kívánatos.

Az 1910-ből származó fénykép jobb oldalán látható fiatal facemete ma már szinte elnyomja az egész kohótestet. A feltöltés eltávolításával kapcsolatban az egész közeli fák és aljnövényzet eltávolítása ugyanis kézenfekvő. Megfontolandó azonban az egész környék kertészeti kiképzése, különösen az adagolásszint részleges beültetése, amely megakadályozná, hogy a lefolyó víz az adagolásszintől továbbra is a kohó környékére a földet lehordja.

Végül szükségesnek látszik megfontolás tárgyává tenni a jelenleg földdel és törmelékkel tele kohótest törmeléktől való megtisztításának kérdését. Ezzel kapcsolatban természetesen megoldandó a felső lefedés kérdése is, amely a legcélszerűbben gerendavázra szerkesztett laposhajlású palafedésű nyereg vagy sátor tetővel nyerne megoldást. Bizonyos, hogy egy vasbetonlemezrel való lefedés az állagmegóvás feladatait biztosítani tudja és a kohórom jellegén igen keveset változtat, mégis amennyiben erre az anyagi lehetőség fennáll, — javaslom a tető helyreállítását, mert ezzel a műemlék technológiai céljainak és üzemi jellegének megfelelő helyreállítást tudnánk biztosítani. A tető korhű jellegét az említett németországi jó állapotban levő hasonló korbéli kohó restaurációjának, megfelelően korhűen meg lehet oldani.

VII.

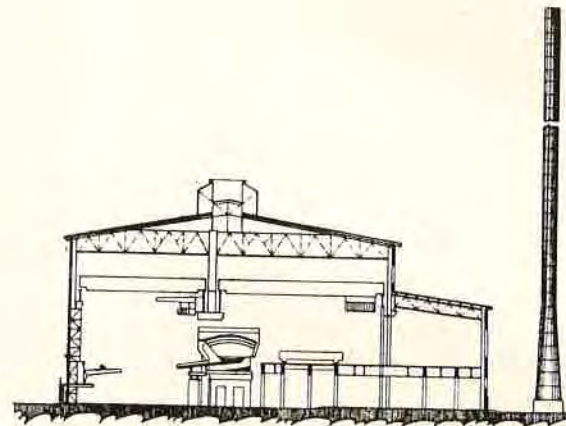
Néhány év múlva lesz 200 esztendeje annak, hogy a garadnavölgyi kohó működését megkezdte és ezzel kiindulópontja lett az egész borsodi iparvidék kialakulásának.

Szocializmus felé haladó népgazdaságunk ez évben adta át rendeltetésének az új diósgyőri óriáskohót. 5 éves tervünk döntő évének újabb és újabb ipari beruházásai között ez az óriáskohó büszkén hirdeti szocializmust építő munkásosztályunk alkotó erejét.

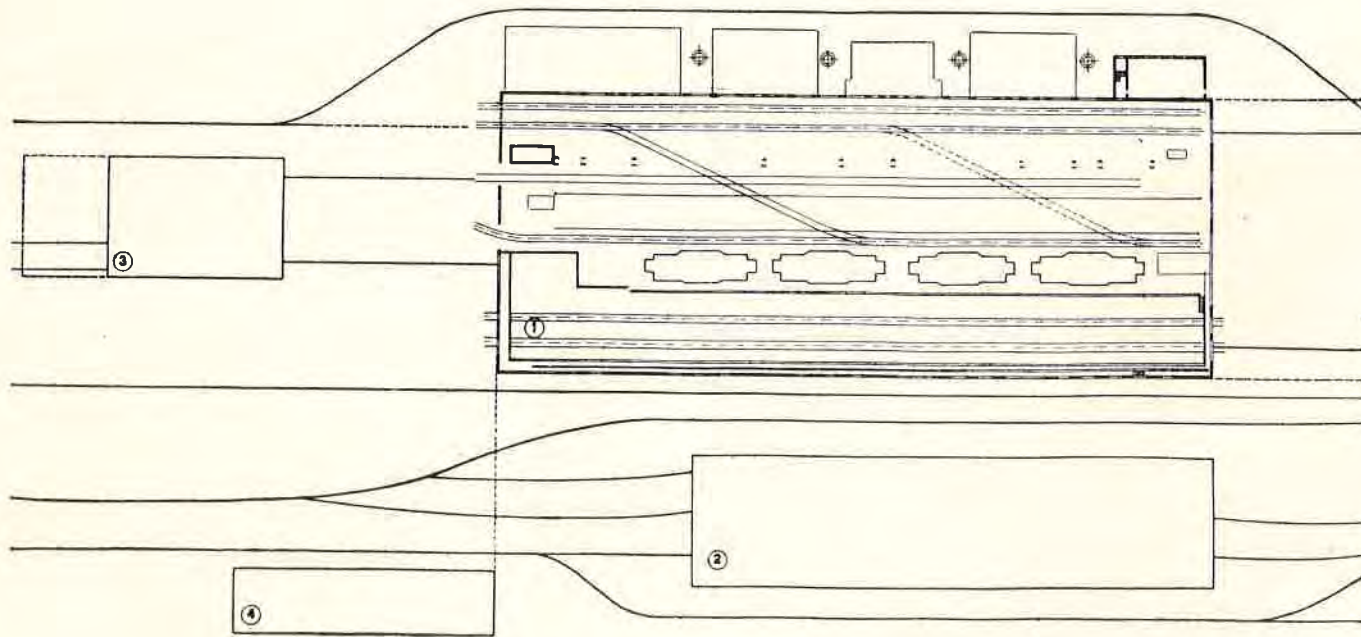
A hatalmas új alkotások mellett azonban tudunk és akarunk időt és módot találni arra, hogy haladó magyar hagyományainkat ápoljuk, azokból tanuljunk és azokat megbecsüljük. A Garadnavölgyi kohórom, mint első hazai ipari emlékünknél, helyreállítása is haladó hagyományaink iránti megbecsülésünket és szeretetünket jelképezi.

ÜZEMI CSARNOK HOMLOKZATPÁLYÁZATA

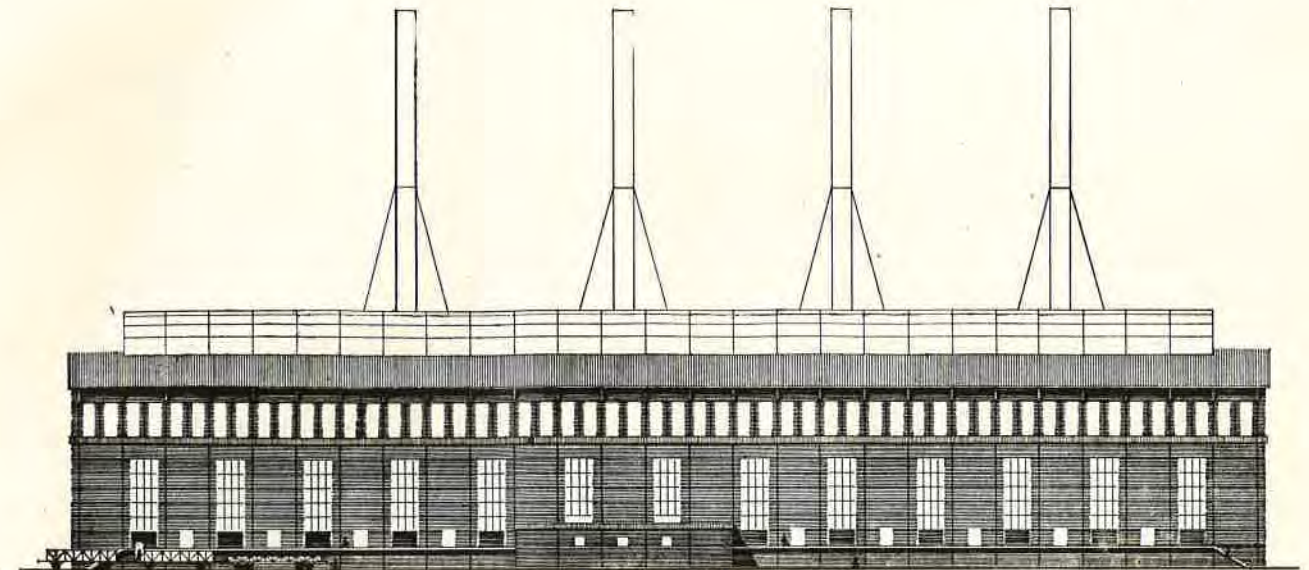
Az IPARTERV 1951-es munkájának egyik hiányossága abban jelentkezett, hogy a szocialista-realista stilstörekvéseket az üzemi épületek, csarnokok formai megjelenésével nem juttattuk eléggé kifejezésre, — gyorsan belenyugodtunk abba, hogy a technológiailag többé-kevésbé szigorúan meghatározott épülettömeg és homlokzat kialakulása eleve megadott szükségesség, amelynél a tervező építész keze erősen meg van kötve. Amíg az üzemi bejárati, szociális, valamint iroda épületeknél komoly törekvések mutatkoznak a szocialista-realista stílus jegyében, (MÁVAG, Esztergomi Gépgyár bejárati épülete, stb.) az Építőművészeti kiállítás azt mutatta, hogy ipari tervezőink nem érzik még át egy üzemi épület, ipartelep építőművészi igényességét. Azonban ma már, egy üzemi épületet sem lehet csakis ipari,



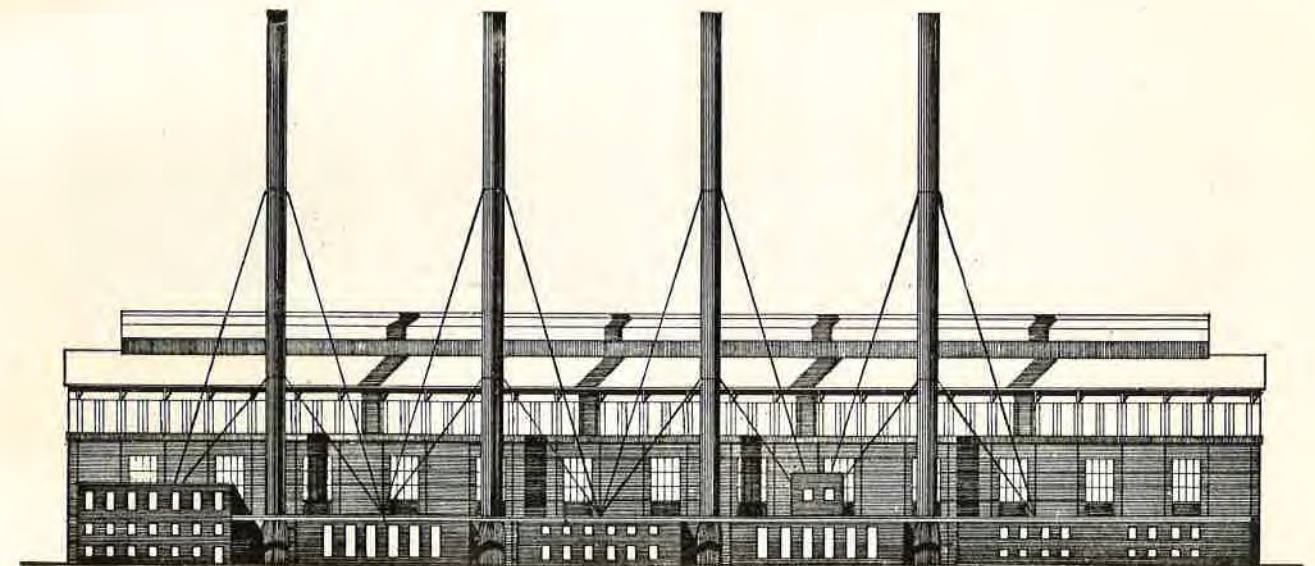
Metszet



Martin csarnok alaprajza



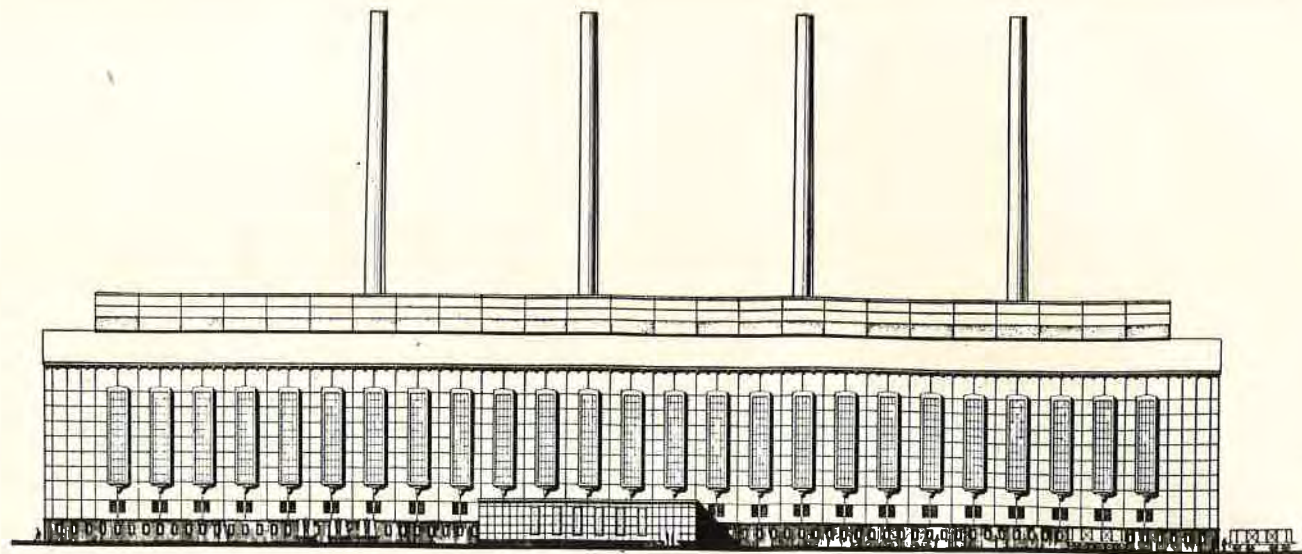
Juhász Jenő terve (1 díj) Főhomlokzat



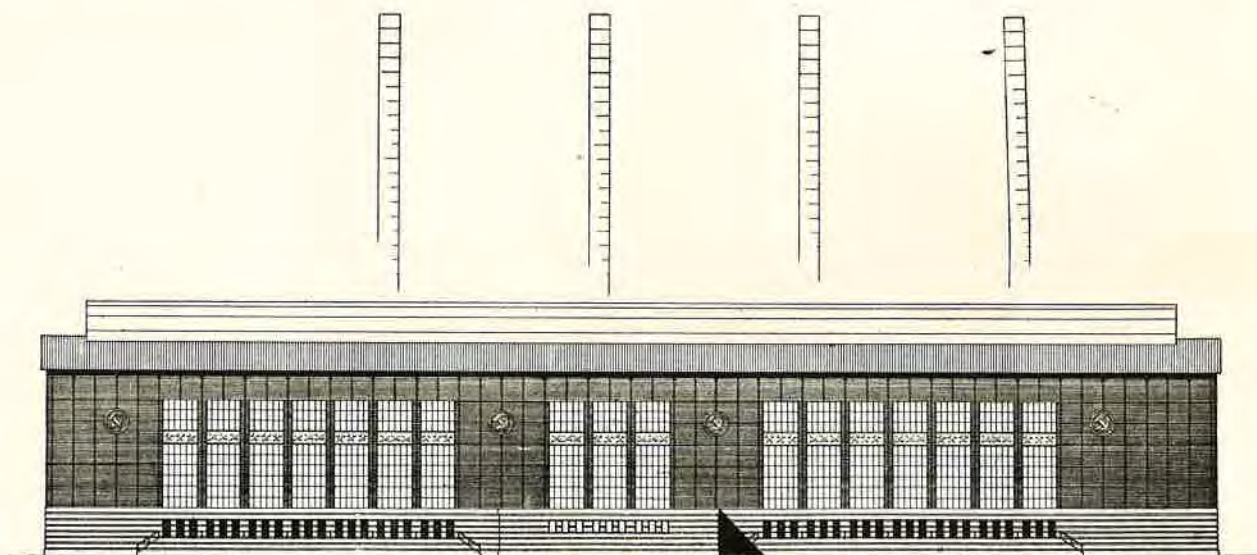
Hátsó homlokzat

mérnöki objektumnak tekinteni, amely helyes technológiai és statikai megoldás esetén a célnak megfelel. Ma már sokkal nagyobb művészi igényei jelentkeznek a dolgozóknak ezekkel a létesítményekkel szemben, különösen, ha tekintetbe vesszük szerepüket (legnagyobb üzemeinkről van szó) —

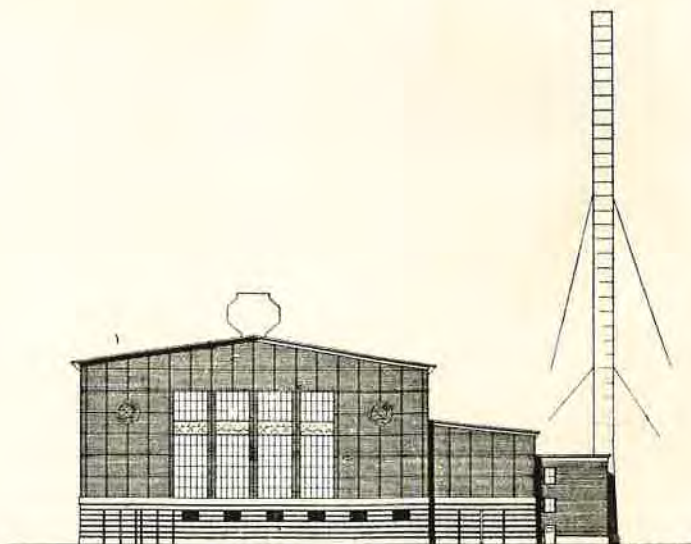
szocialista társadalmunkban. Egy ipari épület építőművészeti szempontból épp olyan feladat, mint egy középület és épp oly követelményeket támasztunk vele szemben: a funkció, praktikumon túl mélyebb eszmeiség kifejezését is szolgálja. Természetes, hogy ezen cél megvalósításának esz-



Resatko Endre terve (megvétel)



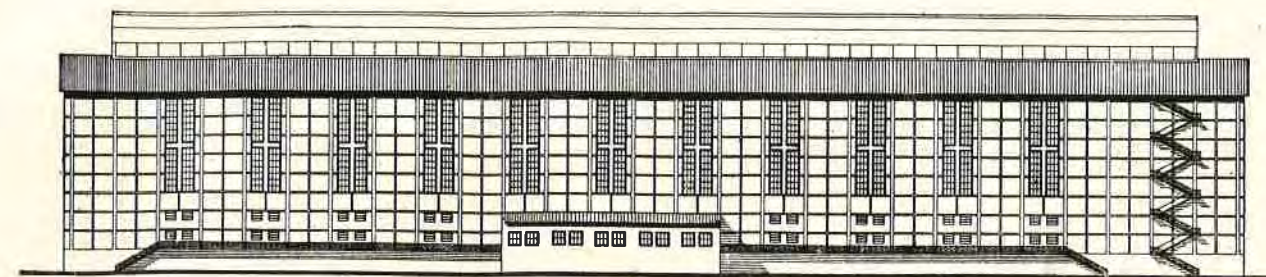
Pócza József terve — Főhomlokzat (megvétel)



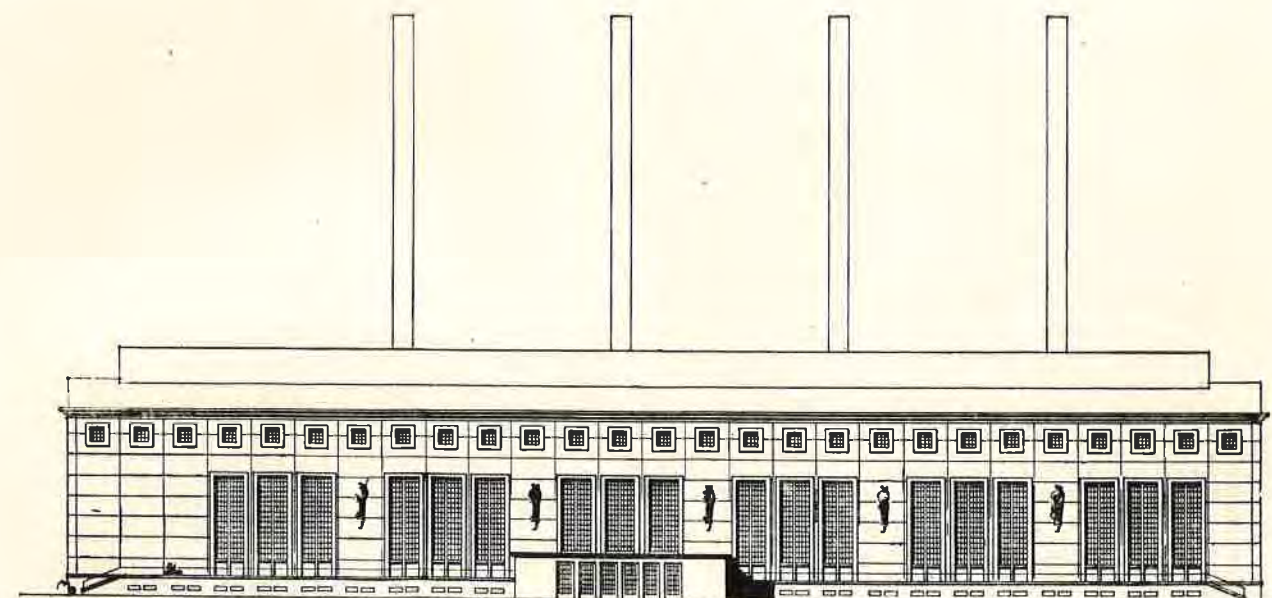
Oldalhomlokzat

közei nem lehetnek ugyanazok, még a különböző ipari épületeken is esetről-esetre mások. Megnehezíti e téren a munkánkat, hogy a Szovjetunió ipari építőművészetben elért eredményeit elég hézagosan ismerjük. De a hozzánk eljutó képanyagok, tanulmányok értékes útbaigazítást adnak, — különösen jelentős volt Orlov elvtárs tanácsadása, amikor munkánkat végigtekintve, közvetlen iránymutatást adott.

Az üzemi épületek architektúrájának fontosságát ismerve, — írta ki az IPARTERV ez év januárjában egyik



Lauber László terve (megvétel)



Szécsi Árpád terve (megvétel)

legnagyobb ipartelepünk martincsarnok épületének építészeti megoldására a tervpályázatot, melyre a Vállalat 12 tervező építészt szólította fel. A beérkezett pályatervek azt mutatták, hogy tervezőink a feladatot megértették, azonban az építészeti motívumok még szegényesek, keresők, — a tervezők inkább a fal és nyílásfelületek arányának értékelésére, homlokzati ritmus kialakítására fektették a súlyt. Annak ellenére, hogy az épületnek már megtervezett és adottnak tekintendő vasváza a pályázók kezét némileg megkötötte, a mélyebb és erősebb homlokzatplasztika eszközével a pályázók nem éltek.

Ez a pályázat is megmutatta, hogy tervezőink a belső tér architektúrájára nem fordítanak kellő

gondot, — így több tervnél a két hossz homlokzat ablakosztása nem egyezett. Ugyanúgy az orom és hátsó homlokzat csatlakozása is gyakran a belső tér elhanyagolásával történt. Gyakori hiba volt az épület rossz léptéke. Az egyforma léptékben felnagyított lábazat, ablak és falsík, — különösen a léptéket adó építészeti motívumok híjján, — az épület méretét csökkentik, lerontják és nem felelnek meg az emberi léptéknek.

A hiányosságok mellett is tanulságos pályázat I. díját Juhász Jenő terve kapta, Lauber László, Pócza József, Resatko Endre, Szécsi Árpád megvett terve előtt.

Sz. J.

ÉPÍTÉSI GENERÁLORGANIZÁCIÓ EGY ÉLŐ ÜZEM NAGYBERUHÁZÁSÁNÁL

ERŐS SÁNDOR (Kohóipari Tervező Iroda)

Új településnél az egyidőben folyó építési munkák gazdasági és műszaki összehangolásának eredményességét befolyásoló tényezők elegendő pontossággal megközelíthetők, így azok elegendő előrelátással számításba vehetők. — Élő üzemnél, ahol egy már meglévő ipartelepnek az építési munkálatai közben is termelnie kell, ezeknek a tényezőknél felsorakoztatása lényegesen nehezebb és az építés teljes ütemére egyenlő értékű biztonsággal nem rögzíthetők le. — Olyan élő üzemnél pedig, ahol az üzem termelésének felfejlesztési terve nem lehet tekintettel az építkezés okozta zökkenőkre és a munkálatok alatt is változatlanul progresszív vonalú kell, hogy maradjon: a generálorganizációra és ezzel a részorganizációra különleges feladatok megoldásai hárulnak.

A diósgyőri ipartelep kiépítésével kapcsolatos munkák sorozatosan termelték ki ezeket a feladatokat. A kiépítés ütemszerű sikerei azt bizonyítják, hogy a sokszor menetközben megtalált és a klasszikus organizáció szemszögéből nézve talán kifogásolható megoldások, a helyi körülmények adottságai szerint mindenkor a legmegfelelőbbek voltak. Egy év munkálatainak a befejezése után már olyan tapasztalatok állnak rendelkezésünkre, melyek hasonló körülmények között végrehajtandó munkáknál az organizációs tervezéseknek és azok kivitelezésének irányt szabnak.

Ezek a tapasztalatok az organizációt jellemzően új fogalmak felvetését teszik szükségessé, a

1. *stabil organizáció és*
2. *mobil organizáció fogalmát.*

Az új fogalmak bevezetésének szükségességére az előzmények rövid ismertetésével kell rámutatnom.

A diósgyőri ipartelepen az elmúlt évben az ötéves terv olyan súlyponti részlegei kerültek kivitelezésre, mint a szovjet típusú 700 m³-es nagyolvasztó, 3-számú Martin kemence építése. Ezeknek az egységeknek üzemeltetéséhez a bővítésre szoruló és új létesítmények olyan tömege tartozik, melyek hozzávetőlegesen 250 000 léghőméter beépítését követelték meg. Ezek a létesítmények az üzemeltetés technológiájának megfelelően, de az ipartelep teljes területére szórta telepítették be, így azok kivitelezése is a gyár teljes területén állandó mozgásban levő építési üzemet követelt. Ezzel az építési üzem bekényszerült a gyártás üzemébe és annak szinte technológiai részévé vált. Annak előfeltétele, hogy ez a beilleszkedés úgy a gyári, mint az építési üzem részére megfelelő legyen:

a) az *organizációnak meg kellett ismerkednie az üzemeltetés technológiájával.*

Ez, amint munkálatok közben kiderült, elengedhetetlenül szükséges volt, mert ott, ahol ezekben az ismeretekben kiesések voltak, az utólagos alkalmaz-

kodási törekvések a gyári és építési üzem között munkaütem kereszteződéseket okozott. Ennek következményei természetesen csak az építési munkálatokra háríthatók és csak azokat terhelő időzökkenések lehettek.

Ilyen terhelések elsősorban a szűk területre szorított nagytömegű munkák következtében amúgy is óriási feladatot viselő

b) *belső anyagmozgatásnál jelentkeztek.*

Az építkezéshez szükséges anyagok érkezése a kivitelezendő létesítmények geográfiai csoportosítása és az üzemi gyártás mozgási vonala miatt csak keleti irányból, az építkezés alatt kitermelt föld elszállítása csak keleti és északi irányban, vágányokkal teljesen behálózott terepen volt lehetséges.

A gyári üzem kocsz, nyersvas és salakigénye a szállítás vonalait olymértékben terhelte le, hogy az ezeken áthaladó szerelvényforgalom miatt óránként átlagosan csak 20 perces előrelátható forgalommentességgel számolhattunk.

Ebből folyó hátráltató következmények elhárítására

c) *pontosan számításba vettük és lehetőleg menetrendszerűen lerögzítettük az üzemanyag, — nyersvas- és salakszerelvények közlekedésének idejét.*

Ennek a menetrendnek eredménye az volt, hogy dacára a vágányhálózat zsúfolt igénybevételének, leggazdaságosabbnak mégis az jelentkezett, ha a meglévő iparvágányokat állítjuk be az építési üzem részére történő szállítások szolgálatába. Ezeket csupán egy munkavágány beiktatásával kellett kiégszíteni.

A közúti járműveknek gazdaságos kihasználása nem volt lehetséges. Az anyagszállítás lökészerű formájából előálló esetleges kiesés következményeit, melynek eredményeképpen az építőipari gépek táplálása nem lett volna megfelelő, úgy ellen-súlyoztuk, hogy

d) *túlméretezett területű anyagdeponiákat jelöltünk ki, ahol az anyagteralékolás a kialakult gyakorlattól eltérően jóval nagyobb mértékben volt elvégezhető.*

A rendelkezésre álló szűk építési területen a deponiák túlméretezése csak úgy vált lehetségessé, hogy

e) *pontos időtérképet készítettünk a meglévő, de lebontásra itélt épületek lehető legtávolabbi bontási határideje és a végleges épületek egészében, vagy részlegeiben történő felhasználhatósági határidejeiről.*

Ennek birtokában kiértékeljük a minimális, akár a gyakorlattól el is térő, ideiglenes felvonulási épületszükségletet az építési ütemterv mutatta időszak egy műszakos létszámának 70%-ára vonatkoztatva.

Fentiek eredményeképpen számottevő területek szabadultak fel, az eredetileg felvonulási épületek részére kijelölt területekből, deponiák részére.

Az építési feladat volumenje és a feszített határidők miatt kézenfekvőnek látszott a helyszíni előgyártás gondolatának felvetése. Arra a termelékenységi többletre, melyet akár csak a részleges előregyártás is jelent, feltétlenül szükség lett volna. A gondolatot mégis el kellett vetnünk, mert az előgyártó telepet azoktól a létesítményektől, amik részére építőelemek előgyártása számításba jöhetett, csak nagy távolságra tudtuk volna kijelölni, ahonnan az elemek beszállításához szükséges platókocsik forgalmával az iparvágányt már nem terhelhetjük. Az elemek beemeléséhez szükséges, szabadpályán mozgó emelőgépek részére pedig mozgási területet biztosítani úgy sem tudtunk volna.

A különböző jellegű munkák közötti súlypontképzés, a határidők egyidejűsége miatt, alig volt lehetséges. Ugyanaz az ok játszott közre abban is, hogy a gyorsított szalagrendszer módszerét csak a nagyolvasztó és hozzátartozó létesítmények munkálatainál tudtuk eredményesen alkalmazni.

Az eddig felsorolt szokatlan tényezők voltak azok, melyeket a generálorganizáció előre látott és amikkel számolt is.

A generálorganizáció és ennek vonalában elkészített részorganizáció alapján megindultak a munkálatok. A különböző külső körülmények miatt az egyes objektumok rész munkáinak határidejét — terhelően — módosítani kellett. Miután az üzemeltetés határideje megváltozhatatlan volt, a rész-munkák torlódása kiemelte az organizációt látszólagosan szilárd alapjaiból és az organizátort eljuttatta ahhoz az eredményhez, hogy *határozott különbséget kell tennie új település és élő üzem munkálatainak megszervezésénél.*

Az új település munkálata *stabil, merev organizáció* szerint történik. A helyszínrájz teljes ismeretében ez közel teljes biztonsággal és a munka befejezéséig változtatás nélkül kivitelezhető.

Az élő üzem *mobil, rugalmas organizációt* követel.

Az organizációs terv következetes keresztülvitele a munka kezdeti szakaszán a gazdaságos kivitelezést biztosíthatja. De ugyanennek a tervnek az építési idő minden szakaszában való keresztül erőszakolása feltétlenül veszélyezteti úgy a gyári üzem, mint az építés üzemének termelékenységét és gazdaságosságát.

Élő üzemnél az organizátor orvos, aki az üzem egészségesebbé tételéhez szükséges orvosságot, az

átépítést adagolja. Az orvos a szervezetet jól kell, hogy ismerje. Adagolás közben figyelni és ahol rendellenességet lát, azonnal intézkedik.

A gyári üzemre vonatkoztatva — az építkezés előrehaladásával — az építési üzem termelési viszonyai naponként változnak. A mobil organizáció a gyári üzem és építési üzem közötti összeütközés elhárításának egyetlen biztosítéka.

Amíg a stabil organizáció tervszerinti keresztülviteléhez egy ellenőr működése elegendő, addig a jó mobil organizáció nem képzelhető el a dolgozók közvetlen bevonása nélkül.

Ahogy a kivitelezés munkáját munkarészekre bontjuk, úgy kell a mobil organizációt is ütemekre bontani. Az ütemek helyes szakaszolásához a tervezőiroda mérnökének, a kivitelező vállalat mérnökének és a munkaszakaszt végző brigád teljes helyszíni együttműködésére van szükség.

A mobil organizáció azzal, hogy folyamatosan elvégzi az építkezés szállítóeszközeire, az ütemezett terv szerint való egyeztetését, a dolgozók munkaidejének védelmét szolgálja és a körülményekhez való alkalmazkodásával a munkávédelemnek hatóság eszköze.

A jó mobil organizáció folyamatos tervezést kíván. Ezért szükséges, hogy az építkezés színhelyén tervező organizátor tartózkodjon, aki az organizáció kivitelezésének operatív irányító szerve.

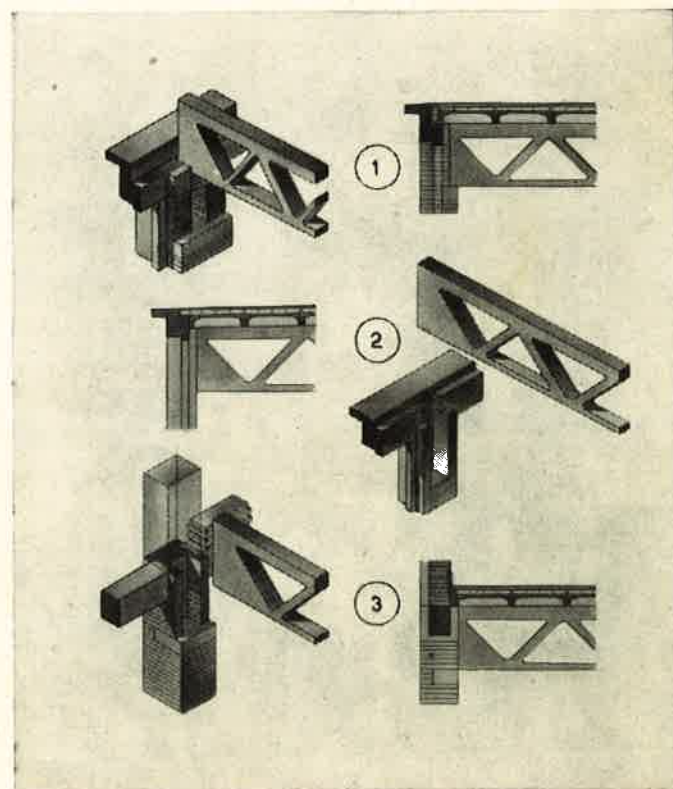
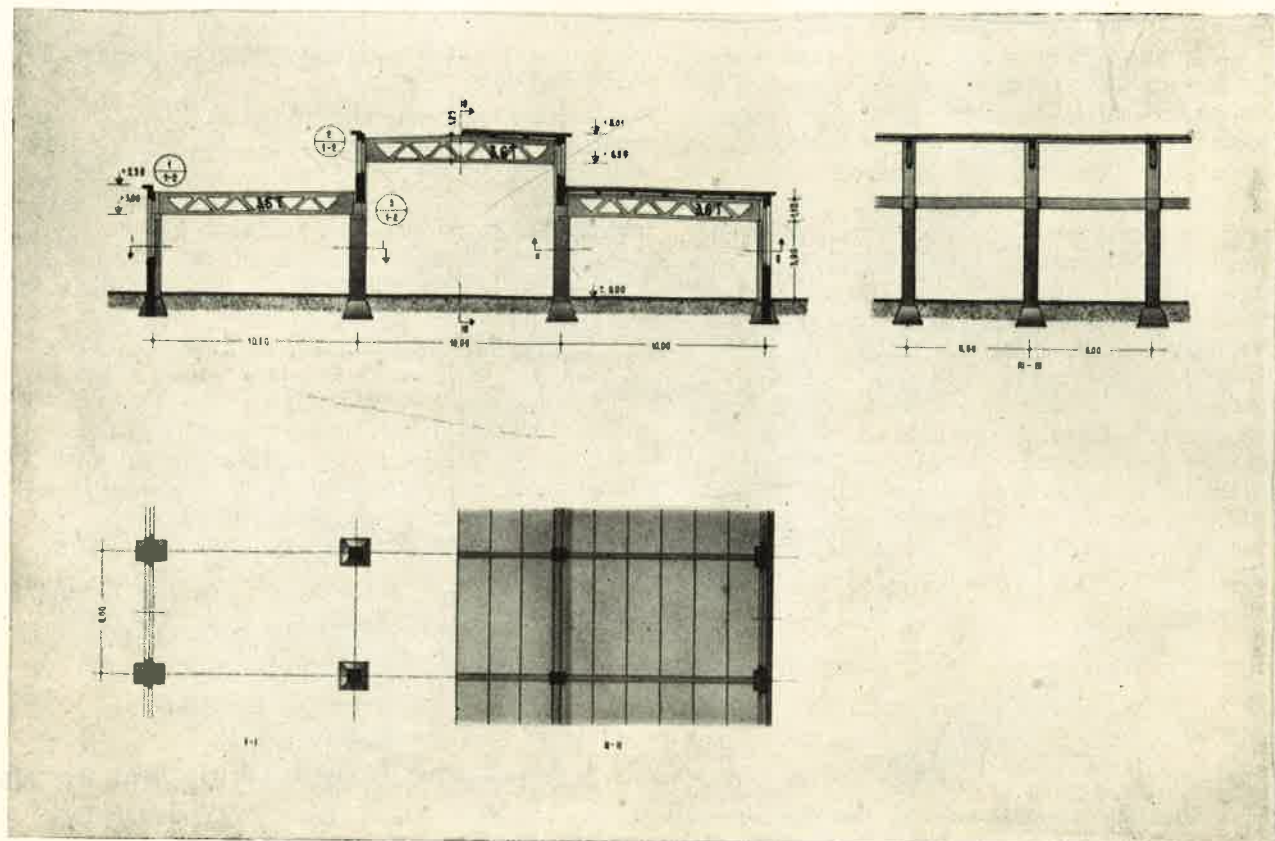
Egyes különleges feladatok a helyi viszonyoknak olyan mérvű ismeretét teszik szükségessé, mely a naponkénti változásokat is magába kell, hogy olvassza.

Enélkül nem lettek volna megoldhatók olyan feladatok, mint például a gazométernek egy testben történő áthúzója, vagy egy teljes működésben levő Martin-üzem közvetlen szomszédságában földalatti trafó állomás kivitelezése.

A generálorganizáció Magyarországon már a helyes irány felé fordult, de az utat még tapogatózva keresi. Ezért felbecsülhetetlenek azoknak az átadott tapasztalatoknak és útmutatásoknak az értéke, melyeket a szovjet építészek írsaikon keresztül eljuttattak hozzánk.

Lukaskin, Cifronics építészek könyvei és hazánkban tartózkodó szovjet szakértők tanácsaikkal olyan lendületet adtak organizációs elképzeléseinkhez, melyek látható eredményei az 1951. év létesítményei, közöttük fejlődő kohóiparunk és ötéves tervünk egyik kimagasló büszkesége, a szovjet mintájú 700 m³-es nagyolvasztó.

1/1. Háromhajós csarnok (kiemelt középhajós) rácsosvasbetontartókkal. — Tervező: Zentai Zoltán



A pillérek téglából készültek, a közbenső oszlopok kiemelkedő része vasbeton.

A főtartók vasbetonból előregyártott rácsos szerkezetűek. A főtartók a pillérek tetején kiképzett horonyba fekszenek fel száraz kötéssel.

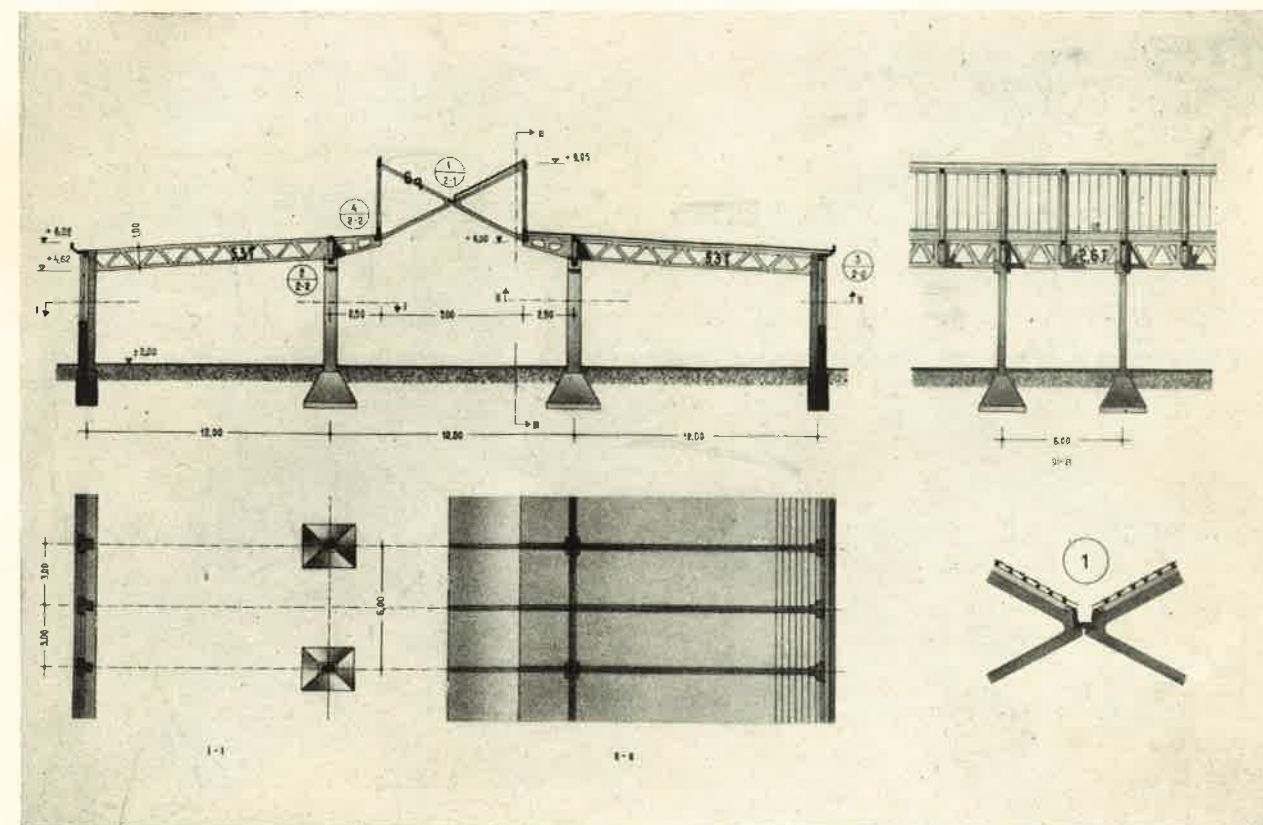
A csarnok hosszirányában a főtartókat előregyártott, a végén helyszínen összebetonozott vasbetongerendák és a tetőelemek merevítik.

Oszloptávolság: 6,00 m.

Fedés: 6,00 m-es tetőelem utólag elhelyezett hőszigeteléssel, ragasztott vízszigeteléssel.

Maximális emelési súly: 3,6 tonna.

1/2. Háromhajós csarnok vasbeton rácsostartókkal, monitorfelülvilágítóval. — Tervező: Gnädig Miklós



A pillérek a középső soron vasbetonból monolitikusan készültek. A szélső pillérek téglaszerkezetűek.

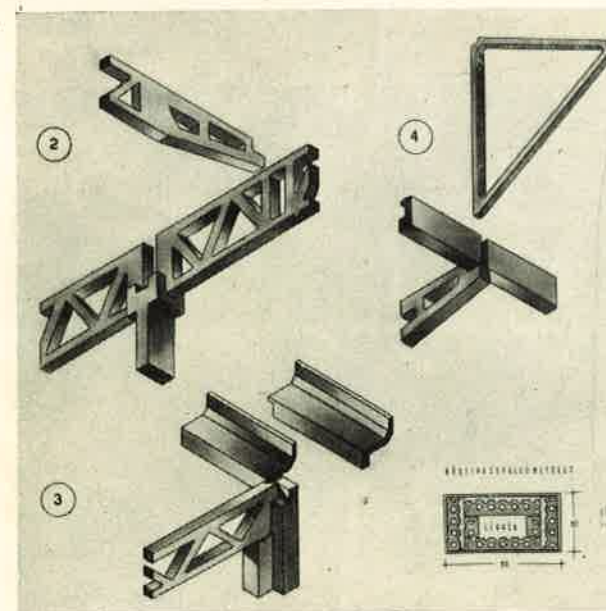
A tartók vasbetonból, rácsos szerkezettel előgyártottak.

Belső oszloptávolság: 6,00 m.

Falpillértávolság: 3,00 m.

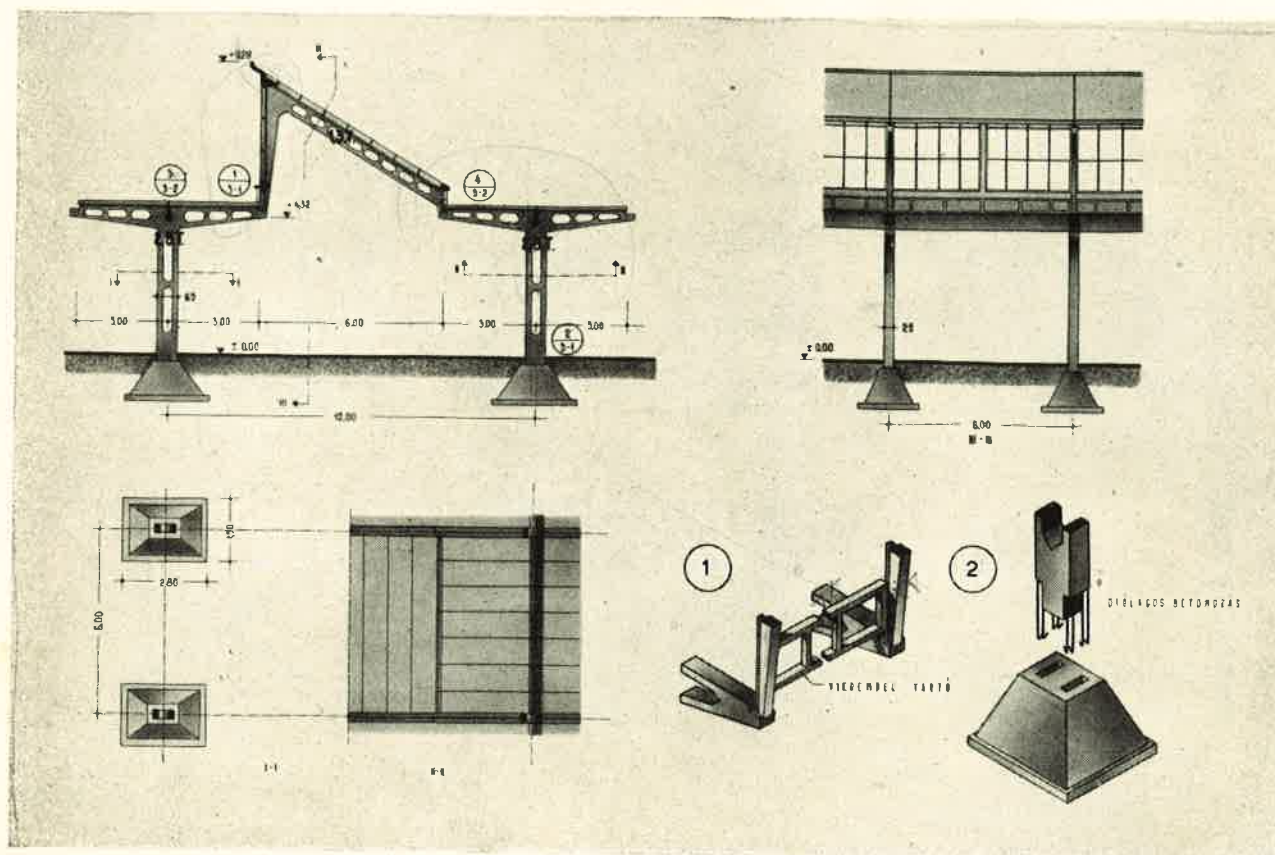
Fedés: 3 m-es légréses kőszivacs-palló, ragasztott vízszigeteléssel, a monitor aszbesztcementpalával.

Maximális emelési súly: 5,3 tonna.



A keresztgerendákat a hosszirányú tartóra fűzik

I/3. Többhajós csarnok áttört, mérleg rendszerű oszloppal, shed felülvilágítóval. — Tervező: Gnädig Miklós

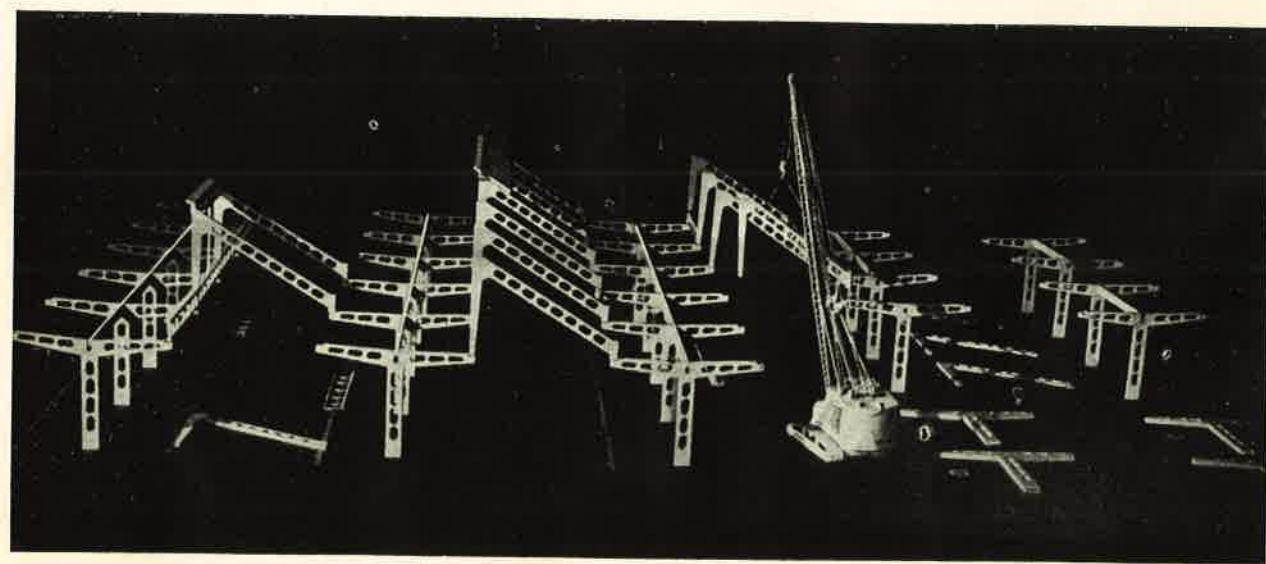
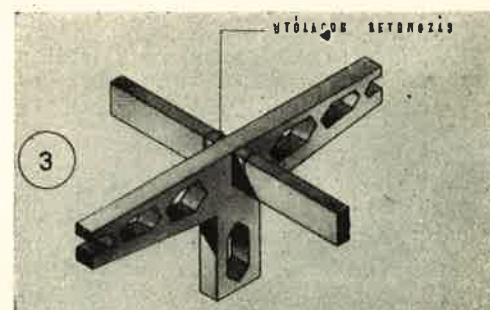


Az áttört, mérlegrendszerű keretelemre a shed vasbetonkeret támaszkodik.

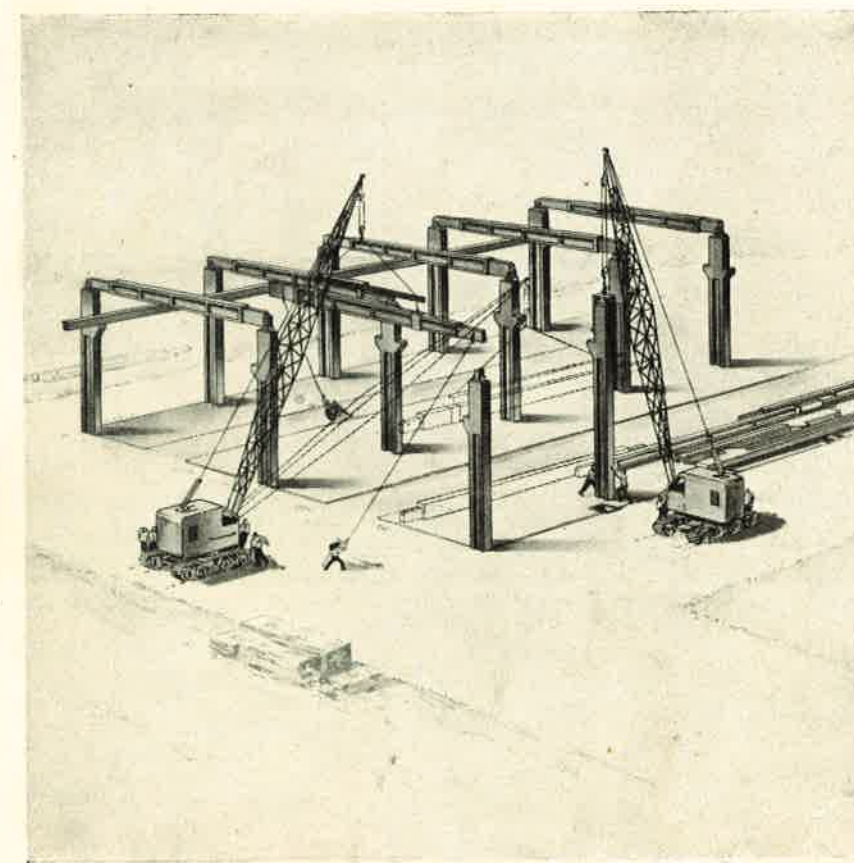
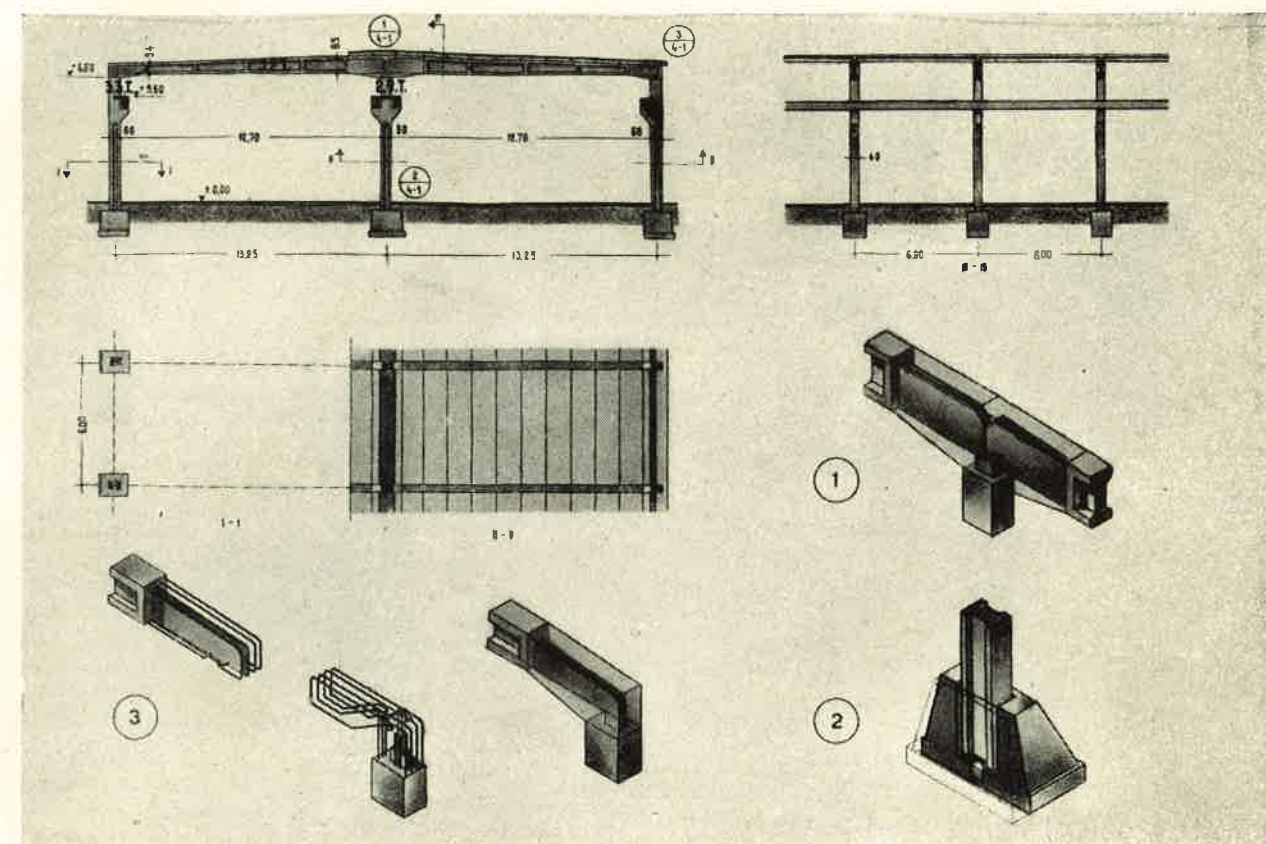
Hosszirányban a shed kereteket Vierendeel tartók, az oszlopokat négyszögkeresztmetszetű tartók merevítik.

Kerettávolság: 6 m.

Fedés: 6 m-es tetőelem ragasztott vízszigeteléssel. Emelési súly: 2,8 tonna (mérleg tartó).



I/4. Kéthajós csarnok, összeépített oszlop- és tartóelemekkel — Tervező: Rózsa György



Az oszlopokat és gerendákat I keresztmetszettel előregyártják.

A pillékeket az alaptettek kelyhébe állítva, utólagos betonozással rögzítik.

A gerenda-önsúlyra kéttámaszúnak számítva — az oszlopokra vasbetoncsapokkal fekszik fel. Elhelyezés után a csapok mellett kinyúló vasbetétek körülbetonozásával merev kereteket képeznek.

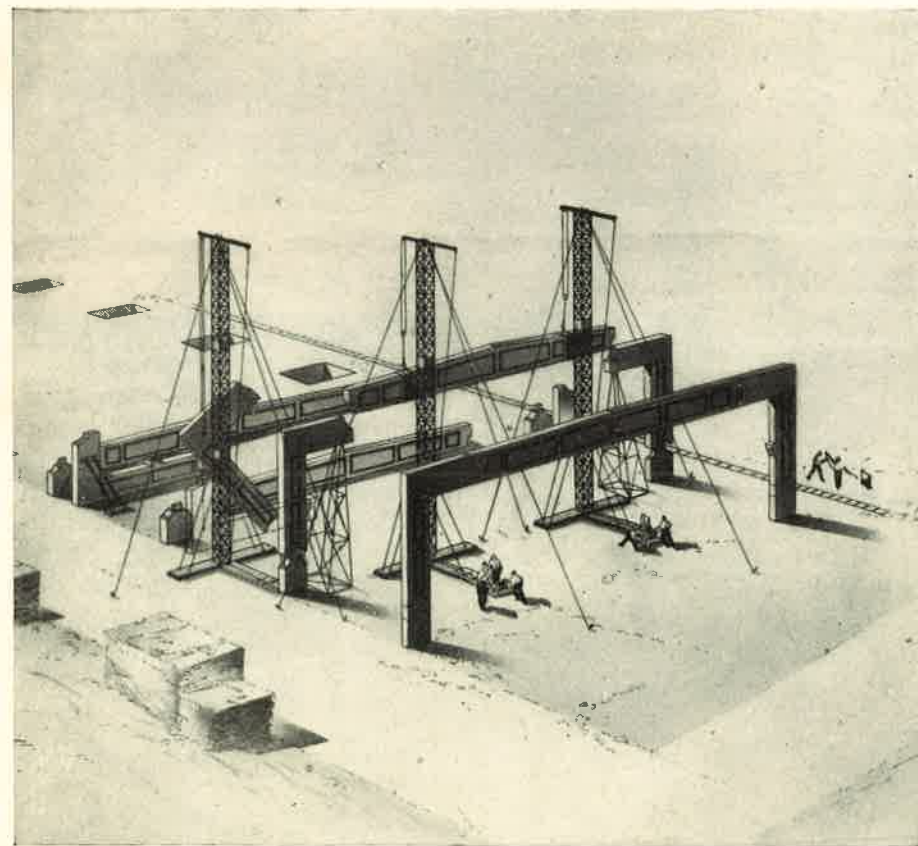
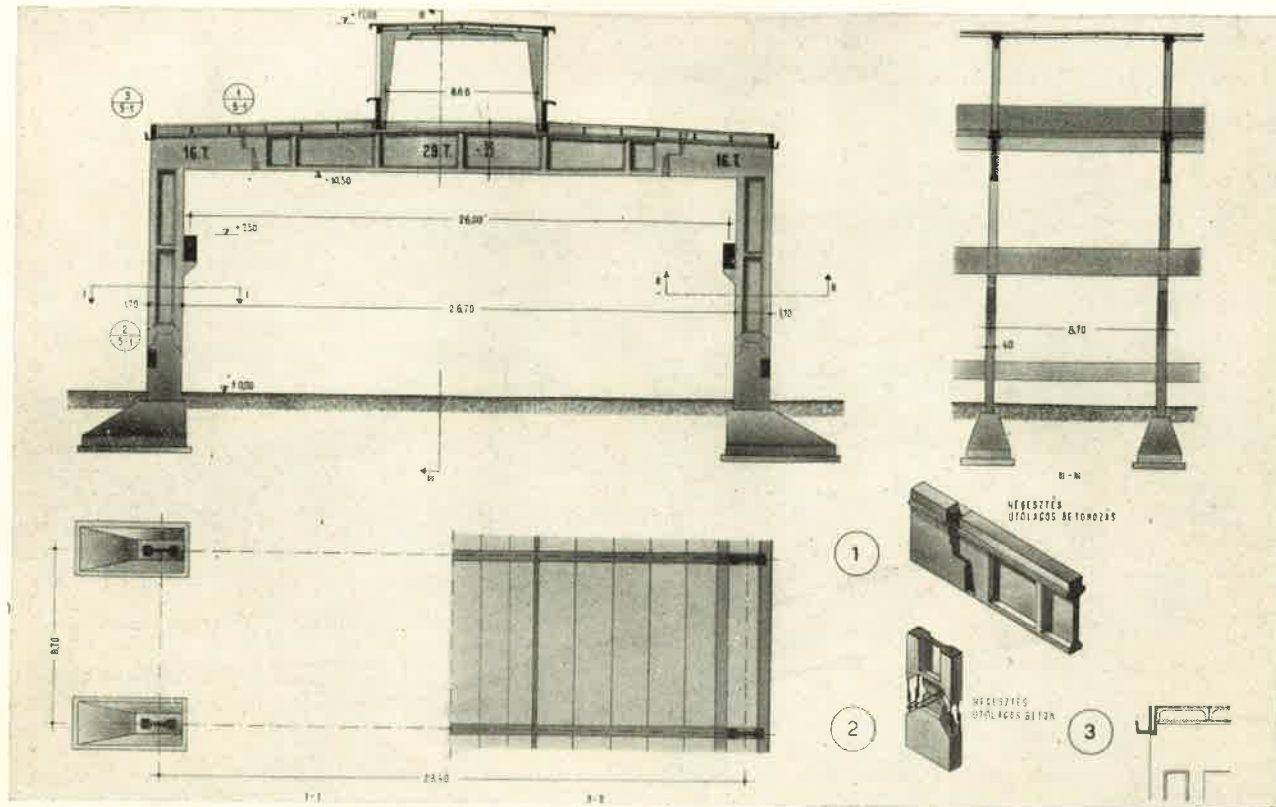
Hosszirányban a kereteket monolit darupályatartó merevítik.

Kerettávolság: 6 m.

Fedés: előregyártott Gottfried-rendszerű tetőelemek kőszivacs hőszigeteléssel, ragasztott vízszigeteléssel.

Maximális emelési súly: 5,2 tonna (gerenda).

1/5. Egyhajós csarnok, négy ideiglenes csuklóval összeépített keretekkel. — Tervező: Garay Lajos

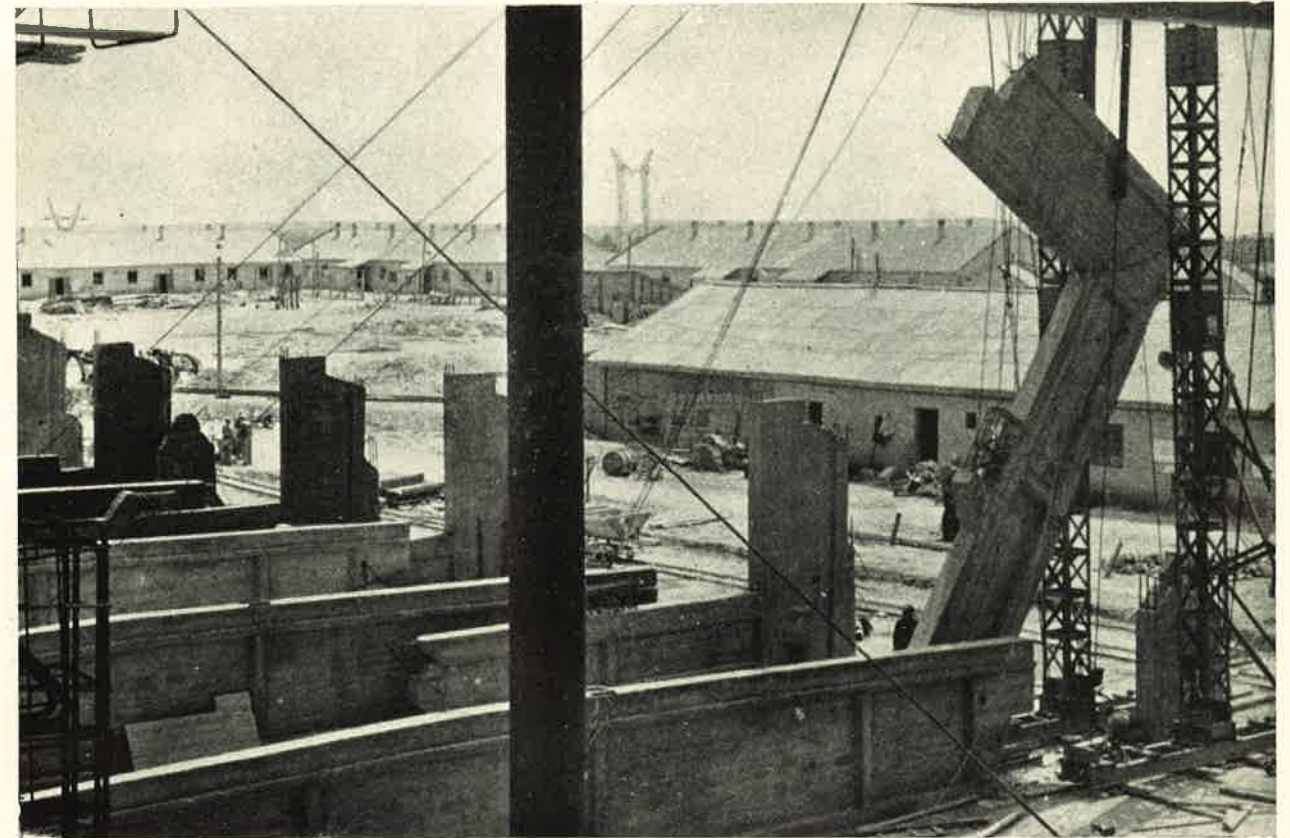


A vasbeton keretet három előregyártott darabból az alaptesttel monolit betonozott keretlábbal, 4 csukló közbeiktatásával építik össze. A kereteket utólag merevvé betonozzák.

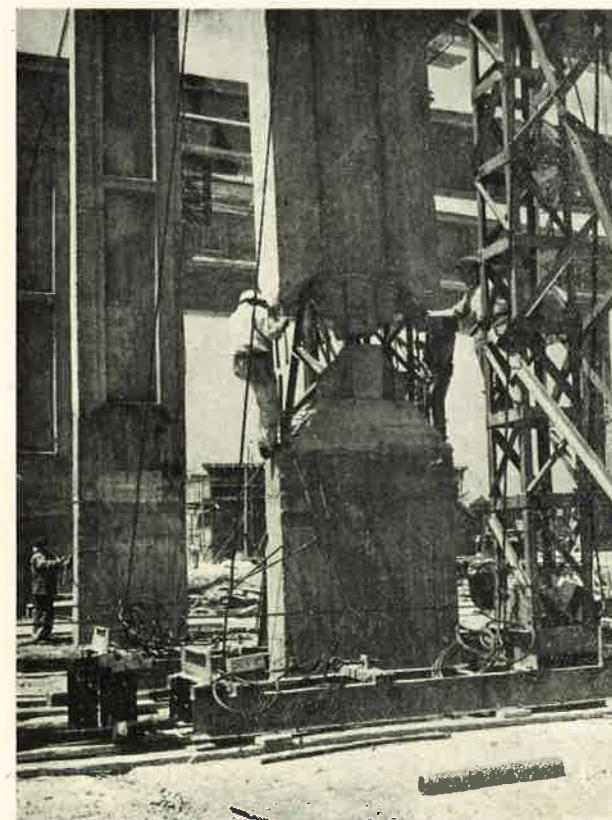
Hosszirányban a darupályatartó és a laterna melletti gerenda merevítettek.

Kerettávolság: 8,70 m.

1/5. terv kivitelezése



Keretláb emelése

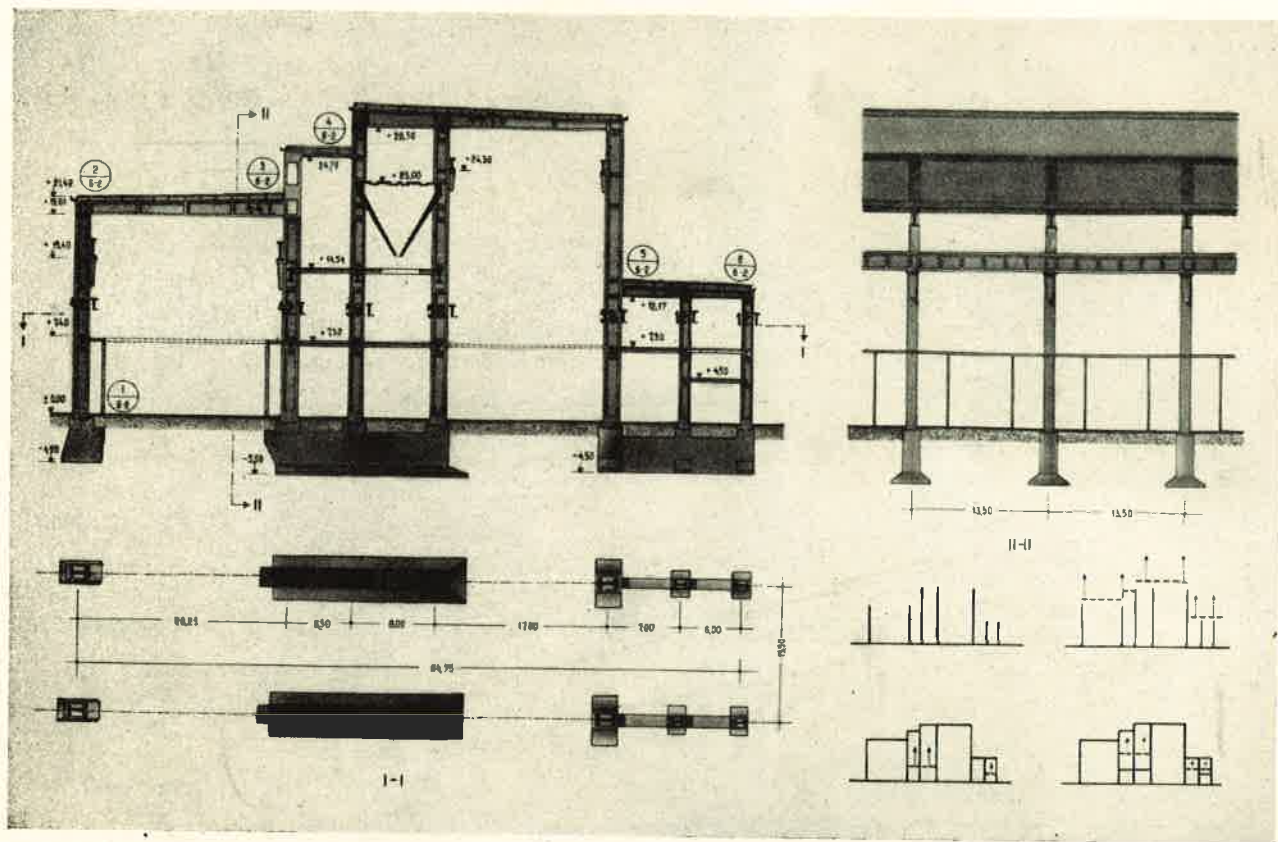


Alsó csomópont szerelése



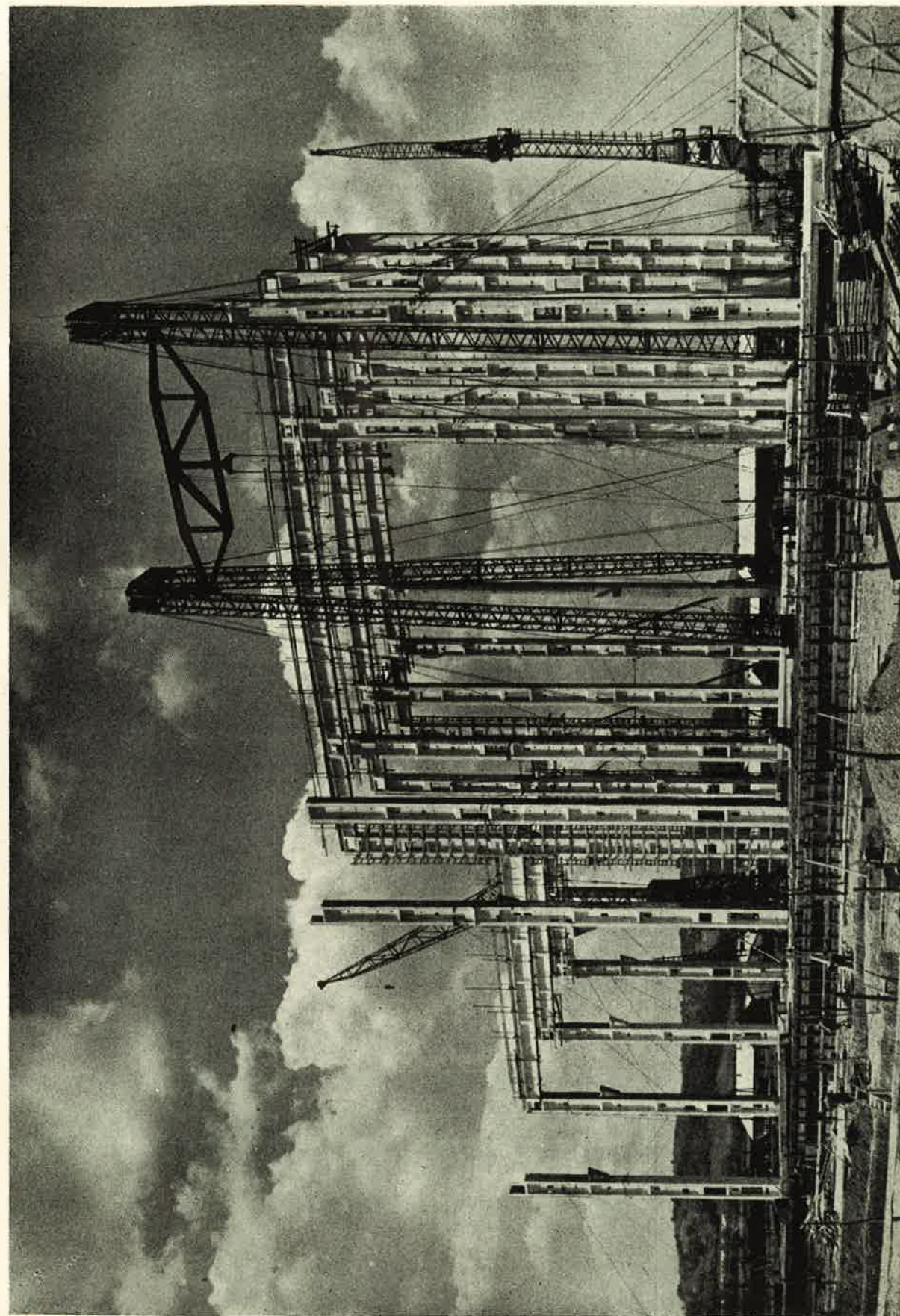
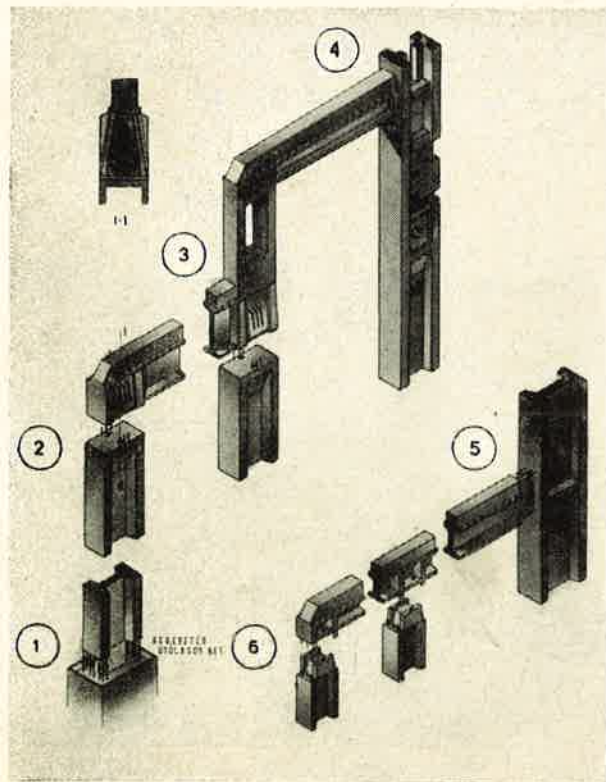
Felső csomóponti illesztés

1/6. Erőmű oszlop és tartó elemekből — Tervező: Mátrai Gyula, Pásztai Károly



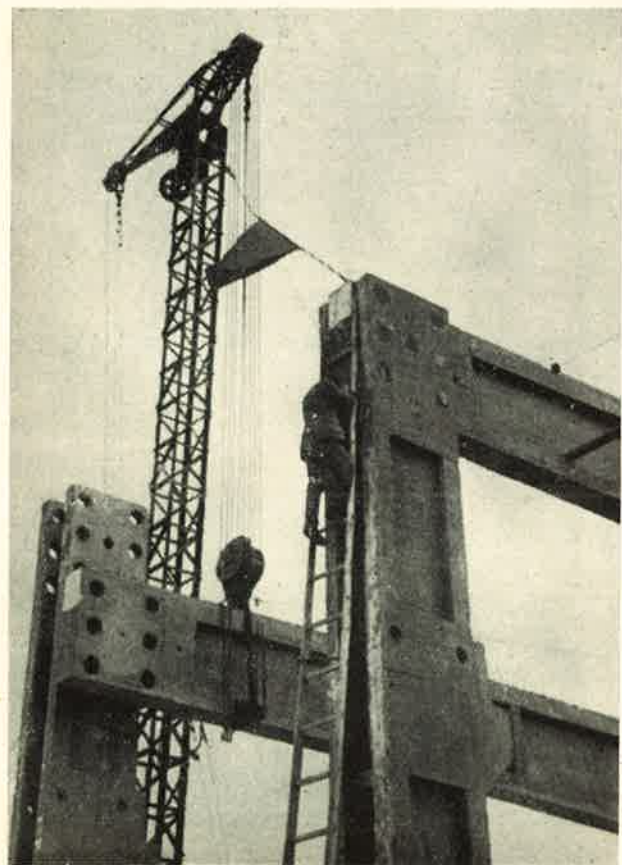
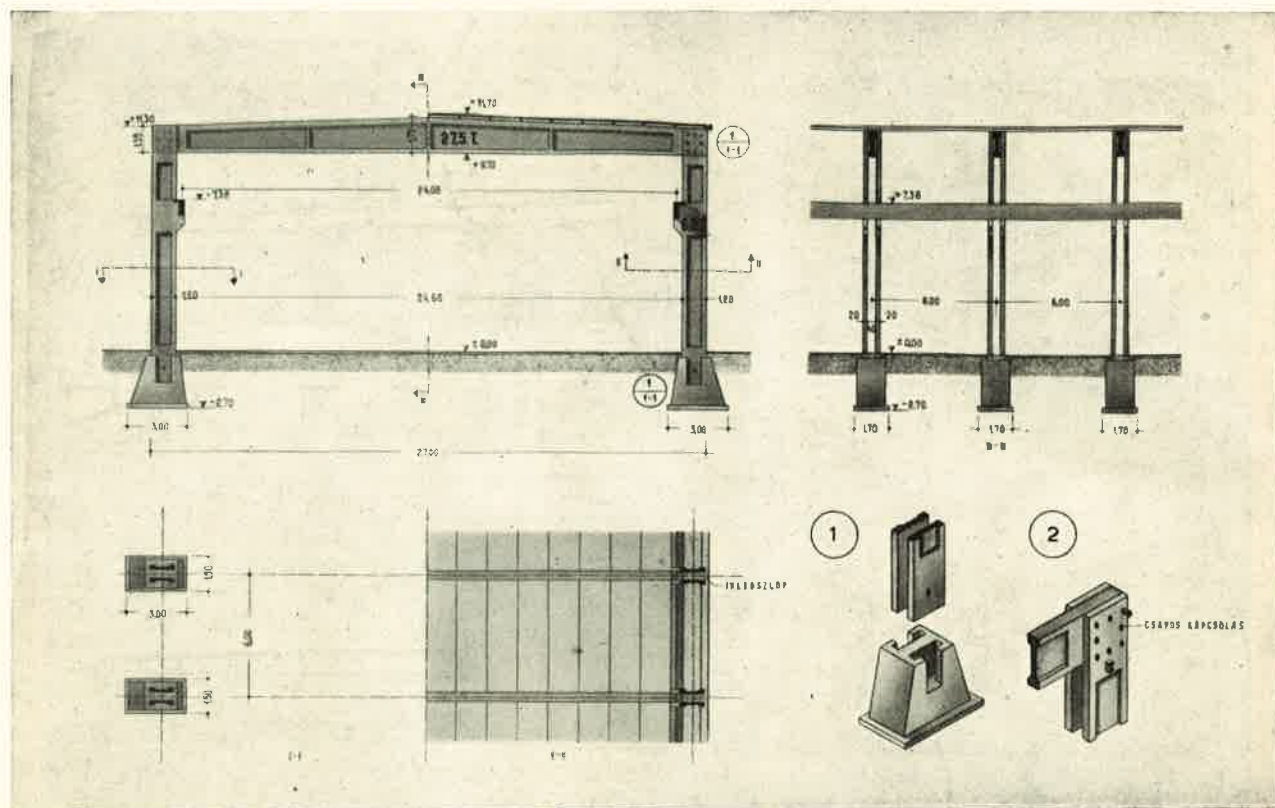
Az oszlopokat és gerendákat I szelvényvel előregyártják, a csatlakozásokat a vasbetétek hegesztésével és körülbetonozásával képezik ki.
A födémek nagyfeszítávú előregyártott lemezekből

készülnek. Hosszirányban előregyártott I gerendák és a darupálya tartó merevítékek.
Kerettávolság: 3,50 m. Maximális emelési súly: 58 t (oszlop).



1/6. terv kivitelezése

I/7. Egyhajós csarnok, ikeroszlopos csapos kötésű kerettel. — Tervező: Molnár Miklós



Az oszlopok két darabból előregyártott, ikerrendszerűek.

A tartók előregyártottak, I szelvényvel készülnek. A tartót a két oszloplelem közé helyezik. Azokhoz előre kihagyott és megfelelően körülvasalt nyílásokon keresztül fűzött merev vasbetétekkel csatlakozik. Az oszlopot a monolit alaptest nyílásaiba ugyancsak merev vasbetétekkel erősítik.

A hosszirányú merevítést a monolit vasbeton darugerenda és a tetőelemek biztosítják.

Kerettávolság: 6 m.

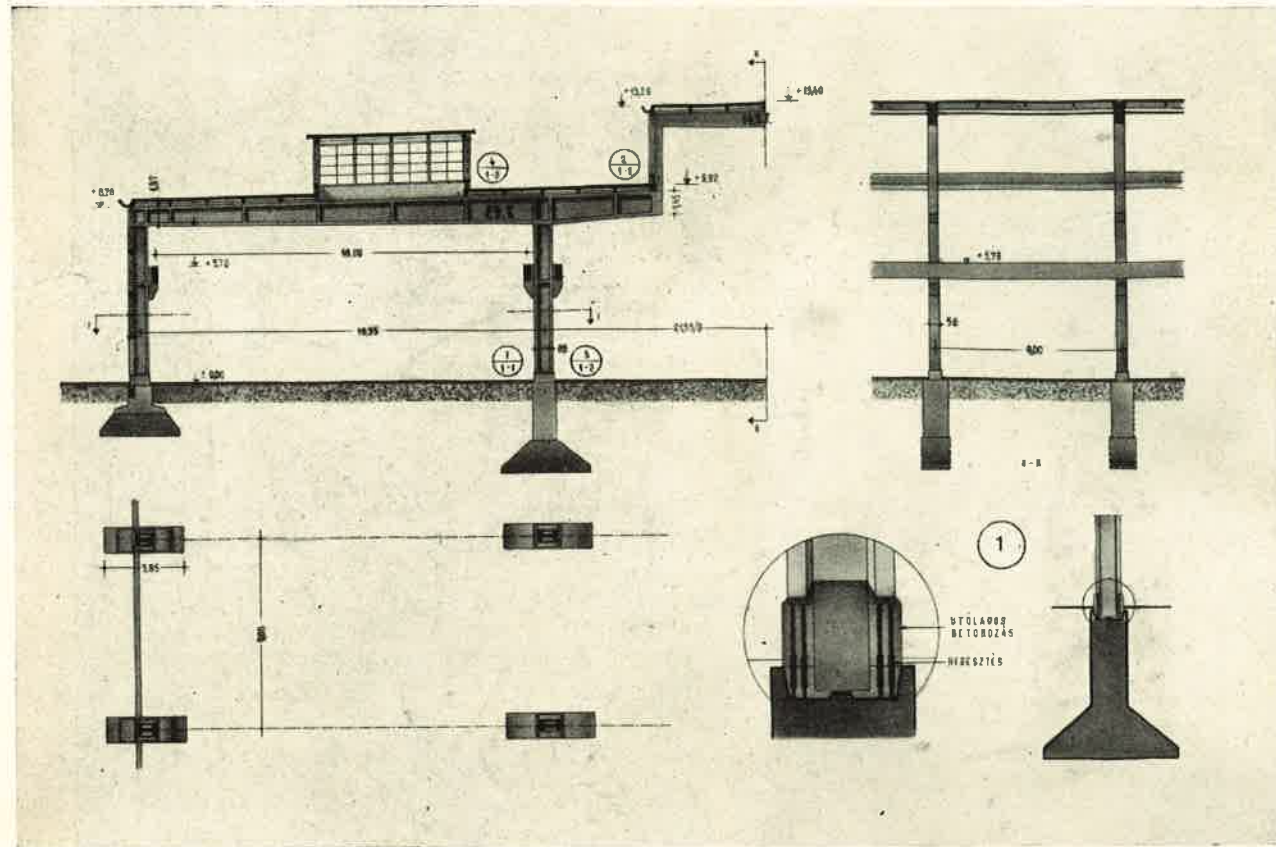
Fedés: 6 m-es tetőelem, ragasztott vízszigeteléssel.

Maximális emelési súly: 27,5 t.



I/7. terv kivitelezése

II/1. Háromhajós csarnok egy darabban előregyártott kerettel. Tervező: Mátrai Gyula, Pásztai Károly



A kereteket — a középhajóba konzolosan túlnyúló tartóval — egy darabban gyártják elő és emelik fel.

A keretoszlop és gerenda vasbetonból, I-szelvénnel előregyártva készül.

A keretlábak és alaptetek csatlakozása: kinyúló vasait összehegesztik és utólag körülbetonozzák. A laterna kereteit a tartókonzol végéhez szintén hegesztéssel erősítik.

A csarnok hosszirányában a kereteket a monolit darupályatartók és a főbtámaszúan kiképzett előregyártott tetőelemek merevítik.

Kerettávolság: 9 m.

Fedés: 9 m-es tetőelem, utólagos kőszivacs- és ragasztott vízszigeteléssel.

Maximális emelési súly: 29 tonna (félkeret).

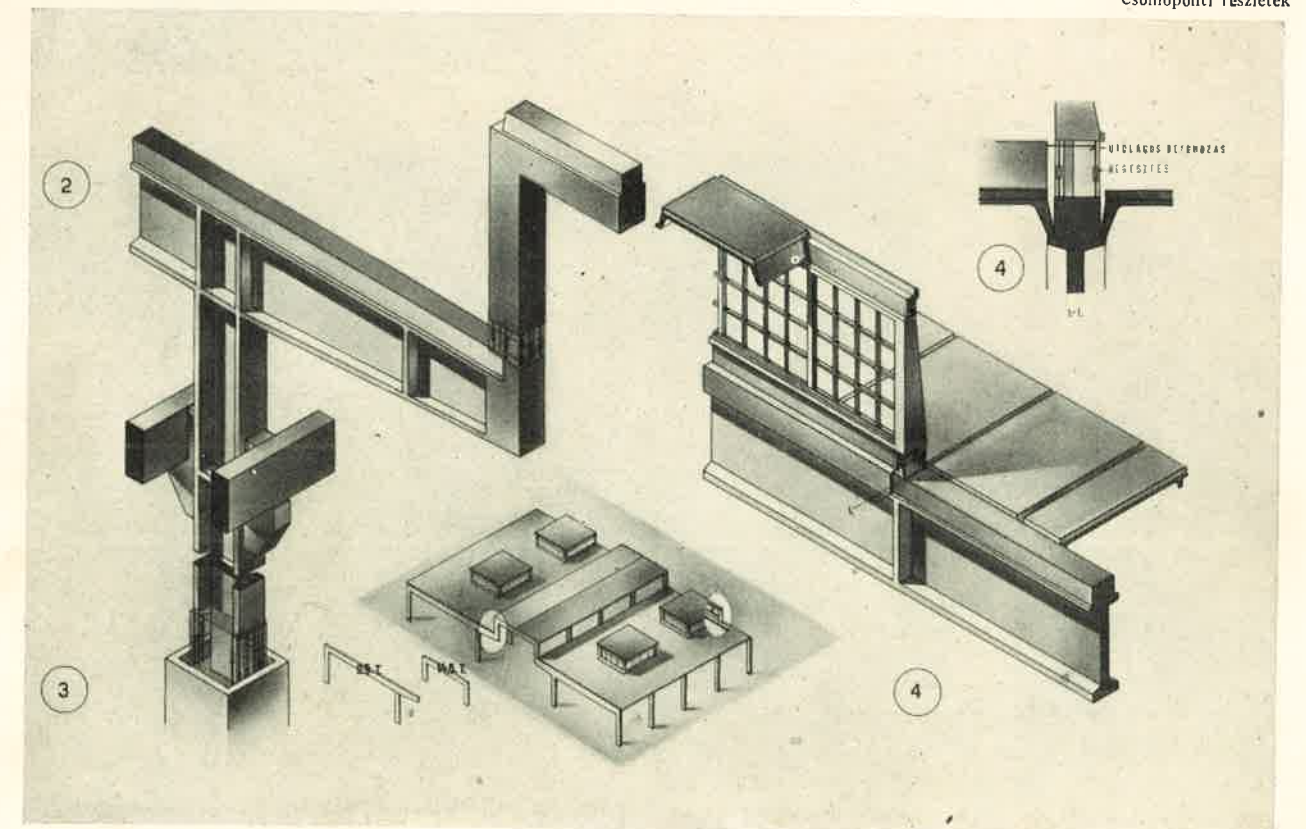
Emelőgép: 40 t. emelődaru.

II/1. terv kivitelezése.

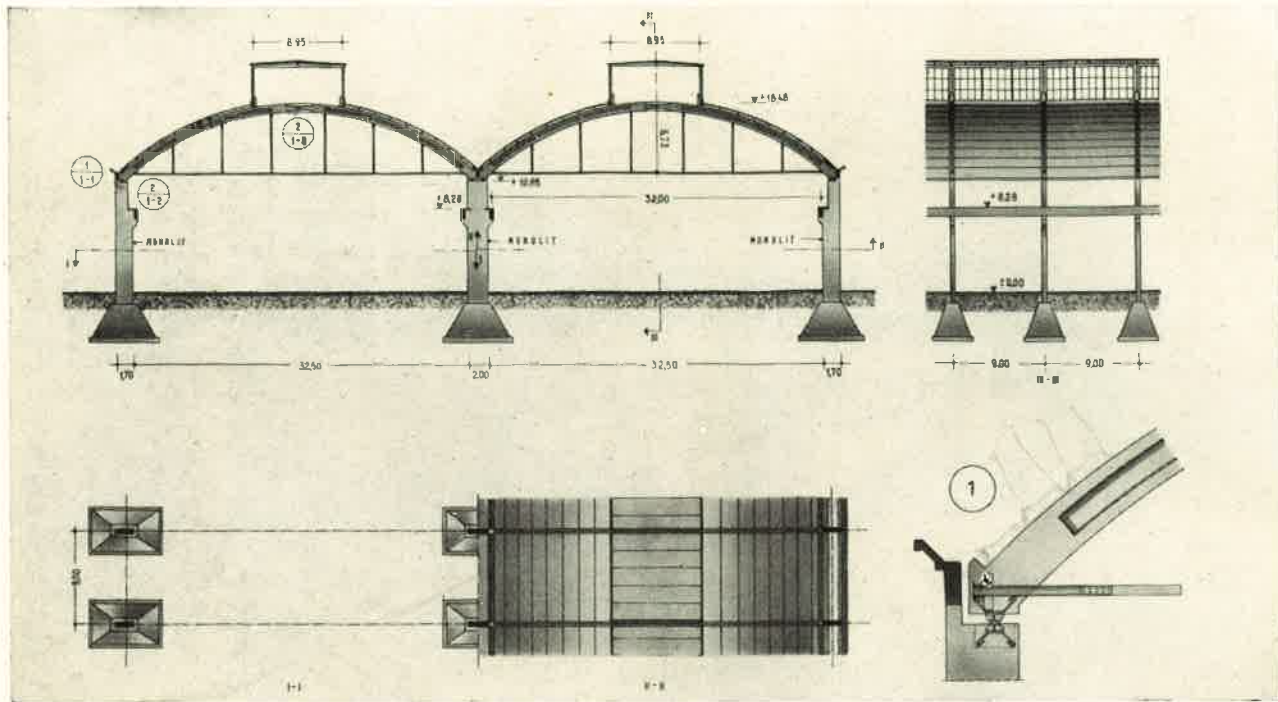


Keret emelése

Csomóponti részletek



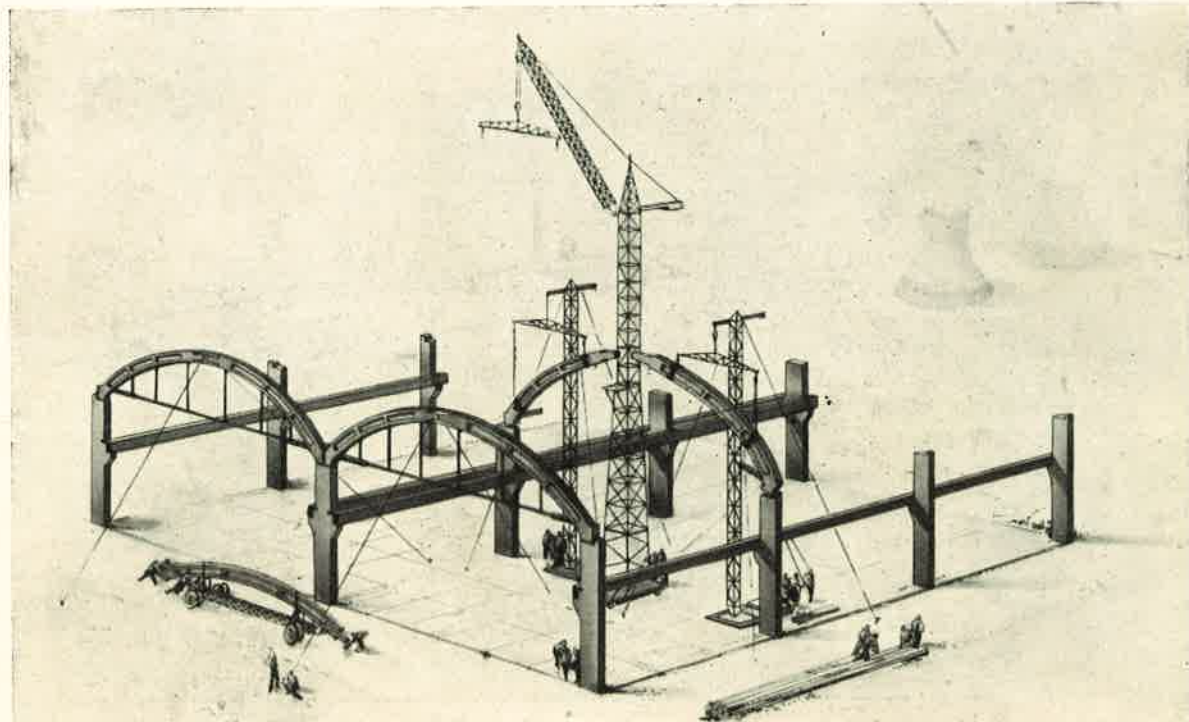
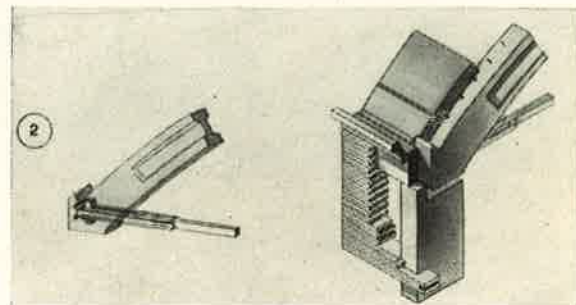
III/1. Kéthajós csarnok kétsuklós, vonóvasas vb. ívtartókkal Tervező: Nagy József



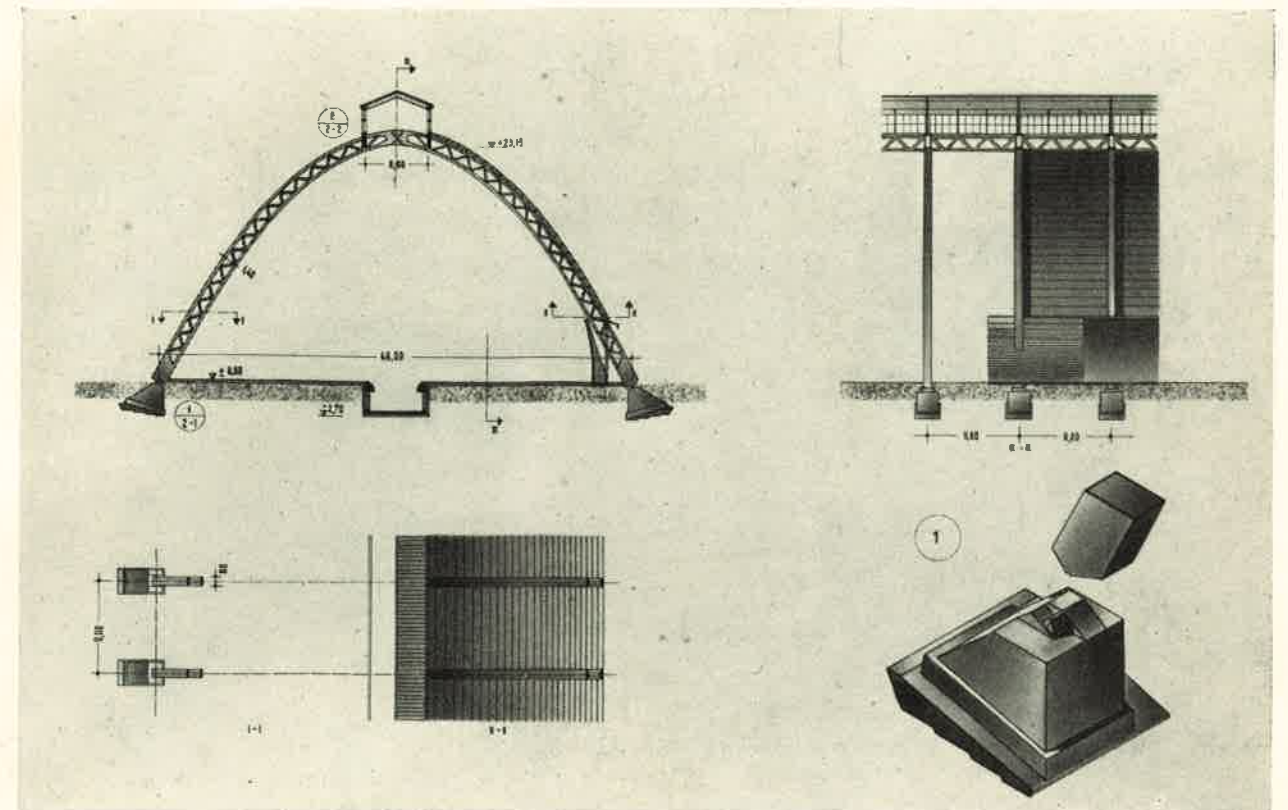
Az oszlopok monolitikusak, a tartók szegmensalakúak, I keresztmetszettel, két darabban, előregyártottak.

A szerkezet önsúlyra mint háromcsuklós — a felső csukló merev összeépítése után pedig — teljes terhelésre mint kétsuklós keret dolgozik. A vízszintes erőt vonóvas veszi fel.

Keretávolság: 9,00 m.



III/2. Raktár, háromcsuklós vasbeton ívtartókkal. — Tervező: Gnädig Miklós



A tartószerkezet két darabból előregyártott parabola alakú, vonóvas nélküli vasbeton ív. A két félv egymáshoz és az alaptesthez csuklókkal csatlakozik, vasszerkezetű hengeres kiképzéssel. A vasbetonív áttört, rácsos kerettel készül.

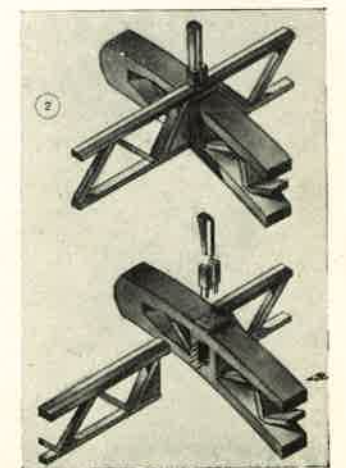
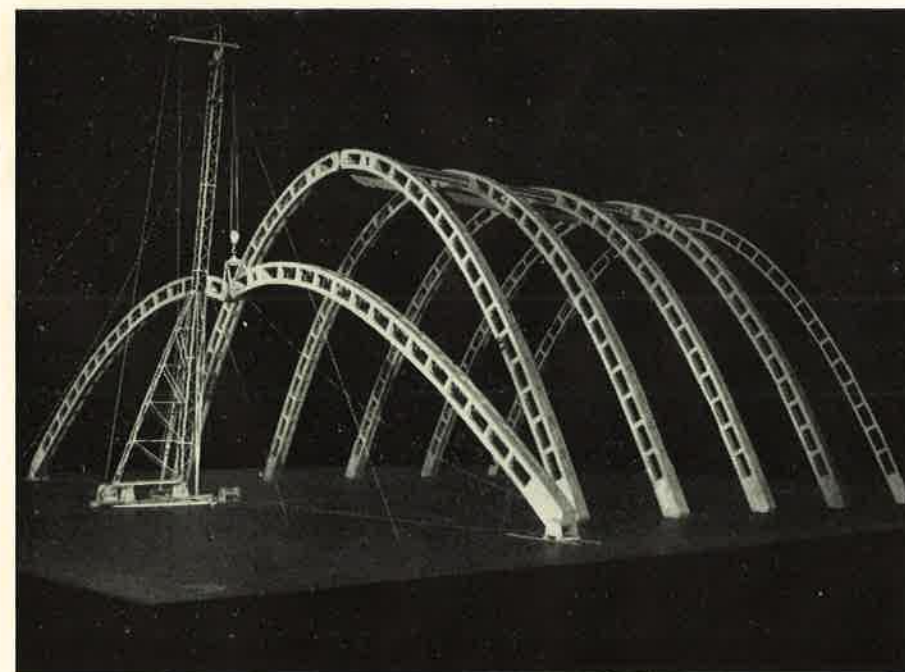
A raktár hossz tengelyébe előregyártott vasbeton laterna kerül.

Főállás távolsága: 9 m.

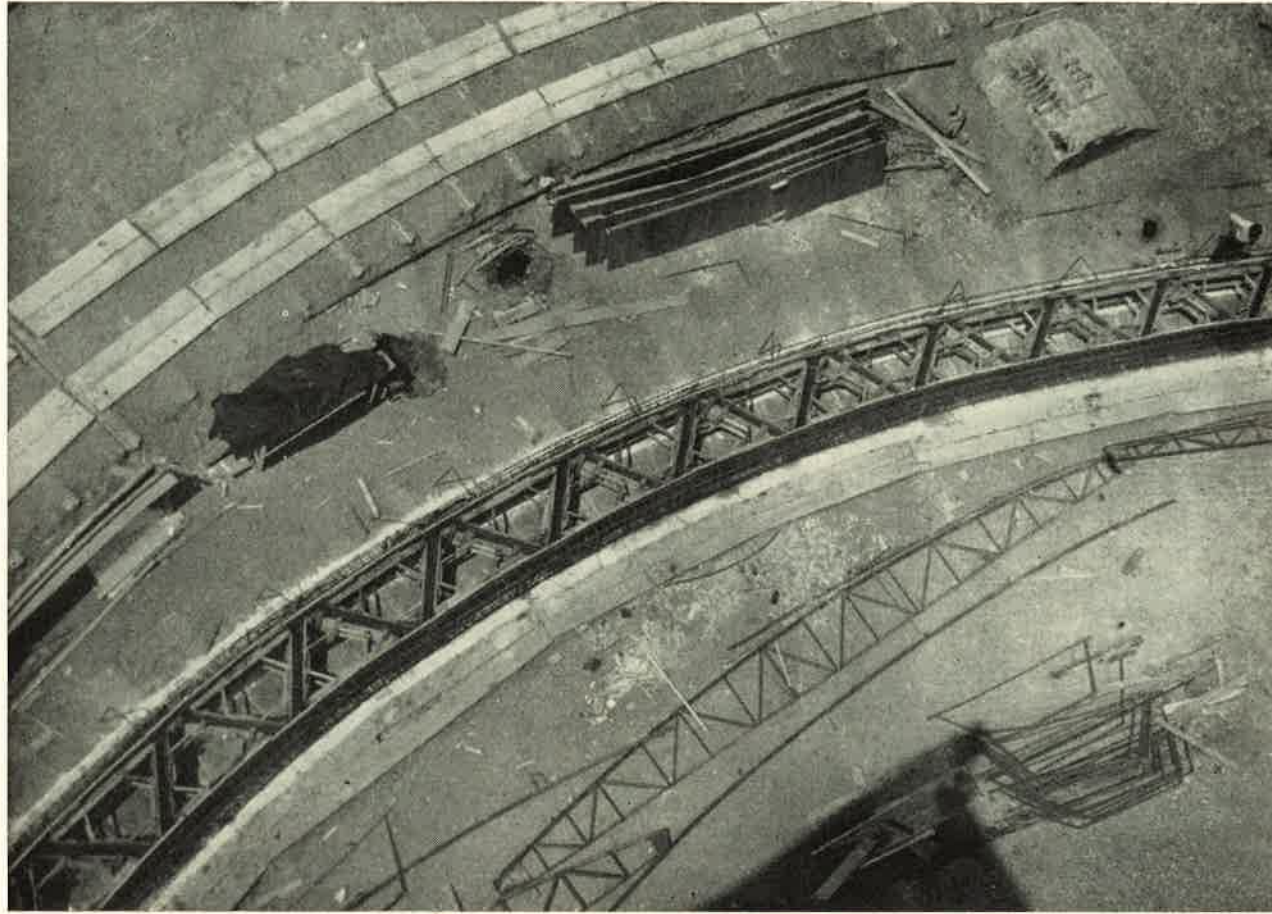
Fedés: 9 m-es tetőelem, kőszivaccsal, aszbesztcement-pala tetőfedéssel.

Függőleges emelési súly 20 tonna (félv).

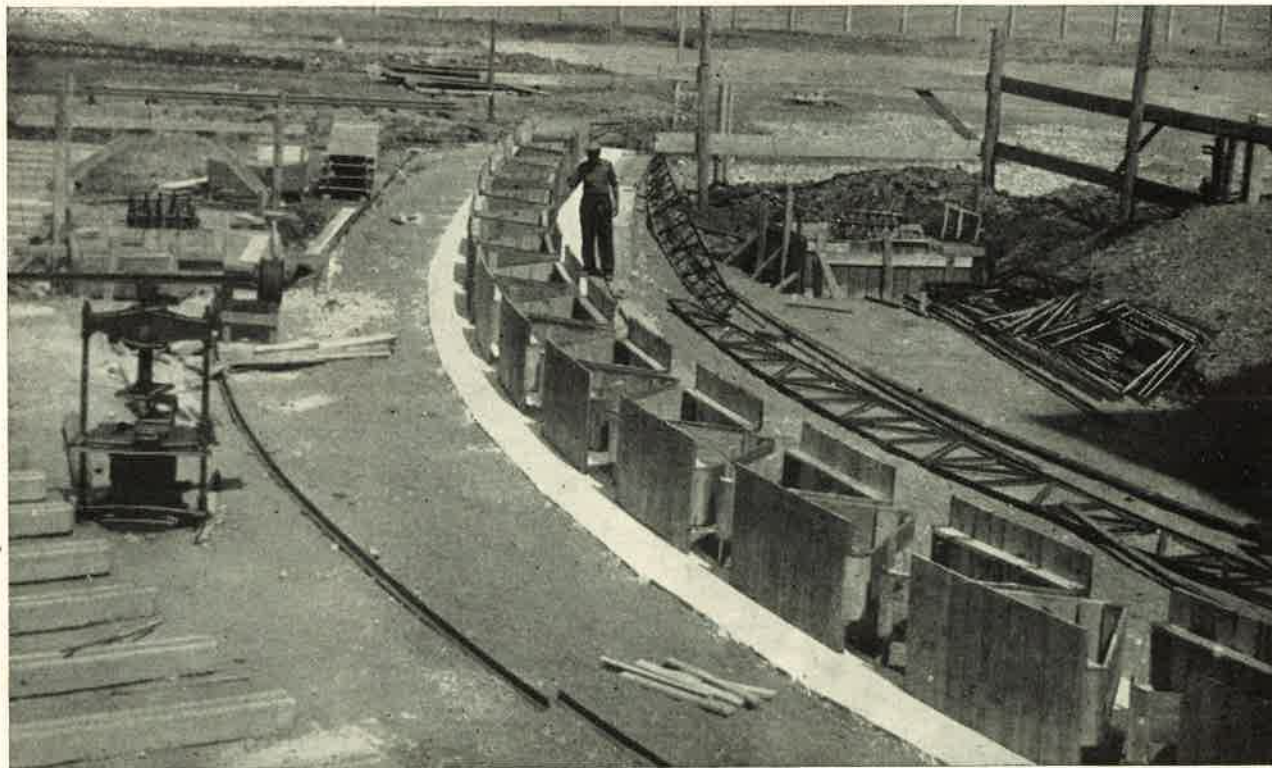
Vízszintes vontatási súly 20 tonna.



III/2. terv kivitelezése

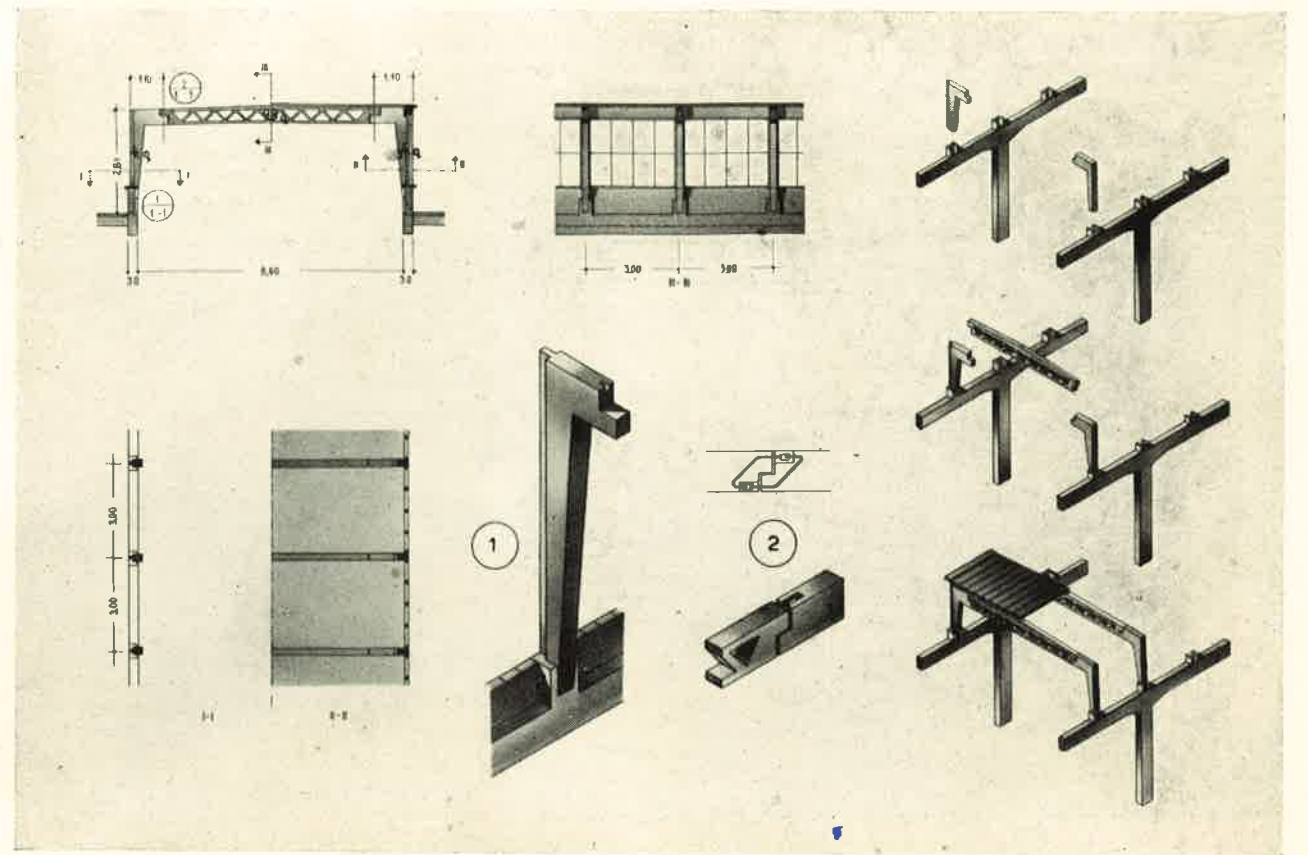


Az ívtartók szerelése

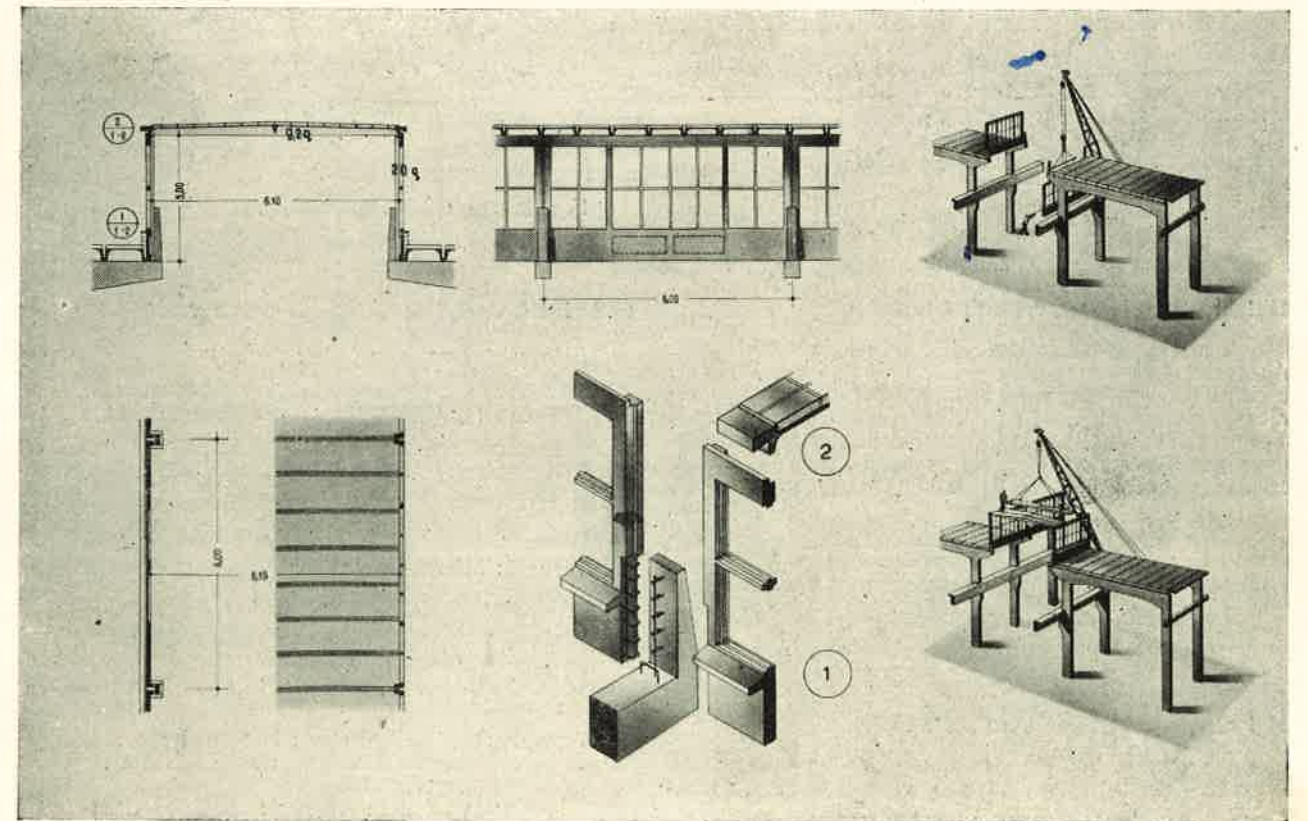


Az ívtartók zsaluzása

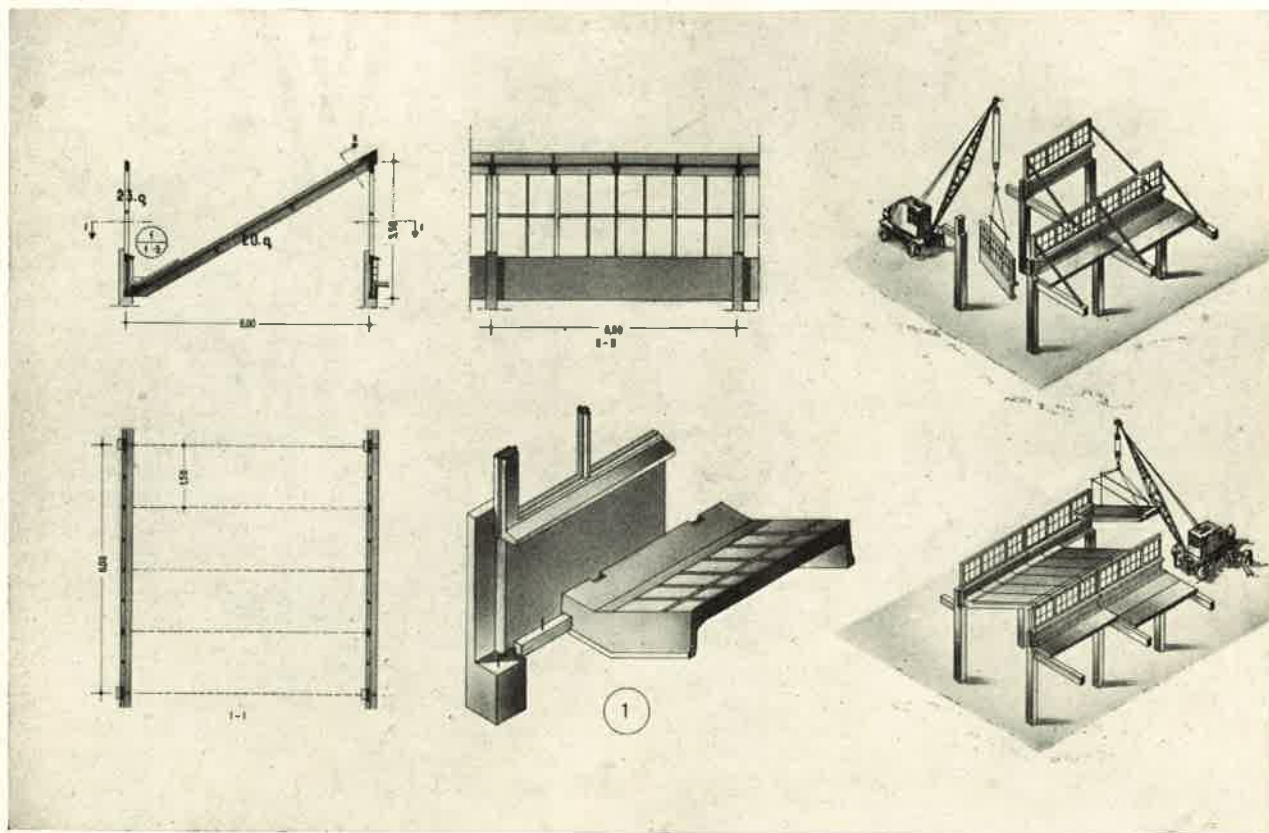
IV/1/1. Laterna felülvilágító — tervező: Gnädig Miklós.



IV/1/2. Típus laterna — tervezte az Iparterv Műszaki Osztálya.



IV/1, 3. Shed felülvilágító — tervezte: Iparterv Műszaki Osztálya



IV/1. Felülvilágítók

IV/1, 1. Laterna lambda rendszerű rácsos keretszerkezettel.

A laterna hossz tengelye a csarnok kereteivel párhuzamos. A laterna keretei a csarnokkereten kiképzett kelyhekbe fekszenek fel.

A keret három darabból építik össze: a két oszlop a tartórésszel lambda rendszerű, a középső, beakasztott tartó rácsos szerkezetű.

A kehely és oszlop átcsavarozással, a szélső és középső keretelem ellenmenetes csavaranyával csatlakozik.

Kerettávolság: 3 m.

Fedés: 3 m-es kőszivacspalló, ragasztott vízszigetelés.

Maximális emelési súly: 8 kg.

Statikus tervező: Gnädig Miklós

IV/1, 2. Típus laterna oldal és tetőelemből.

A szerkezet két részből áll: oldal és tetőelemből. Az oldal- (ablak-) rács parapetje vízszintes tartóvá kiképezve, a csarnok kereteire támaszkodik. A tetőlemezek az ablakrácsok felső gerendájára száraz kapcsolattal fekszenek fel.

A szerkezet szél elleni merevítésére a kereteken függőleges konzolokat képeznek ki. A konzol az oldalelemek szélső oszlopával, utólagos betonozással mereven összeépül.

Csarnok: kerettávolsága 6 m.

Fedés: nagyfeszítávolságú: párkánnyal együtt készült tetőelem, kőszivacs hőszigeteléssel, ragasztott vízszigeteléssel

Maximális emelési súly: 2 tonna (oldalelem).

Tervezők: Nagy József

Ludányi Béla

Bobleték György

IV/1, 3. típus vasbeton shed felülvilágító.

A szerkezet két elemből áll: oldal- és tetőelemből. Az oldal- (ablak-) rács, parapetje vízszintes tartóvá kiképezve a keretre vagy oszlopra támaszkodik.

A tetőelem az oldalrács felső gerendájára és a szomszédos oldalrács alsó gerendájára fekszik fel.

Az oldalrácsok csatlakozásánál az oszlopból vagy keretből kiálló függőleges konzolok készülnek. A konzol az oldalrácsok szélső oszlopával utólagos betonozással mereven összeépül.

Keret- vagy oszloptávolság: 6,00 m.

Fedés: nagyfeszítávú tetőelem, kőszivacs hőszigeteléssel, ragasztott vízszigeteléssel.

Emelési súly: 2,3 t (oldalrács).

Tervezők: Ludányi Béla

Bobleték György

IV/2, 1. Előregyártott vb. fal- és tetőelem.

Előregyártott vasbeton faelem (panel)

Szerkezete: nagyfeszítávolságú vasbeton bordáslemez. Az ablakokat (ablakrácsokat) a panelben képezik ki.

Csatlakozás gázcsoveken keresztülfűzött vasékekkel történik. A gázcsovet a panel bordába és a keretbe betonozáskor elhelyezik.

A betonfelületre közuzalékot hengerelnek.

Tervező: Mátrai Gyula

Előregyártott vasbeton tetőelem.

Kisfeszítávú (3,00 m) vagy nagyfeszítávú (6,00 és 9,00 m) vasbetonbordás lemez kőszivacs hőszigeteléssel, vagy hőszigetelés nélkül. A nagyfeszítávú elemek lehetnek kéttámaszúak vagy többtámaszúak.

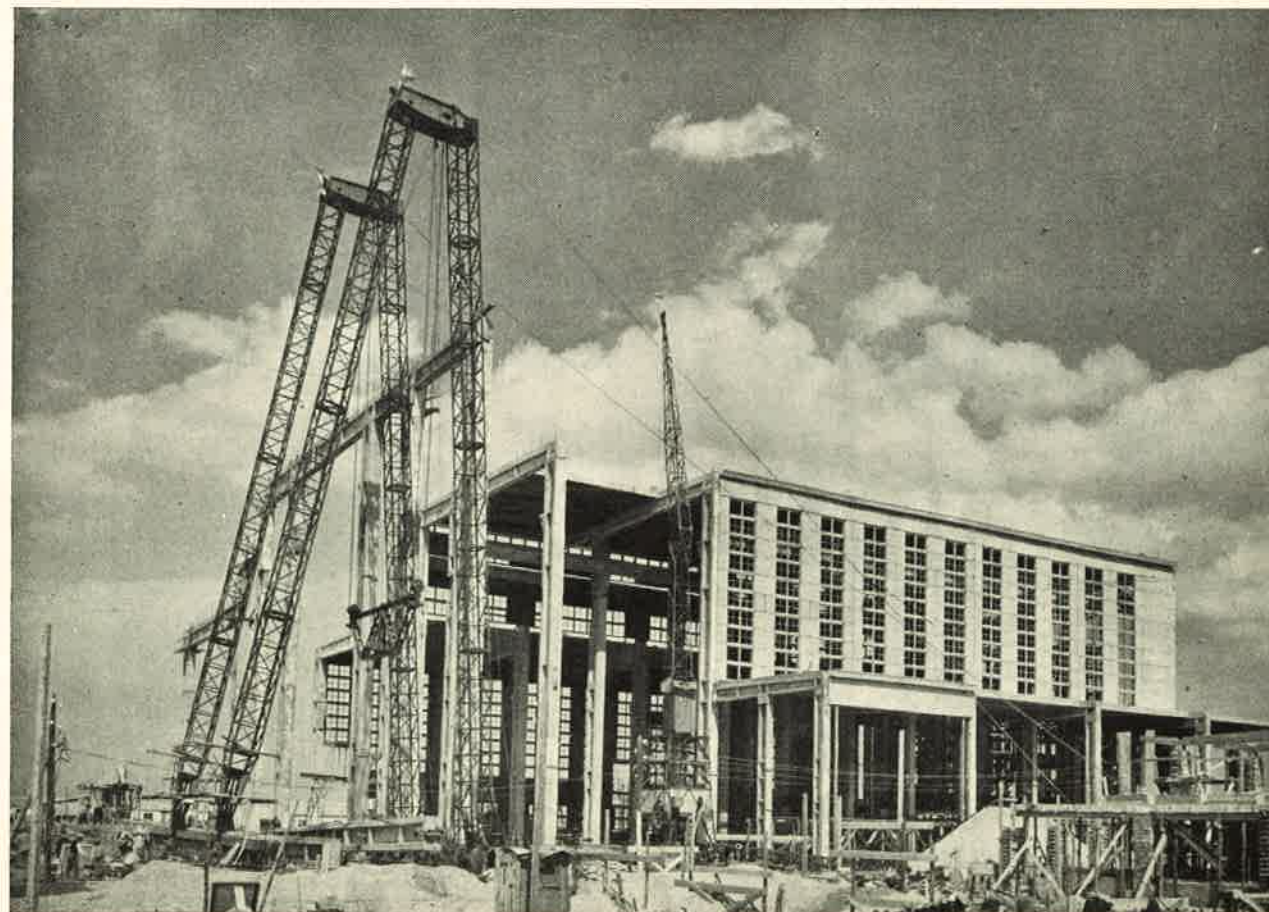
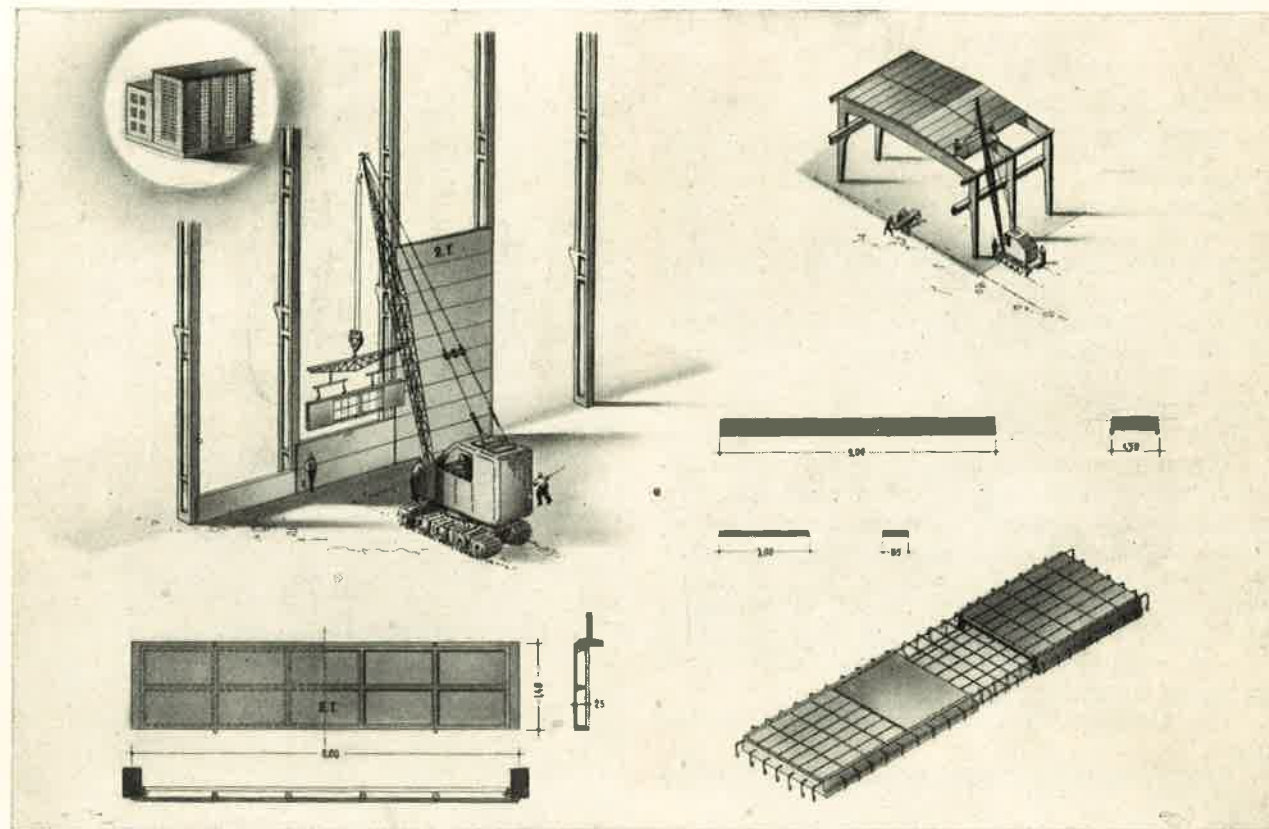
Tervezők: kisfeszítávú elem: Hill Mihály

nagyfeszítávú elem: Mátrai Gyula

nagyfeszítávú elem

vasalatlan lemezzel: Gottfried Géza

IV/2, 1. Előregyártott falelem — tervezte: Mátrai Gyula



$$Q = P_1 \frac{F_2 - F_1}{F_2} \quad (35)$$

(melyet ferde acélbetétekkel kell felvenni).

Az alapozás felső részén, a nagy nyomásokra való tekintettel, rácsszerű vasalást kell alkalmazni.

H) Az alapozás alatt, teknőben elhelyezett, acélrúgók alkalmazása esetén a P_1 számítása azonos a (22) alattival; míg a P_2 számításánál, a dinamikus tényezőt a rúgók összenyomódásából számítjuk ki (a 39. képlet segítségével).

A rúgók adatainak birtokában kiszámíthatjuk vagy táblázatból vehetjük ki a rúgó állandójának értékét (c), mely megadja, hogy mekkora erő szükséges 1 menet 1 mm-re való összenyomódásához.

A szükséges adatok:

A spirál rúgózat átmérője D (cm)

A rúgó vastagsága d (cm)

A rúgó merevségi száma c_r (kg/cm)

A rúgómenetek száma..... i

Egy rúgó teherbírása P (kg/rúgó)

A rúgók száma sz

A statikus erőkből egy rúgónál

$$(G = G_1 + G_2 = G_1 + G_a + G_a)$$

$$P_s = \frac{G}{sz} \quad (\text{kg}) \quad (36)$$

$$\delta_{II_s} = \frac{i \cdot P_s}{c_r} \quad (\text{cm}) \quad (37)$$

Az állóterhelés egy rúgón

$$P_a = \frac{G_2}{sz} \quad (\text{kg}) \quad (38)$$

Az álló terhelésből származó összenyomódás egy rúgózatnál

$$\delta_{II} = \frac{i \cdot P_a}{c_r} \quad (\text{cm}) \quad (39)$$

Egyébként az alaptest sebességének (v_{II}), a dinamikus tényezőnek (v'_{II}), valamint a dinamikus hatást helyettesítő erőnek (P_2) képletei azonosak a (25), (26), ill. (27) alattiakkal.

Igy a rúgó legnagyobb igénybevétele

$$P_\delta = \frac{G + P_{II}}{sz} \cong P \quad (40)$$

Az önrezgés száma (egy perc alatt)

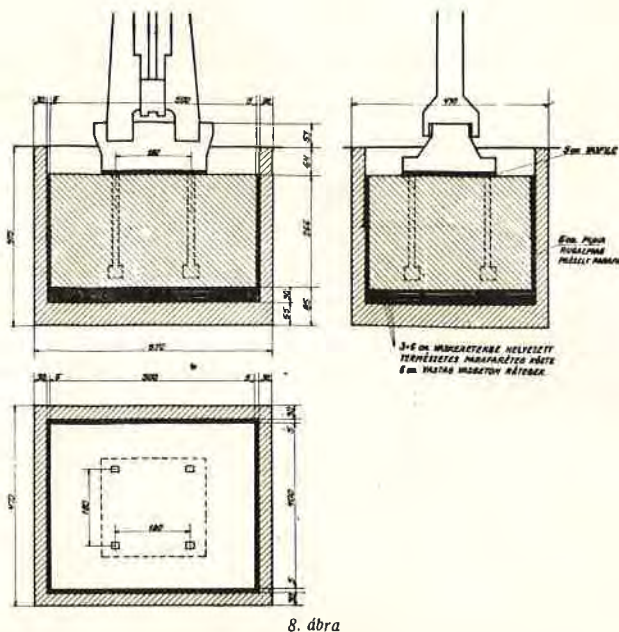
$$n = \frac{300}{\sqrt{\delta_{II}}} \quad (41)$$

I) Az alapozás teknőjének méretezésénél figyelembe kell venni a lefelé ható ütőerő hatását az oldalfalakra is.

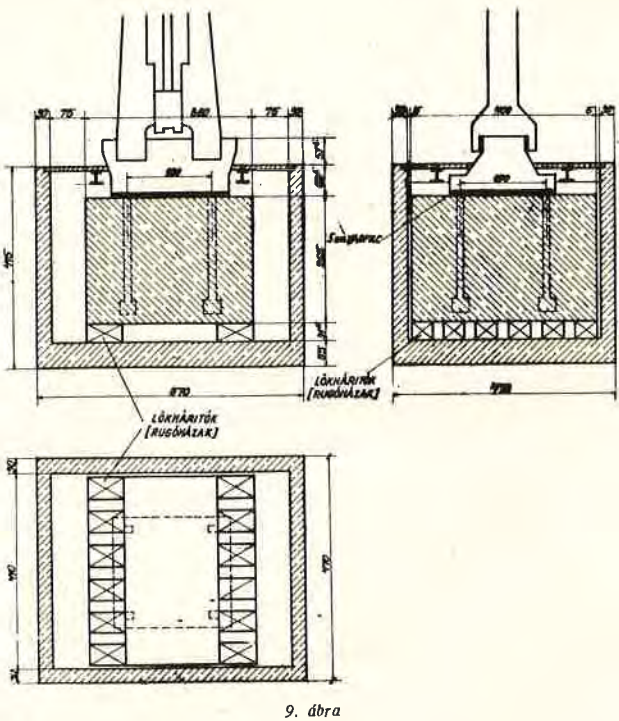
Ezért az oldalfalak magasságánál tekintettel kell lenni nemcsak a földnyomásra, hanem a fel-lépő függőleges húzóerőkre is, melyek éppen a föld-höz való súrlódásból keletkeznek.

K) Végül bemutatjuk két különböző kalapácsolapozási mód vázlatát.

A 8. ábra szemléltet egy teknőbe helyezett 3 parafaréteges kalapácsolapozást, melynél üllő-alátétként 5 cm-es vasfilc nyert alkalmazást.



A 9. ábra bemutat egy teknőbe helyezett acélrúgókon nyugvó kalapácsolapozást, melynél üllő-alátétként ugyancsak 5 cm-es vasfilc nyert alkalmazást.

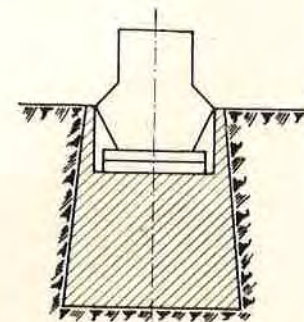


B) módszer szerinti méretezési és tervezési eljárás.

Nemrégben még a kalapácsolapozásokat mélyen a talajba lenyúlóaknak, nagyméretű tömbformában építették. A főtámasz akkor még az volt, hogy

az alapozásnak olyan méreteket kell adni, hogy annak rugalmas statikai süllyedése az önrezgés kilengésénél nagyobb legyen. A kalapácsolapok megengedhető rezgési kilengésének mérvét 2—2,5 mm-re vették, így a megfelelő statikus süllyedés elérése céljából az alapozás magasságát jelentősen növelni kellett. Ezért pl. 1 tonna leeső súlyra 80—120 tonna alapozási súly volt szükséges. Ez persze ma már indokolatlannak és drágának minősül.

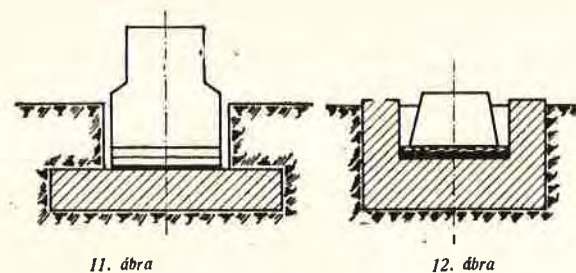
A kalapácsolapozást újabban laptömbalakúnak kell tervezni. Az ilyen alapozás súlya kb. mindössze



40-szerese a leeső részek és azok szerkezeteinek súlyánál.

A 10. ábra vázlatosan mutat be egy régi típusú alapozást, míg a 11. ábra szemlélteti az újabb típust.

Az utóbbi években a kovácsoló kalapácsok állványa nem közvetlenül a talajra, illetve külön alapra támaszkodik, hanem a 12. ábra szerint az üllőtöke alatti alapzatra. Ilyenkor a kalapács-



állvány alapzata alá tölgyfaalátétet helyeznek ugyanúgy, mint azt egyébként az üllőtöke alá is teszik.

[A] A számítások főbb alapfeltevései és adatai.

A kalapácsolapozatok számítása alapjánvéve az alapozás rezgési kilengéseinek (amplitúdóinak) meghatározását és az üllőtöke alátétének feszültségkiszámítását foglalja magában. Ezek kiszámításánál feltételezzük, hogy a medve, a kalapács állványa, az üllőtöke, valamint az alapozás alakváltozása a kalapács működése folytán elhanyagolható, az üllőtöke alatti alátét vagy különösen az alapozás talajba süllyedéséhez viszonyítva.

Az alapzat rezgési kilengéseinek meghatározásánál ugyancsak feltételezett az, hogy a medve ütési ideje nem nagy a rendszer önrezgéseinek

periódusával összehasonlítva és ezáltal a két egymást követő ütés közötti idő alatt az üllőtöke és az alapozás nem mozdul el. Ugyancsak feltételezett az is, hogy ezek elmozdulása az ütés következtében nem hasonlítható össze az önrezgések okozta elmozdulással.

Kalapácsolapok számításánál a következő főbb adatokra van szükségünk:

- A leeső részek tényleges súlya = Q_0 (tonna)
- Az esési magasság = h (méter)
- A dugattyúra ható gőznyomás = p (atmoszféra)
- A dugattyú felülete = f (m²)
- Az üllőtöke és a gépállvány súlya = Q_1 (m²)
- Az üllőtöke alapfelülete = F_1 (m²)

Az üllőtöke alatti alátét anyaga és méretei.

B) A számítás első lépéseként ki kell számolni a leeső részek végsebességét.

a) A medve szabad mozgásának esési sebessége: (1)

$$v = \eta \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \left(\frac{m}{sec} \right) \quad (1)$$

ahol $\eta = 0,56-0,96$, de számításba $\eta = 1$ -et veszünk (mint előnytelenebbet)

b) A medve kényszermozgásának sebességét, az önsúly és a működtető (gőz, levegő) nyomás következtében számolják ki. (2)

$$v = \eta \sqrt{2gh \frac{Q_0 + p \cdot f}{Q_0}} \quad (2)$$

ahol $\eta = 0,65$ (empirikus átlagszám)

C) Az alap súlyának közelítő meghatározására a szabályzat képletet ad: (tonnába kifejezve) (3)

$$Q_{al} = Q_0 \left[8(1 + \epsilon) \cdot v - \frac{Q_1}{Q_0} \right] \quad (3)$$

ahol ϵ az ütés reprodukciós tényezője.

Az ϵ függ a kovácsolandó anyag minőségétől, illetve hőfokától. Gyakorlatban $0 < \epsilon < 1$ határok között mozog.

Rugalmas testnek plasztikus testre történő ütésénél $\epsilon = 0$

Abszolút rugalmas ütés esetén pedig $\epsilon = 1$.

Kovácsolt acéldarabok esetén, sajtoló kalapácsokra nézve $\epsilon = 0,50$, míg kovácsoló kalapácsoknál $\epsilon = 0,25$ maximális értéket veszünk. Színes fémeknél ϵ jelentősen kisebb, mint a kovácsolt acéldaraboknál, ezért ilyen esetben $\epsilon = 0$ értéket vehetünk.

D) Az alapozás alapterületét négyzetméterben az alábbi közelítő képlet adja: (4)

$$F_{al} > \frac{20(1 + \epsilon) \cdot v \cdot Q_0}{\sigma_{stat}} \quad (4)$$

ahol σ_{stat} a megengedett talajigénybevétel.

Általános szilárdságú talajoknál a leeső tényleges 1 tonna súlyegységre átlagban kb. 9 m² fenéktérület esik.

E) Az alaptest felvételénél az alap minimális vastagságát a szabályzat szerint a következő táblázat adja meg a Q_0 -tól függően.

Q_0 (tonna)	1,0	2,0	4,0	6,0	6,0 <
minimális alapvastagság (méterben)	1,00	1,25	1,75	2,25	2,25 <

F) Az üllötőke alatti alátét anyagául általában tölgyfát használnak; ezt a háborús feltételek mellett végzett kováskalapácsok gyártása beigazolta. D. D. Barkan szerint, ha a kalapács leeső részeinek önsúlya a 2 tonnát nem haladja meg: erdei- vagy vörösfenyőfát lehet alkalmazni. A szükséges faanyagot ki kell válogatni és annak nedvtartalma a 15—18%-ot nem haladhatja meg.

Az alátéteket 10×10 -től 20×20 cm-ig terjedő keresztmetszetű gerendákból készítik, a gerendákat vízszintesen egy vagy több sorban egymásra kell elhelyezni. A gerendákat táblákba összeállítva szerelik és keresztben 0,5—1,0 m-ként csavarokkal kapcsolják össze. A táblák gerendáit antiszeptikus szerekkel itatják át, hogy a nyirkosodás következményeitől megvédjék.

Az alátét vastagságára vonatkozóan D. D. Barkan ugyancsak közöl tájékoztató adatokat, a Q_0 -tól függően.

	$Q_0 < 1$ tonna	$1 < Q_0 < 3$	$3 < Q_0$
Egyoldali működésű sajtoló kalapácsok	< 10 cm	10—40 cm	40—90 cm
Kettős működésű sajtoló kalapácsok	< 20 cm	20—60 cm	60—120 cm
Kovácsoló kalapácsok	> 20 cm	20—60 cm	60—100 cm

Az alátét anyagának és vastagságának ismeretében meghatározzuk az alátételre ható dinamikus nyomást. (5)

$$\sigma_{di} = 0,5 \cdot Q_0 \cdot v \sqrt{\frac{E}{Q_1 \cdot F_1 \cdot b}} \left(\frac{t}{m^2}\right) \quad (5)$$

ahol b a réteg vastagsága, míg E a rugalmassági modulus.

Az E (Young-féle modulus) nagyságára nézve: tölgyfánál $E = 50.000 \text{ t/m}^2$; míg fenyőnél $E = 30.000 \text{ t/m}^2$.

A kiszámított nyomás nem haladja meg az alátételre megengedett igénybevezetőséget. Ezek:

- tölgyfaalátétnél $\sigma = 400 \text{ t/m}^2$
- vörösfenyőalátétnél $\sigma = 200 \text{ t/m}^2$
- erdei fenyőalátétnél $\sigma = 200 \text{ t/m}^2$

G) A szovjet szabályzat szerint az alap akkor felel meg, ha a rezgési kilengése a megengedett 1,0—1,2 mm-t nem haladja meg. A rezgési amplitudó közelítő értékét a következő képlet adja meg (méterben) (6)

$$A_z = 0,2 \cdot \frac{(1 + \varepsilon) \cdot Q_0 \cdot v}{\sqrt{K_z \cdot Q_z}} \leq 0,001 \text{ m}, \quad (6)$$

ahol $Q_z =$ alaptest + üllötőke és esetleges feltöltés súlya (tonnában).

K_z az alapozás merevségi tényezőjének értékét a következő képlet adja:

$$K_z = C_z \cdot F$$

ahol C_z a talaj egyenletes rugalmas tényezője, melynek értékét a mellékelt felállítás adja, 10 m^2 -nél nagyobb alapzati alapfelületek részére:

A talaj megengedett igénybevétele kg/cm^2	1,5	3,5	6,0	6,0 <
C_z	t/m^3	< 3×10^3	< 6×10^3	< 10^4

10 m^2 -nél kisebb alapterületek esetén a fenti táblázatban foglalt értékeket $\frac{3,2}{\sqrt{F}}$ szerint kell megnövelni (ahol F az alapterület m^2 -ben).

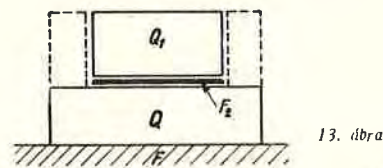
H) A talajra ható terhelés ellenőrzése:

$$\sigma_{eff} (\text{statikai terhelésből}) < 0,4 \cdot \sigma \quad (7)$$

megengedett.

A rezgési amplitúdók számítása.

Mint azt D. D. Barkan is hangsúlyozza, a rezgésekre és kilengésekre vonatkozó képletek szerinti (tehát számított) eredményeket csak megközelítésnek kell tekintenünk. Ezek inkább a nagyságrendűséget és sorrendiséget állapítják meg. A kalapácsozások rezgési kilengéseinek számított értékei feltehetően + 30% eltérést mutatnak a ténylegesen lemérttekkel.



13. ábra

Ezek előrebocsátásával az alábbiak szerint számolunk:

$$\text{Az üllötőke tömege} \frac{(\text{tonna})}{\text{m/sec} \cdot 2} \quad (8)$$

$$m_2 = \frac{Q_1}{g} \quad (8)$$

ahol Q_1 az üllötőke súlya (tonnában) (az állvánnyal együtt — ha ez az üllötőkére van állítva, mint sajtoló kalapácsoknál van).

Alátét merevségi tényezője (tonna/m) (9)

$$C_2 = \frac{E_2}{b} \cdot F_2 \quad (9)$$

ahol F_2 az alátét támaszfelülete (m^2).

Az alátét nyugvó üllötőke önrezgésének határfrekvenciája (10)

$$\lambda_{ü}^2 = \frac{C_2}{m_2} \left(\frac{1}{\text{sec}}\right)^2 \quad (10)$$

Az alapzat tömege (Q_1 -n kívüli és közvetlen ráeső terheléssel együtt) (lásd a 13. ábrát)

$$m_1 = \frac{Q}{g} \left(\frac{\text{tonna}}{\text{m/sec}^2}\right) \quad (11)$$

Az alapozás merevségének tényezője: (12)

$$C = C_z \cdot F (\text{tonna/m}) \quad (12)$$

Az egyenletes rugalmas összenyomódási tényezőt (C_z) a kalapácsolapzatok vertikális önrezgéseinek számításánál másként kell venni, mint egyéb gépek rezgésszámításánál, melyek alapzatai függőleges önrezgéseket nem szenvednek. Ezért kalapácsolapzatoknál (13)

$$C_z = k \cdot C_z' \frac{t}{m^3} \quad (13)$$

ahol k egy növelő tényezőt jelent. Az alapzat dinamikai szilárdságának bizonyos tartalékolásával $k = 3,0$ -ra vehető.

Az egész berendezés önrezgésének határfrekvenciája (14)

$$\lambda_\delta^2 = \frac{C}{m_1 + m_2} \left(\frac{1}{\text{sec}}\right)^2 \quad (14)$$

A kalapács tömegének viszonya az üllötőke és annak aláépítéséhez: (15)

$$\mu_1 = \frac{m_2}{m_1} \quad (15)$$

Az alapzat és a kalapácsrendszer önrezgési főfrekvenciájának meghatározását adja a (16)

$$\lambda^4 - (\lambda_\delta^2 + \lambda_\delta^2) (1 + \mu_1) \lambda^2 + \lambda_\delta^2 \lambda_\delta^2 (1 + \mu_1) = 0 \quad (16)$$

egyenlet; melynek gyökeit meghatározva kapjuk a λ_1 és λ_2 ($\frac{1}{\text{sec}}$) főfrekvenciákat. (Barkan szerint ez végtelen merev alátét esetére vonatkozik, de megállja a helyét akkor is, ha az üllötőke és esetleges rajtalévő állványtömeget az alapzat tömegevel összehasonlítva aránylag nem nagy.)

Ezek után megállapítjuk az üllötőke tömegeinek mozgási sebességét: (17)

$$v_u = \frac{(1 + \varepsilon) Q_0 \cdot v}{Q_0 + Q_1} \left(\frac{\text{m}}{\text{sec}}\right) \quad (17)$$

Az alapzat rezgéseinek kilengését (A_δ méter), vagyis az alapzat dinamikus elmozdulását a gyakorlati céloknak megfelelő pontossággal adja a megadott (18) egyszerűsített képlet.

$$A_\delta = - \frac{(\lambda_\delta^2 - \lambda_2^2) (\lambda_\delta^2 - \lambda_1^2)}{\lambda_\delta^2 (\lambda_1^2 - \lambda_2^2) \lambda_2} \cdot v_u \sin \lambda_2 t \leq 0,001 \text{ m} \quad (18)$$

ahol 0,001 érték helyett 0,0002-ig lemegyünk, ha különösebben érzékeny építmény vagy berendezés van a közelben.

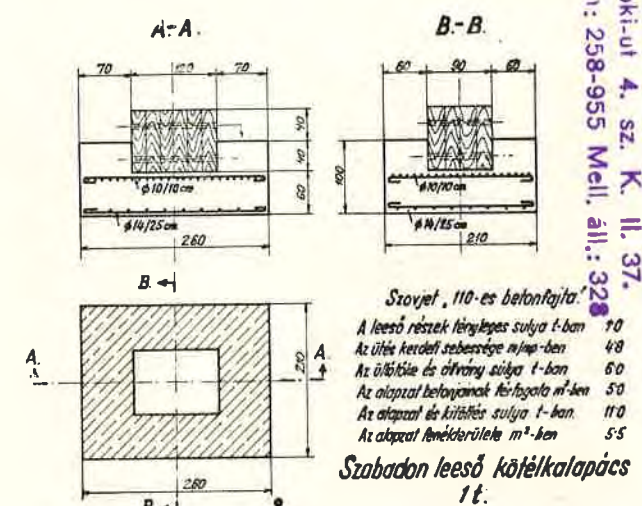
Az üllötőke tömegeinek rezgési kilengését (A_δ méter), vagyis az üllötőke dinamikus elmozdulását a gyakorlati céloknak teljesen megfelelő pontossággal adja a megadott (19) egyszerűsített képlet.

$$A_\delta = - \frac{\lambda_\delta^2 - \lambda_1^2}{(\lambda_1^2 - \lambda_2^2) \lambda_2} \cdot v_u \sin \lambda_2 t \leq 0,003 \text{ m} \quad (19)$$

Végül a dinamikai igénybevétel az üllötőke alatti alátétnél: (20)

$$\sigma_{di} = \frac{C_2 (A_\delta - A_\delta)}{F_2} \left(\frac{t}{m^2}\right) \quad (20)$$

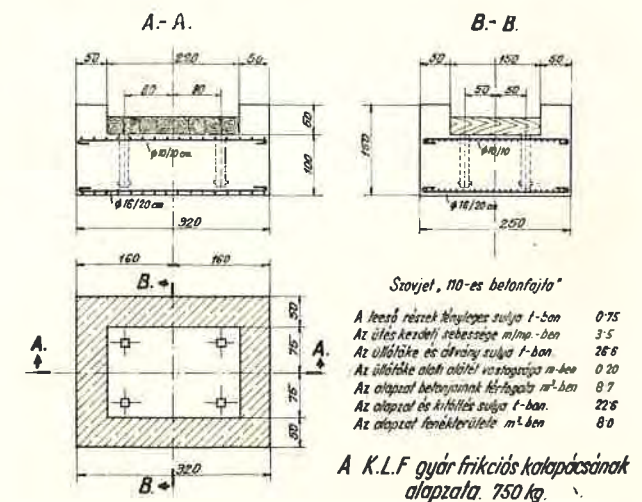
I) Az alapozás vasalását konstruktív módon tervezik meg. Az üllötőke alatti rész vasalása 2—4 rétegű $\varnothing 8 = \varnothing 12$ átmérőjű 10—20 cm vízszintes hálós vasalásból tevődik össze.



14. ábra

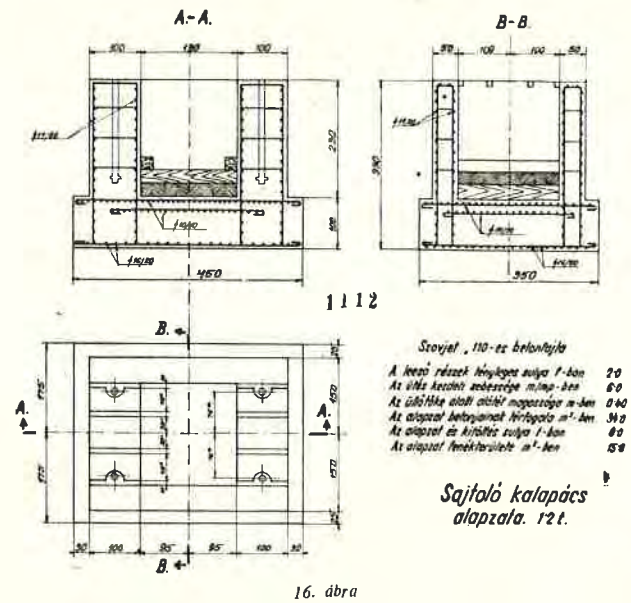
Az alapozás alsó részén 1—2 rétegű $\varnothing 12$ —20 átmérőjű 15—30 cm vízszintes hálós vasalást építenek be.

A hálók közötti távolságot egyformának vesszük, mégpedig az alapozás felső részén 10—15 cm-re, míg alul 15—30 cm-re.



15. ábra

A szükséges háló mennyiséget természetesen a kalapács kapacitásának megfelelően vesszük. Áttekintés végett bemutatunk 14. ábrán egy szabadon leeső 1 tonnás kötélkalapács alapot majd a 15. ábrán 750 kg-os frikciós kalapács alapzatot, továbbá a 16. ábrán egy 1,2 tonnás sajtoló gőzkalapács aléptményt, utána a 17. ábrán



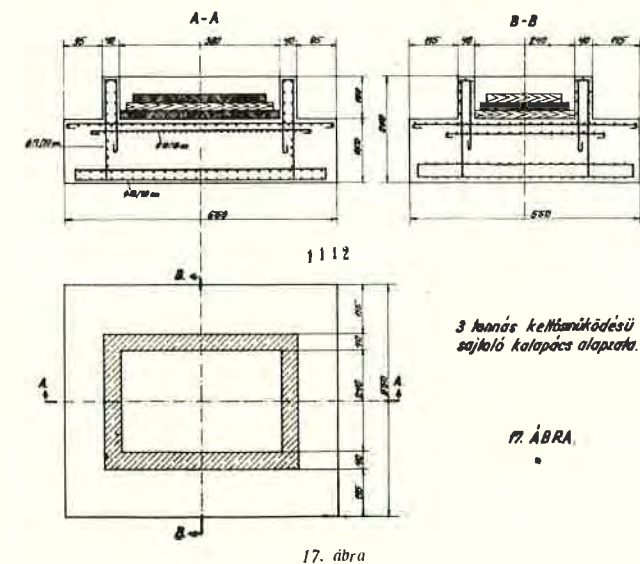
16. ábra

egy 3 tonnás kettős működésű sajtoló kalapács alapozást és végül a 18. és 19. ábrán szemléltetünk egy lökéselhárítókkal ellátott sajtókalapács-alapozást és annak lökéselhárító részletét.

A közölt példákat D. D. Barkan »Terhelt talajok és alapok dinamikája« című könyvének példatárából válogattuk ki, mint legjellegzetesebbeket.

K) Lökéscsillapítókkal ellátott kalapácsalapzatok számítása és tervezése.

Abban az esetben, ha talajmechanikai adottságok vagy egyéb körülmények miatt a rezgési amplitudót csökkenteni kell, az alaptest alá lökés-csillapító szerkezetet kell beépíteni. A lökés-csillapító rúgókra helyezett acélrúgókból áll.



17. ábra

Ugyanis, ha az alapzat rezgéseinek amplitúdóját tömegének megnagyobbításával igyekeznénk csökkenteni úgy, hogy az amplitudót $1/3$ -ra, tehát a megengedhető 1,0—1,2 mm-ről 0,3—0,4 mm-re szeretnénk lecsökkenteni, az alapzat súlyát legalább kilencszerére kellene növelni, ami nyilván elfogadhatatlan.

Az alapzat üllőtöke alatti részének építménye.

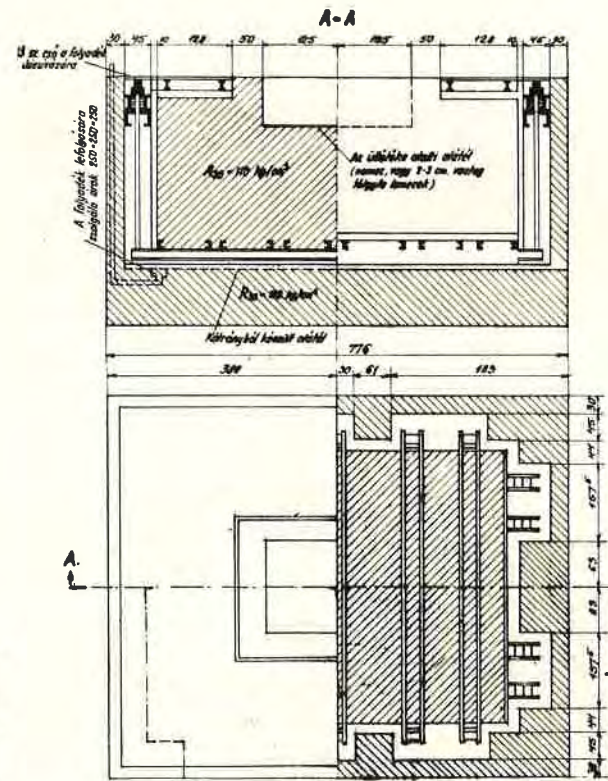
a) Először kiszámítjuk az alap közelítő súlyának meghatározásához szükséges α -tényezőt. Ennek értéke a kalapács technológiai jellegzetességétől függ: (21)

$$\alpha = \frac{(1 + \varepsilon) \nu \cdot Q_0}{\sqrt{g}} \quad (21)$$

b) A rúgózás feletti rész megközelítő súlya (tonnában) (22):

$$Q_2 = \frac{\alpha}{A_2} \sqrt{I_2} \quad (22)$$

ahol A_2 a Q_2 tömeg rezgési amplitúdója. Ennek megengedett értéke $A_2 \leq 0,003$ méter.



18. ábra

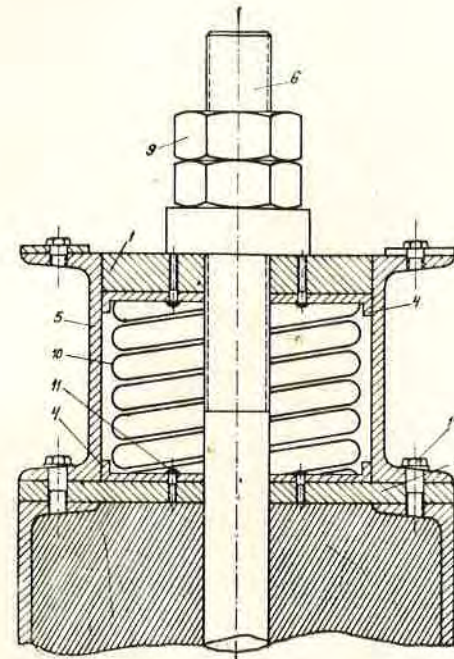
I_2 a rúgózás feletti rész statikai lesüllyedését jelenti (tehát az üllő (Q_1) és alaptest (Q) lesüllyedésének mérvét), ennek értékét a számításokban 0,01—0,02 m-nek kell felvenni.

Tehát a kalapács súlyát kiegészítő tömb súlya $Q = Q_2 - Q_1$ lesz.

c) Az összes lökéselhárító (a rúgózás) merevségi tényezője: (23)

$$C_2 = \frac{Q_2}{I_2} \quad (23)$$

d) A rúgók alatti vasbetonlepeny méreteit konstruktív elgondolások alapján állapítjuk meg, melynek jellemző adatai: Q_3 (súlya tonnában) F (a lepeny fenékerülete).



19. ábra

A rezgési kilengések számítása.

1. Az alap rúgózás feletti (Q_2) és alatti rész (Q_3 lepeny) tömege ($\frac{t}{m/sec^2}$)

$$m_2 = \frac{Q_2}{g} \quad (24)$$

illetve

$$m_3 = \frac{Q_3}{g} \quad (25)$$

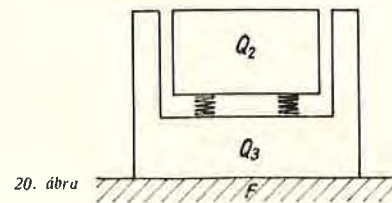
2. Az alaptest merevségi tényezője: (26)

$$C_3 = C_z \cdot F \left(\frac{\text{tonna}}{m} \right) \quad (26)$$

$$C_z = k \cdot C_z \quad (27)$$

és $k = 3$ a növelő tényező figyelemmel az alapzat dinamikai szilárdságának bizonyos tartákolásával.

$$Q_2 = Q_1 + Q$$



20. ábra

3. Az alaptest rúgózás feletti és alaptest (rúgózás alatti) rész vertikális önrezgéseinek határfrekvenciája: (28), (29)

$$\lambda_f^2 = \frac{C_2}{m_2} \left(\frac{1}{sec} \right)^2 \quad (\text{rúgózás feletti rész}) \quad (28)$$

$$\lambda_a^2 = \frac{C_3}{m_2 + m_3} \left(\frac{1}{sec} \right)^2 \quad (\text{rúgózás alatti rész}) \quad (29)$$

4. A tömegek aránya: (30)

$$\mu_3 = \frac{m_2}{m_3} \quad (30)$$

5. A λ_1 és λ_2 főfrekvenciákat az alábbi egyenlet megoldása adja meg: (31)

$$\lambda^4 - (\lambda_f^2 + \lambda_a^2) (1 + \mu_1) \lambda^2 + \lambda_f^2 \cdot \lambda_a^2 (1 + \mu_1) = 0 \quad (31)$$

Az üllőtöke alatti alátétet célszerűen nemez- vagy tölgyfalemezzel tervezik meg.

6. Az alaptest kezdeti mozgási sebessége: (32)

$$v_2 = \frac{(1 + \varepsilon) \cdot Q_0 \nu}{Q_0 + Q_2} \quad (32)$$

7. Az alaptest és a lepenyalap rezgési kilengéseit az utóbbi (33), (34) egyenletek adják. Ezek értéke kisebb legyen a megengedett értékeknél.

A rúgózás felett tehát:

$$A_f = \frac{v_2}{\lambda_1^2 - \lambda_2^2} \left(\frac{\lambda_f^2 - \lambda_2^2}{\lambda_1} \cdot \sin \lambda_1 t - \frac{\lambda_f^2 - \lambda_1^2}{\lambda_2} \sin \lambda_2 t \right) \leq 0,003 \text{ m} \quad (33)$$

A rúgózás alatt:

$$A_a = \frac{(\lambda_f^2 - \lambda_2^2) (\lambda_f^2 - \lambda_1^2)}{\lambda_f^2 (\lambda_1^2 - \lambda_2^2)} \cdot v_2 \left(\frac{\sin \lambda_1 t}{\lambda_1} - \frac{\sin \lambda_2 t}{\lambda_2} \right) \leq 0,0002 \text{ m} \quad (34)$$

8. A lökéselhárító számítása és konstrukciója. A lökéselhárítóknál spirális szabványrúgókat alkalmaznak (vasútnál használatosakat).

A rúgók méretére nézve adottak:

D = a menet átmérője (méterben)
 d = a rúgó átmérője (méterben)
 n = a menetek száma

Ha a lökéselhárító száma = n_1 és rúgók száma minden egyes lökéselhárító alatt = n_2 , akkor a rúgó merevsége: (35)

$$C_r = \frac{C_2}{n_1 \cdot n_2} = \frac{1}{8n} \frac{d^4}{D^3} G_r \quad (35)$$

melyből kapjuk a (36) képletet.

$$n_1 \cdot n_2 = C_2 \frac{D^3}{d^4} \cdot n \frac{8}{G_r} \quad (36)$$

ahol G_r nyíró rugalmassági modulus a rúgó anyagára nézve. Tehát: $G_r = 7,5 \times 10^6$ tonna/m² vehető és így a (37) gyakorlati képlettel számolhatunk.

$$n_1 n_2 = \frac{n \cdot C_2}{940 \cdot 10^3} \cdot \frac{D^3}{d^4} \quad (37)$$

$$Q_2 = \frac{a}{A_f} \sqrt{f_2} = \frac{6,58}{3 \cdot 10^{-3}} \sqrt{2,1 \cdot 10^{-2}} = 318,0 \text{ t.}$$

Az alaptest tényleges súlya $Q_2 = 315 \cdot 6 \text{ t.}$

A lökeshárítók szükséges merevsége (23)

$$C_2 = \frac{Q_2}{f_2} = \frac{315,6}{2,1 \cdot 10^{-2}} = 15000 \text{ t/m} = 1,5 \cdot 10^4 \text{ t/m.}$$

A rúgózás feletti rész tömege (24)

$$m_2 = \frac{Q_2}{g} = \frac{315,6}{9,81} = 32,1 \frac{\text{t} \cdot \text{sec}^2}{\text{m}}$$

Az alapleány súlya és tömege (25)

$$Q_3 = F_3 \cdot d \cdot 2,4 = 33,0 + 0,45 \cdot 2,4 = 35,6 \text{ t}$$

$$m_3 = \frac{Q_3}{g} = \frac{35,6}{9,81} = 3,62 \frac{\text{t} \cdot \text{sec}^2}{\text{m}}$$

Az alapleány merevségi tényezője (26)

$$C_3 = C'_2 \cdot F = 18 \cdot 10^3 \cdot 33,0 = 59,5 \cdot 10^4 \text{ t/m,}$$

ahol C_2 az egyenletes összenyomódási tényező (27)

$$C'_2 = k \cdot C_2 = 3 \cdot 6000 = 18000 \text{ t/m}^3$$

A rúgózás feletti és alatti rész vertikális önrezgéseinek határfrekvenciája (28), (29)

$$\lambda_f^2 = \frac{C_2}{m_2} = \frac{1,5 \cdot 10^4}{32,1} = 0,47 \cdot 10^3 \frac{1}{\text{sec}^2}$$

$$\lambda_a^2 = \frac{C_3}{m_2 + m_3} = \frac{59,5 \cdot 10^4}{32,1 + 3,62} = 16,65 \cdot 10^3 \frac{1}{\text{sec}^2}$$

tömegek aránya (30)

$$\mu_3 = \frac{m_2}{m_3} = \frac{32,1}{3,62} = 8,87$$

λ_1 és λ_2 főfrekvenciák számítása (31)

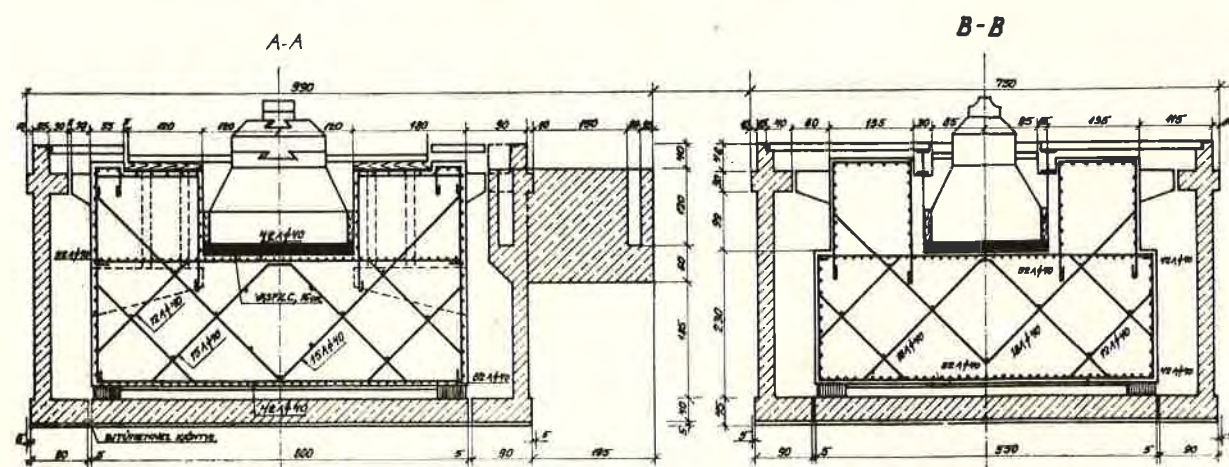
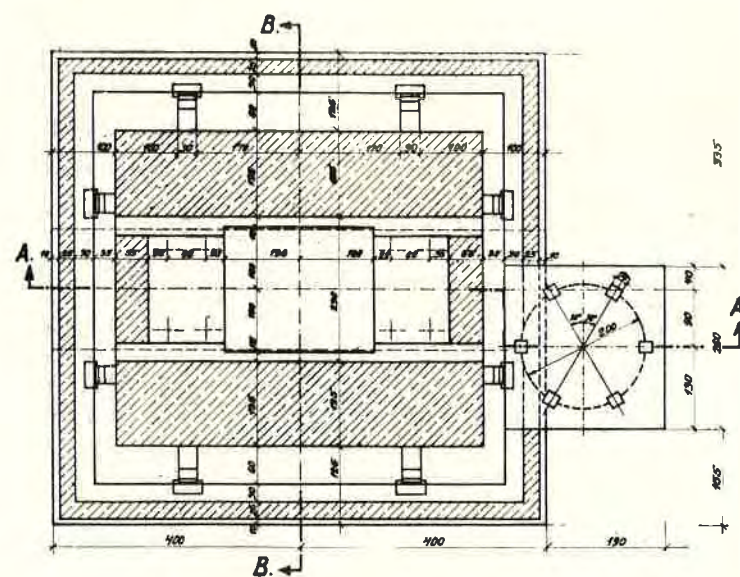
$$\lambda^4 - (\lambda_f^2 + \lambda_a^2) (1 + \mu_3) \lambda^2 + \lambda_f^2 \cdot \lambda_a^2 (1 + \mu_3) = 0$$

$$\lambda^4 - (0,47 \cdot 10^3 + 16,65 \cdot 10^3) (1 + 8,87) \lambda^2 + 16,65 \cdot 10^3 \cdot 0,47 \cdot 10^3 (1 + 8,87) = 0$$

$$\lambda^4 - 169,0 \cdot 10^3 \cdot \lambda^2 + 77,0 \cdot 10^6 = 0$$

$$\lambda_1^2 = 16,85 \cdot 10^4 \frac{1}{\text{sec}^2} \quad \lambda_1 = 411 \frac{1}{\text{sec}}$$

$$\lambda_2^2 = 0,05 \cdot 10^4 \frac{1}{\text{sec}^2} \quad \lambda_2 = 22,4 \frac{1}{\text{sec}}$$



22. ábra

Az alaptest kezdeti mozgási sebessége: (32)

$$v_2 = \frac{(1 + \varepsilon) Q_0 v}{Q_0 + Q_2} = \frac{(1 + 0,25) \cdot 2,0 \cdot 8,25}{2,0 + 315,6} = 0,065 \text{ m/sec}$$

A rúgózás feletti és alatti rezgés amplitudói

$$A_f = \frac{v_2}{\lambda_1^2 - \lambda_2^2} \left[\frac{\lambda^2 - \lambda_2^2}{\lambda_1} \sin \lambda_1 t - \frac{\lambda^2 - \lambda_1^2}{\lambda_2} \sin \lambda_2 t \right] = \frac{0,065}{16,85 \cdot 10^4 - 0,05 \cdot 10^4} \left[\frac{0,47 \cdot 10^3 - 0,05 \cdot 10^4}{411} \sin \lambda_1 t - \frac{0,47 \cdot 10^3 - 16,85 \cdot 10^4}{22,4} \sin \lambda_2 t \right] =$$

$$= -0,000000283 \sin \lambda_1 t + 0,00291 \sin \lambda_2 t$$

első tagot elhanyagolva $A_f = 0,00291 < 0,003 \text{ m}$

$$A_a = \frac{(\lambda_f^2 - \lambda_2^2) (\lambda_f^2 - \lambda_1^2)}{\lambda_f^2 (\lambda_1^2 - \lambda_2^2)} \cdot v_2 \left(\frac{\sin \lambda_1 t}{\lambda_1} - \frac{\sin \lambda_2 t}{\lambda_2} \right) = \frac{(0,47 \cdot 10^3 - 0,05 \cdot 10^4) (0,47 \cdot 10^3 - 16,85 \cdot 10^4)}{0,47 \cdot 10^3 (16,85 \cdot 10^4 - 0,05 \cdot 10^4)} \cdot 0,065 \left(\frac{\sin \lambda_1 t}{411} - \frac{\sin \lambda_2 t}{22,4} \right) =$$

$$= +0,0000101 \cdot \sin \lambda_1 t - 0,000185 \sin \lambda_2 t$$

első tagot elhanyagolva, $A_a = 0,000185 < 0,0002 \text{ m.}$

A rúgók számítása.

$$D = 0,072 \text{ m}$$

$$d = 0,016 \text{ m}$$

Rúgózám $n_1 n_2 = 448$

A rúgó nyíró rugalmassági modulusa $G_r = 7,5 \cdot 10^6 \text{ t/m}^2$

A rúgó megengedett csavarási igénybevétele

$$\tau = 40 \cdot 10^3 \text{ t/m}^2$$

A rúgózás merevségi tényezője:

$$C_{2\text{eff}} = n_1 \cdot n_2 \cdot 940 \cdot \frac{d^4}{D^3 n} \cdot 10^3 = 448 \cdot 940 \frac{(1,6 \cdot 10^{-2})^4}{(7,2 \cdot 10^{-2})^3 \cdot 5} \cdot 10^3 = 14750 \approx 15000 = C_2$$

Egy rúgó teherbírása (38)

$$P_r = \frac{\pi \cdot d^3 \tau}{8 \cdot D} = \frac{3,14 \cdot 1,6^3 \cdot 10^{-6} \cdot 40 \cdot 10^3}{8 \cdot 7,2 \cdot 10^{-2}} = 0,9 \text{ t.}$$

A megengedett ülepedés (40)

$$f_r = \frac{P_r}{C_r} = \frac{0,9 \cdot 448}{14750} = 0,0273 \text{ m}$$

A tényleges ülepedés (41)

$$f = f_2 + A_f = 0,021 + 0,00291 = 0,02391 < 0,0273 \text{ m.}$$

Szücs Sándor

BRETÁN LÁSZLÓ ÚJÍTÁSI JAVASLATA

TOLÓLAPOS GRAFIKUS MÉRETEZÉSI MÓD

Derékszögű négyszög és »T« alakú vasbeton keresztmetszetek tervezésére és ellenőrzésére, úgy hajlítás, mint külpontos-nyomás esetén húzott illetve nyomott vasbetétek alkalmazása mellett, (az ú. n. »n« mentes számítási mód alapján).

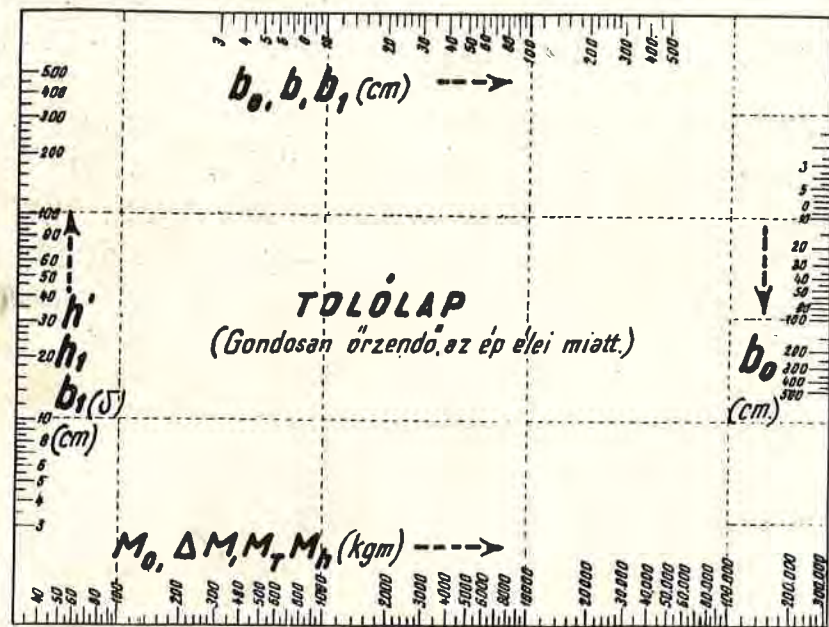
Ez az eljárási mód alkalmas az összes tervezési és ellenőrzési feladatok megoldására, az alantiek szerint:

A) Derékszögű négyszögkeresztmetszet, csak húzott vasbetét, hajlítás esetén.

B) Derékszögű négyszögkeresztmetszet, húzott és nyomott vasbetétekkel, hajlítás esetén.

C) »T« alakú vb. keresztmetszet, húzott vasbetétekkel, hajlításra.

D) »T« alakú vb. keresztmetszet, húzott és nyomott vasbetétekkel, hajlítás esetén.



Az elvi felépítés

Az eljárási módhoz tartozik:
1. egy grafikon összeállítás (továbbiakban: törzslap)

2. egy felületi mérce (továbbiakban: tolólap)
A tolólap mozgatása a törzslapon az X (abszcissa) és Y (ordináta) irányokban történik; a tolólap tehát forgatásmentesen (transzlációval) használható.

Egy pontot a törzslapon (X, Y) koordináták jellemeznek. Egy görbe sereget $f(X, Y, k)$ jellemez, ahol a k játsza a paraméter szerepét.

A tolólapon mércék szerepelnek, melyek pontjait ugyancsak két relatív koordináta jellemez: X' és Y' (paraméter itt nincs).

A tolólap kapcsolatához két törzslapbeli pontot (X_1, Y_1) és (X_2, Y_2) , két különböző tolólapoldalon levő ponttal: (X_1, Y_1) és (X_2, Y_2)

Ahhoz, hogy egyértelmű megoldásokat kapjunk

E) Derékszögű négyszögkeresztmetszet, külpontos nyomás esetén, csak húzott vasbetétekkel.

F) Derékszögű négyszögkeresztmetszet, külpontos nyomás esetén, húzott és nyomott vasbetétekkel.

G) »T« alakú vb. keresztmetszet, külpontos nyomás esetén, csak húzott vasbetétekkel.

H) »T« alakú vb. keresztmetszet, külpontos nyomás esetén, húzott és nyomott vasbetétekkel.

Aszerint, hogy milyen célnak kell megfelelni, megkülönböztethető:

a) »A« típusú méretnagyság — főleg ellenőrzési célokra (kicsi)

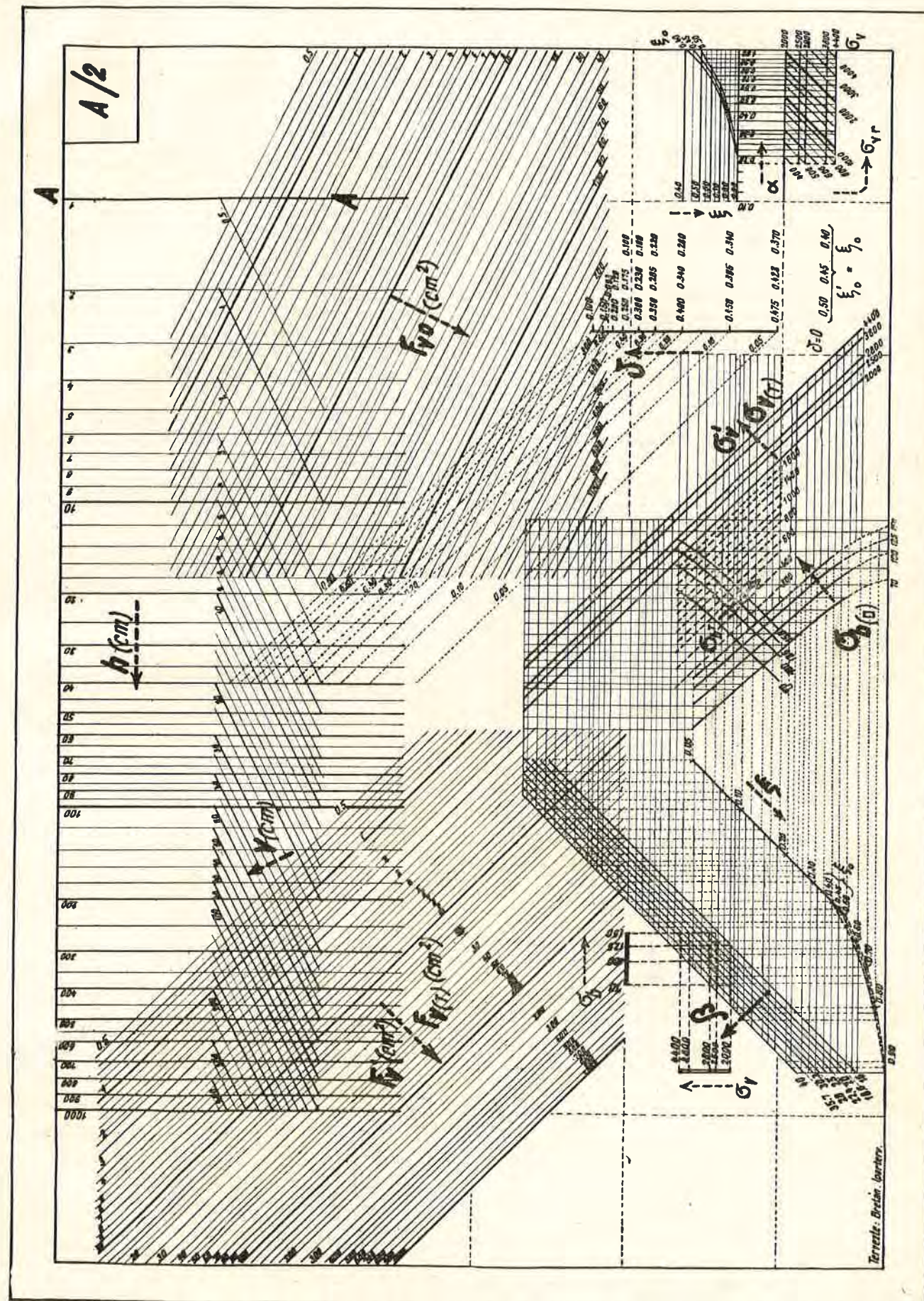
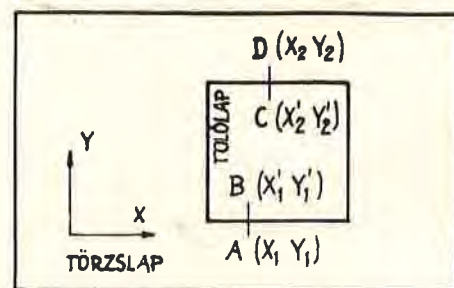
b) »B« típusú méretnagyság — méretezési célokra (nagy)

c) »C« típusú méretnagyság — megfelelő műszer részére (közép)

a matematikai feltétel, melyet teljesíteni kell a képleteknek az, hogy formájukat az alábbiak szerint lehessen egyáltalában kifejezni:

$$\begin{aligned} X_1 - X_1 &= X_2 - X_2 & (1) \\ Y_1 - Y_1 &= Y_2 - Y_2 & (2) \end{aligned}$$

ahol (X_1, Y_1) és (X_2, Y_2) koordináta pontok



paramétertől függhetnek és így ezek a törzslapon szerepelnek.

A tárgykörhöz tartozó vb. képleteket átalakítva jutunk el a következő formákhoz:

$$\frac{X_1}{X_2} = \frac{X_1'}{X_2'} \text{ és } \frac{Y_1}{Y_2} = \frac{Y_1'}{Y_2'} \quad (3) \text{ és } (4)$$

melyeket logaritmus útján az (1) és (2) formákra tudunk átalakítani.

Az új n mentes számítási mód idevonatkozó képleteit kellően átformálva, átcsoportosítva, kapjuk a továbbiakban a koordináták egyenleteit.

Az eljárás előnyei

A tolólapos grafikus vb. méretezési mód előnyeit a következők szerint lehet felsorolni:

1. Sokoldalú vb. méretezési lehetőséget nyújt (8 típust).

2. Áttekinthetőségénél fogva, az összefüggések igen világosan jönnek elő, ezért a műveleti hibaforrások minimálisak.

3. Gyors tervezést illetve ellenőrzést biztosít, tehát időt takarít meg.

4. Könnyű műveletek folytán nem fárasztó. A tervező a művelet elején kell csak jobban figyeljen, a tolólap beállításánál.

5. Segédkönyvet nem igényel [az r , ξ , σ_v , σ_{vr} , ζ , δ , ξ_0 vagy μ (min)-ra].

6. Egyszerűbb képesítésű egyén is könnyen kezelheti. Ez különösen fontos mikor segédtervezőket akarunk bekapcsolni a munkába.

7. Maga a kezelési mód, illetve számítás vezetése gyorsan elsajátítható gépiessége folytán.

8. A módszer közvetlen adatokból eredményt ad minden művelet részére. A művelethez tartozó számításokat a tolólap végzi el. Ezért a módszer: nagyteljesítményűnek számít.

9. A képletek megadása, bármely nagyságra való átdolgozását, vagy a görbe seregek kiterjesztését lehetővé teszik. Méreteiben modulus. Pl.: az A típusméretnél $l_1 = 3,5$ m, tehát $x = 3,5 \log. x$. A görbeseregek szinte kivétel nélkül egyenes-seregekben jelentkeznek, az »anaformozis« folytán. Ebből következik, hogy a vonalseregek könnyen felhordhatók igen kevés adat birtokában, bármely log. modulus esetén.

10. Áttekinthetősége fényt vet elméleti síkra is. Pl. az a tény, hogy a σ_{bT} görbesereg majdnem egyenesekből tevődik össze, vagy például az, hogy a ξ_0 vonalai és görbéi közel esnek egymáshoz, azt mutatják, hogy csekély kerekítéssel a számítások vonalán egyszerűsítések kívánkoznak.

IPARI MŰSZAKI EGYETEM
IPARI ÉPÜLETEK TANSZÉKE
BUDAPEST
Budapesti út 4. sz. K. II. 37.
Telefon: 224-955. Mell. 311, 328.

IPARI ÉPÍTÉSZETI SZEMLE

AZ IPARTERV KÖZLEMÉNYEI

6.