



1844

GANZ KÖZLEMÉNYEK

GANZ KÖZLEMÉNYEK

14. SZÁM

1934 JÚNIUS

SZERKESZTI ÉS KIADJA

GANZ ÉS TÁRSA VILLAMOSSÁGI, GÉP-, WAGGON- ÉS HAJÓGYÁR R. T.
BUDAPEST, X, KŐBANYAI-ÚT 31. SZÁM

TARTALOM :

Inhalt – Contents – Table des matières

Oldal
Seite – Page

VASÚTI MOTORKOCSIK – EISENBAHN MOTORTRIEB- WAGEN* – RAIL MOTOR CARS** – AUTOMOTRICES SUR RAIL***

A személyforgalom racionalizálása	3
Kocsiépítési rész. Általános szerkesztési elvek	13
Súlycsökkentésre irányuló törekvések	14
Könnyűfémű épült járművek	14
Acélvázú motorkocsik	15
Könnyű, acélszerkezetű motorkocsik	15
Nagyszilárdságú szerkezeti acélok alkalmazása	16
Villamos hegesztés alkalmazása	17
Egyes szerkezeti elemek célszerű kiképzése	18
A kocsi test belső kiképzése	21
A légellenállás csökkentése	21
Rezgések és zörejek tompítása	22
Futómű	22
A motor. Általános szerkesztési elvek	23
A motor teljesítménye	23
A Ganz-Jendrassik motor szerkesztési elvei	24
Ganz-Jendrassik rendszerű vasúti-motorok típusai	26
A VI JaR 135 típusú motor leírása	29
Eredmények	31
Referenciák	32
Erőátviteli berendezések. Az erőátvitel feladata	33
Villamos erőátvitel	33
A mechanikus erőátvitel fejlődése	33
A „Ganz” típusú mechanikus erőátvitel	34
A villamos és mechanikus erőátviteli rend- szerek összehasonlítása	37
Egyéb erőátviteli berendezések	40

FELSŐEGYIPTOMI SZIVATTYÚTELEPEK – PUMPEN- ANLAGEN IN OBERÄGYPTEN PUMPING STATIONS IN UPPER-EGYPT – INSTALLATIONS DE POMPES DANS LA HAUTE-EGYPTE	41
„DANUBE SHELL II.” MOTOROS TANK- ÉS VONTATÓHAJÓ – TANK- UND MOTORSCHLEPPSCHIFF – MOTOR-DRIVEN TANK AND TOWING BOAT REMORQUEUR-CITERNE A MOTEUR	48

* Der obige Artikel bildet den Inhalt einer in erweiterter Form erschienenen deutschsprachigen Sonderdruckschrift.

** The above article is the contents of a special paper published in extended form in English language.

*** L'article ci-dessus est le contenu d'une publication spéciale parue, sous forme amplifiée, en langue française.

VASÚTI MOTORKOCSIK

A SZEMÉLYFORGALOM RACIONALIZÁLÁSA

Az általános gazdasági válság súlyát a vasutak ugyanúgy érzik, mint a gazdasági élet egyéb tényezői. A vasutak egy évszázad óta kiváltságos, a szállítást monopolizáló helyzetüknel fogva igen jövedelmezők voltak és mindig bő felesleggel rendelkeztek. Ebben a tekintetben csak a helyi-érdekű vasutak képeztek kivételt, mert éppen jellegüknél fogva személyforgalmuk mindig gyér volt, úgyhogy kiadásait a bevételekből nem tudták fedezni. A világválság azonban a nagy vasutakat is – mondhatni kivétel nélkül – válságba sodorta, úgyhogy ma ezek is veszteséggel dolgoznak. A vasutak gazdasági válságának fő okozóján, az általános gazdasági pangáson kívül, igen nagy mértékben súlyosbítja a helyzetet az a verseny is, amelyet a gépkocsik, az autóbuszok, a teherautók és a repülőgépek támasztanak a vasútnak, megszüntetve annak monopolisztikus helyzetét. Ez a verseny a világháború után az autógyártás erős fellendülésével kezdődött, tehát a nagy gazdasági válságot megelőzve már előbb aláásta a vasutak létalapját. A távolsági forgalmat lebonyolító autóbusz, rendszerint a városon áthaladva, annak központjába szállítja utasait, ekként szinte a háztól-házig való szállítást megvalósítva. Annak ellenére tehát, hogy a vasút menetideje rövidebb, az össz-utazási idő, különösen nem egészen nagy távolságoknál, hosszabb az autóbuszénál, mert figyelembe kell venni a pályaudvarokhoz való kimenetelt és az onnan való visszajövetelt igénylő időt is. Ez a verseny árak szállításánál hasonló módon érvényesül.

Az új versenytársakkal a vasútnak igen erős küzdelmet kell megvívnia nemcsak pénzügyi egyensúlyáért, hanem sokszor létéért is. Ebben a küzdelemben már nem használhatja mindig sikerrel eddigi forgalmi eszközeit, mert ezek, különösen a gyorsaság tekintetében (vegyesvonatok), erősen lemaradnak a feltörő versenytársak mögött. A vasút fokozatosan elvesztette tehát utasközségét, a szállítandó áru mennyisége is folyton csökkent és ezzel a csökkent forgalommal a nagy forgalomra beállított eszközeit nem tudja gazdaságosan üzemben tartani. Egyes vasutak pl. 100 utast 2 kocsi-ban 1000 lóerős mozdony-nal továbbítanak azért, hogy azt az utazási sebességet ériék el, amellyel a közúti autóbusz jár. Hasonló befogadó képességű két közúti autóbusz 2 x 12 t, összesen 24 t bruttó súlyával szemben egy ilyen ú. n. „könnyű” vonatnak kb. 100 t súlyát megmozgatni és ugyanazzal a sebességgel vontatni, kétségtelenül nem gazdaságos, miért is a vasútnak ebben a versenyben alul kell maradni. Ezért a vasútnak, hogy létét biztosítsa és hogy a pályáiba befektetett hatalmas tőkéi veszendőbe ne menjenek, új, a mai különleges viszonyoknak és fokozott igényeknek megfelelő forgalmi eszközökről kellett gondoskodnia annál is inkább, mert kézenfekvő, hogy a vaspálya tulajdonképpen ideális és az országúttal

szemben igen nagy előnyei vannak. A sín ellenállása csupán töredéke az országút ellenállásának, úgyhogy egyenlő súlyoknak egyenlő sebességgel való továbbításakor kétségtelenül kisebb teljesítményre van szükség, mint az országúti szállításnál. Igen nagy előnye továbbá a vasútnak az is, hogy ellentétben az országúti közlekedéssel, nem igényel gumibroncsos kereket, hanem acél-arbonccsal ellátott járműveket használhat. A gumibroncs ugyanis bármilyen tökéletes, aránytalanul nagyobb elhasználódásnak van kitéve, mint az acélbroncs, nem is szólva arról, hogy azonos súlyfelvételre alkalmas gumibroncsok összehasonlíthatatlanul drágábbak, mint az acélbroncsok és ennek megfelelően tetemesen növelik a kilométerenkénti szállítási költségeket. Végül a sínnek az országúthoz viszonyítva szinte teljesen sima felülete, természetesen aránytalanul jobban kíméli a forgalmi eszközöket. Az országút elkerülhetetlen felületi egyenetlenségeinek, továbbá az esetleges akadályoknak, stb. hátrányos hatását a modern technika a legkülönbözőbb eszközökkel (egészen gyengén terhelt pneumatik, tökéletes rúgózás stb.) ugyan részben kiegyenlíti, de nem szüntetheti meg a dinamikus hatások káros következményeit, melyek a forgalmi eszközök életkorát aránytalanul megrövidítik, fenntartási költségeiket pedig tetemesen növelik.

Ha azt kutatjuk, hogy fentiek ellenére a vasút sok esetben miért nem bírja az országúti járművel a versenyt, úgy annak egyik igen fontos okát abban találhatjuk meg, hogy a vasút által eddig használt járművek különösen igen nagy holtsúlyuk miatt, kis forgalom esetén, rendkívül gazdaságtalanok.

Ma már általánosan ismert tény, hogy a vasutakat csak a motorizálás mentheti meg a teljes csődtől. A motorizálás lényege az, hogy a holtsúlyokat a technika mai eszközeinek alkalmazásával és a vasúti üzembiztonságot szem előtt tartva ésszerűen csökkentjük és a csökkentett súlyt gazdaságosan dolgozó, ugyancsak kis holtsúlyú, magában a hasznos járműben elhelyezett erőgéppel továbbítjuk. Ezt valósítja meg gazdaságosan a nyersolajmotoros kocsi, mely rendkívül alkalmas arra, hogy a kiadások lényeges csökkentése révén a vasutak súlyos gazdasági helyzetét enyhítse. Az olcsó, gyors és igen rugalmas üzemű kis egységek folytán könnyen beállítható sűrűbb közlekedés azonban ezen túlmenően az autók támasztotta verseny legyőzésére is alkalmas. A vasút tehát nemcsak kiadásait csökkentheti, hanem bevételeit is fokozhatja.

A motorizálás általánosan elismert fontosságát legjobban az igazolja, hogy alig van vasúttechnikai probléma, mely az összes vasúttársaságokat úgy Európában, mint a tengerentúlon is, szinte kivétel nélkül annyira foglalkoztatná, mint a motorizálás.

Néhány példával rámutatunk az egyes európai országokban részint folyamatban lévő, részint befejezett motorizáló munkálatokra.

Franciaország vasútvonalain 1930-ban kb. 40 kis motorkocsi volt forgalomban, melyek az 1933. évben nem kevesebb mint 22 különféle típusú 173 egységre – ezek között 137 Diesel-motorkocsi – szaporodtak. 1934. évben további 260 kocsi egységet adtak munkába, melyek egyrészt a helyi érdekű forgalom racionalizálását lesznek hivatva szolgálni, másrészt kevésbé forgalmas vonalakon a gyors- és személyvonatokat kell majd helyettesíteniök, illetve a csatlakozó és idényforgalmat lebonyolítaniok.

Németországban évenként több mint 100 két- és négytengelyű Diesel-motorkocsit építenek és igen behatóan tanulmányozzák a gyors-motorkocsi problémáját, annak első praktikus megvalósított formájában (Fliegender Hamburger), hogy a közeljövőben számos fővonalon ezekkel lássák el a forgalmat.

A belga államvasutak jelenleg 250–300 különböző motorkocsi építését vették tervbe, melyek ugyancsak a helyi- és a gyorsvonati forgalmat vannak hivatva ellátni, de tervbe vették a belga helyi érdekű vasutak is kb. ugyanennyi motorkocsi beállítását keskeny nyomtávú vonalaikon.

A holland vasutak vezetősége több fővonalán tervbe vette a nemzetközi gyorsvonatok kivételével egész gyorsvonati forgalmának Dieselmotor üzemre való átállítását és e célból 40 háromrészű gyors-motorkocsit rendelt meg, melyeknek egy része Ganz-Jendrassik Dieselmotor hajtású.

Olaszország 1933-ban 80 új motorkocsit rendelt és további több száz motorkocsit szándékozik még építtetni. Ezeknél a motorkocsiknál, tekintettel éppen egy benzín-motorkocsinál nemrégiben történt súlyos tűzkatasztrófára, szintén Dieselmotor hajtásra szándékoznak áttérni.

A többi államok közül még Románia említendő, ahol nemrégiben 240 két- és négytengelyű motorkocsit rendelt meg, továbbá Dánia, ahol ugyancsak 200 Diesel-motorkocsi van üzemben, míg Csehszlovákiában 1933-ban kb. 250 sínautóbusz és motorkocsi (ebből 17 Diesel-kocsi) volt forgalomban és 1934. év végéig előreláthatólag 400 egység felett fognak rendelkezni.

Különös meglepéssel tölthet el bennünket, hogy a magyar vasutak ebben a tekintetben teljesen úttörő munkát végeztek, mert a motorkocsi-üzemnek nagy horderejű gazdasági és műszaki jelentőségét sehol sem ismerték fel oly korán és oly mértékben, mint Magyarországon és sehol sem fejlesztették a motorkocsi-forgalmat oly tervszerű következetességgel, mint nálunk.

Magyarországon különösen a helyi érdekű forgalom racionalizálásának kérdése nagyjelentőségű, miután ez az összeforgalom tetemes részét képezi. A vasúthálózat (1. ábra) kb. 8106 km összhosszából ugyanis 4400 km, azaz 55% kizárólag helyi érdekű vonal és az összes vasútvonalainkon naponként teljesített 77.000 személyvonat-km-ből a helyi érdekű vonalakra kb. 40% esik. A helyi érdekű vonalak személyforgalmának kb. 57%-át motorkocsik bonyolítják le. Ezekből az adatokból világosan látható, mily nagy szerepet játszik ennek az üzemnek gazdaságossága és mily nagy szükség van ennek a kérdésnek mielőbbi gyökeres

megoldására. Ezért a MÁV kezdettől fogva a helyi érdekű viszonylataiban foglalkozott a motorizálás kérdésével és már 1926-ban 2 robbanó motorral ellátott vasúti motorkocsit rendelt a Ganz-gyárnál. Ez az állomány 1934 közepéig 131 motorkocsira emelkedett, ezen időpontig közel 26.000.000 üzemkilométert teljesítve. Úgy erre a magas százalékos arányra, mint a már közel nyolcéves tapasztalatokra és a már évek óta teljesített abszolút mértékben is igen tekintélyes számú üzemkilométerre való tekintettel bátran állíthatjuk, hogy a MÁV rendelkezésére álló tapasztalatok ma talán a legmértékadóbbak az egész világon annál is inkább, mert motorizálási tevékenysége a helyes elvek hiánytalan keresztülvitele tekintetében is egyedülálló. Így például ellentétben a legtöbb külföldi államban alkalmazott eljárással, ahol igen nagyszámú, a legkülönbözőbb gyárból származó motorkocsit tartanak üzemben és ezzel az üzem fenntartását rendkívül megnehezítik és megrágitják (pótalkatrész-kérdés, üzemi személyzet betanítása), a MÁV kezdettől fogva a velünk való legszorosabb együttműködésben fejlesztette ki azt a motor-kocsitípust, mellyel a helyi érdekű vonalait motorizálta. Ezenfelül az a körülmény is biztosította már kezdettől fogva a sikert, hogy mi, mint vagonépítő cég, a vasút igényeit kitűnően ismerjük és abban a kivételes helyzetben voltunk, hogy a motorkocsit teljes egészében, úgy a vagonrészt, mint a motor- és erőátviteli részt, sajátmagunk állíthattuk elő és mindenütt érvényesíthettük sok évtizedes vasúttechnikai tapasztalatainkat.

Nem lesz érdektelen már e helyütt a motorizálás gazdasági részére részletesebben és számszerűen kitérni, mert az az igen gazdag adatanyag, melyet a m. kir. Államvasutak igazgatósága állandóan rendelkezésünkre bocsát, lehetővé teszi az üzemköltségek pontos elemzését. Ez az adatanyag az eddigi üzempériódust teljesen felöleli, úgyhogy annak feldolgozásából feltétlenül megbízható átlagértékeket nyerhetünk.

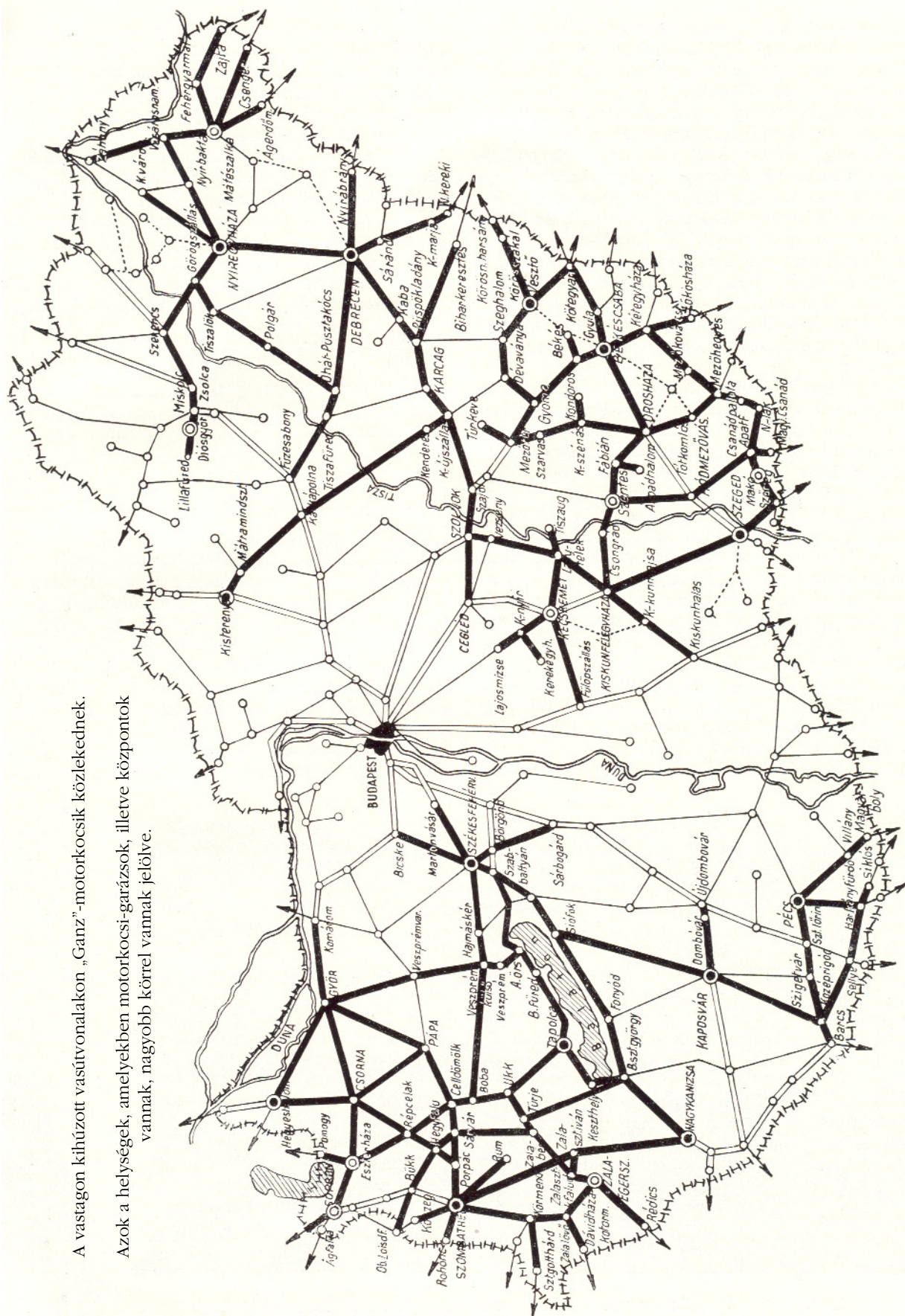
Ami az üzemköltségeket illeti, ezek következőképpen tagozhatók:

1. az üzemanyagköltségekre, vagyis a hajtó- és kenőolaj költségekre,
2. a vontatási személyi kiadásokra, melyek a személyzet fizetéséből és a kilométerpénzből állanak,
3. a fenntartási költségekre, és pedig a karbantartási munkálatok alkalmából felmerülő munkabérekre és anyagköltségekre.
4. A motorkocsi üzeme összköltségeinek kiszámításánál azonban ezeken a tisztán üzemi kiadásokon kívül figyelembe kell venni a befektetett tőke kamatszolgáltatását és amortizációját annál is inkább, mert a motorizálás bevezetésével olyan új, beszerzendő forgalmi eszközökről van szó, melyekkel a vasút újabb tőketerheket, tehát újabb amortizációs és kamatösszegeket vállal magára, mely költségeknek a motorizálás által eredményezett megtakarításokban kell elsősorban fedezetet találniok.

Az üzemköltségek teljes összegének megállapításánál természetesen még az ellenőrző személyzet költségeit és az egyéb kezdési költségeket is figyelembe kell venni. Ezek a tételek azonban a motorizálás folytán nem változnak számottevően.

A vastagon kihúzott vasútvonalakon „Ganz”-motorkocsik közlekednek.

Azok a helységek, amelyekben motorkocsi-garázsok, illetve központok vannak, nagyobb körrel vannak jelölve.



1. ábra. Magyarország vasúti térképe az 1934. évi júniusi állapot szerint.

A Diesel-motorkocsi üzemének nagy gazdaságossága mármint a következő körülményeknek tulajdonítható:

ad 1. A fogyasztott üzemanyag mennyisége lényegesen kisebb, mint a gőzmozdonyé (egyrészt a kisebb vontatási erőszükséglet, másrészt az alkalmazott erőgép jobb hatásfoka miatt) és pedig olyan mértékben, hogy ezzel a nyersolaj magasabb egységára sokszorosán kiegyenlítődik. A benzinmotoros üzemmel szemben viszont a megtakarítás úgy az üzemanyag mennyiségének csökkenése, mint a nyersolaj lényegesen alacsonyabb ára folytán áll elő.

ad 2. A vontatási személyi kiadásokban is lényeges a megtakarítás, mert fűtőre nincs szükség, ezenfelül a vonatkísérő-személyzetben is mutatkozik megtakarítás.

ad 3. A fenntartási költségekben való megtakarítás úgy a fenntartó és ellenőrző személyzet számában, mint a fenntartáshoz és karbantartáshoz szükséges anyagokban mutatkozik;

a) egy gőzmozdony teljes ellátására a mozdonyvezetőn és fűtőn kívül a fűtőházakban és javítóműhelyekben 6–8 főnyi kiszolgáló és karbantartó személyzetre van szükség. Ezzel szemben egy motorkocsi karbantartására és kiszolgálására a kocsivezetőn kívül még a legkedvezőtlenebb viszonyok között is csupán 2 ember szükséges. A motorkocsi karbantartásának kis személyzeti szükséglete egyrészt abban leli magyarázatát, hogy motorkocsijaink és ezek mechanikus berendezésének kivitele rendkívül egyszerű és tartós és ezért a fenntartási és ellenőrzési munkák kis mértékűek, másrészt pedig abban, hogy az előforduló fenntartási munkák a szóbanlévő gépelemek kis súlya folytán, kevés személlyel is rövid idő alatt elvégezhetők.

b) Ugyancsak lényeges megtakarítás mutatkozik a karbantartáshoz szükséges anyagok mennyiségében és árában. A mennyiségi megtakarítást ugyanazok az okok indokolják, mint amelyeket már fentebb a karbantartó személyzet megtakarításánál említettünk. Ezekhez még

hozzájön, hogy a fenntartáshoz szükséges alkatrészek ára aránytalanul alacsonyabb, mint a mozdonyalkatrészeké, mivel túlnyomórészt nagy sorozatokban készülő kis súlyú és kis terjedelmű alkatrészekről van szó, melyek aránytalanul olcsóbbak, mint a mozdonyok nagy súlyú, nagyrészt egyenként készülő alkatrészei.

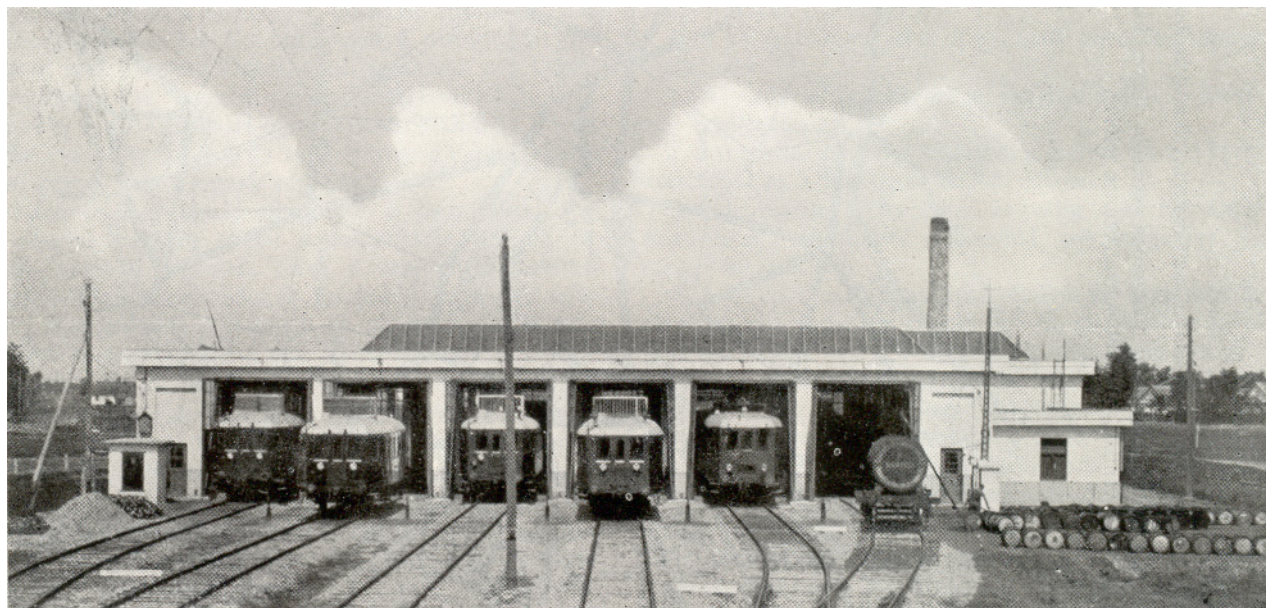
A fenti állításokat számszerűen igazolja az alábbi összeállítás, mely a MÁV Diesel-motorkocsiüzemnek legfontosabb adatait öleli fel az 1933–1934 IV. hó-ig terjedő időre. A táblázat értékei oly motorvonatokra vonatkoznak, amelyek átlag egy motorkocsiból és két pótkocsiból állanak.

Az összes üzemköltségek vonatkilométerenként átlag 22–fillért tesznek ki. Ezekből a költségekből átlagban

nyersolajra	7.8 fill./km
kenőolajra	1.5 “
a kocsivezető bérére	5 “
vontatási költségekre összesen:	14.3 fill./km
futó fenntartásra	1.7 fill./km
fővizsgára	6 “
a fenntartási költségekre össz.:	7.7 fill./km
Az összes üzemköltségek tehát	22– fill./km

Ezek a motorkocsijainkkal szerzett igen kedvező tapasztalatok azokat a gyakran felmerült aggodalmakat, hogy e járművek gazdaságosságát a nagy karbantartási költségek kérdésessé teszik, teljesen eloszlatják.

Motorkocsijaink nagy üzembiztonsága egyik legfőbb oka annak, hogy a karbantartási költségek csekélyek. Nagy része van ebben a motor- és erőátviteli berendezés gondos kiképzésének is, mely utóbbinak minden egyéb, de különösen a villamos erőátvitellel szemben kimagasló előnyeivel a 37. oldalon kimerítően fogunk foglalkozni. Kocsijaink fekvemaradását okozó üzemzavar nélkül átlag 60.000 km-t tesznek meg, ami egy kocsi egy évi átlagtel-



2. ábra. A m. kir. Államvasutak szentesi motorkocsi-garázsa. Befogadóképessége 24 motorkocsi.

jesítményét meghaladja. Mechanikus erőátviteli berendezéseink meghibásodása miatt csupán átlag 400.000 km-nyi út után fordult elő ilyen üzemzavar.

Az eddigi tapasztalatok alapján a m. kir. Államvasutak azzal számolnak, hogy a HÉV-motorkocsik motorainak élettartama 500.000 km, a mechanikai erőátviteli berendezése pedig legalább egymillió km.

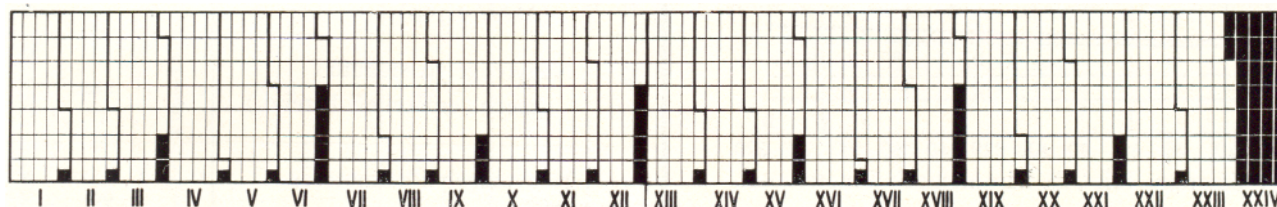
Ezeknek a rendkívül előnyös üzemi eredményeknek előfeltétele a karbantartási és ellenőrzési szolgálatnak oly kiváló átgondoltsága és megszervezettsége, mint az a MÁV-nál példaadó módon fennáll. A vasúti csomópontokon nagyobb számú motorkocsit befogadó modernül berendezett célszerű kocsiszíneket építettek, melyekben a kocsik központosítva, tehát gazdaságosan ápolhatók és időnként felülvizsgálhatók. Ilyen kocsiszín pl. a szentesi (2. ábra), mely 24 kocsi egység befogadására és azok szakszerű kezelésére alkalmas.

Ami a kocsik karbantartását és ápolását illeti, az napi, heti, havi, negyed- és félévi felülvizsgálásra és főjavításra tagozódik.

A karbantartási munkálatok időtartama és alapossága a

ábrán grafikusan szemléltetjük. Ezen az ábrán a tényleges viszonyoknak megfelelően a MÁV adatai alapján tüntetjük fel az ellenőrzéshez és karbantartáshoz szükséges időket. Kitűnik az ábrából, hogy az összes javítási, ellenőrzési és karbantartási munkákhoz az össz-üzemidőnek csak 8%-ára van szükség, míg az üzemidő 92%-a alatt a kocsi üzemképes. Még a legjobb típusú gőzmozdonyoknál is a javításban, illetőleg felülvizsgálatban töltött idő az összes üzemidőnek a tapasztalat szerint legalább 20%-a, úgyhogy gőzmozdony üzemnél lényegesen nagyobb mozdonytartalékkal kell számolni, mint motorkocsi üzemnél.

A fenti körülmények számszerű kihatását a 4. ábrán feltüntetett grafikonok mutatják, amelyek a különböző vasúti járműveknek egy vonatkm-re vonatkoztatott összköltségeit mutatják az összülőhelyek függvényében. Ezek az utóbbi grafikonok rendkívül alkalmasak arra, hogy adott üzemi viszonyok mellett gyorsan tájékozódhassunk az egyes vasúti forgalmi eszközök gazdaságossága tekintetében, megjegyezve természetesen, hogy e diagramok adatai a mindenkor érvényes üzemanyagköltségek, bérék, kamat-láb stb. szerint átszámítandók, amennyiben ezek a diagra-



A motorkocsi két főjavítás közt átlag 110.000 km-t teljesít, ami kb két évi időtartamnak felel meg.
I–XII. Az első évben javításban töltött napok száma = 16.
XIII–XXIV. A második évben javításban töltött napok száma = 12 + 30.
A javításban két év alatt eltöltött napok száma = 58, ami 8% javítási állagnak felel meg.

3. ábra. A m. kir. Államvasutak egy normális motorkocsija javításban eltöltött idejének grafikus szemléltetése.

teljesített menetkilométerek szerint változik. A 100.000–120.000 km teljesítmény után végzett főjavítás 30 napig tart és a kocsi és gépberendezésének tökéletes rendbehozatalát öleli fel.

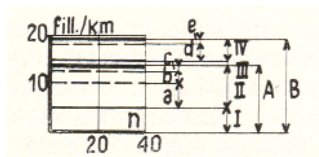
A javítási és karbantartási munkák jó szervezettsége nemcsak a személyi és anyagköltségek lényeges csökkentését vonja maga után, hanem a kocsik állandó üzembiztonságát is növeli, úgyhogy a rendes javítási időn kívül nem kell kocsijaink előre nem látott üzemen kívül helyezésével számolni. A rendszeres és jól szervezett karbantartás tehát nemcsak tetemesen csökkenti a javítással járó kiadásokat, hanem egyenesen alapfeltétele a kocsik üzembiztonságának és hosszú élettartamának.

ad 4. A jó szerkezet és jó karbantartási szolgálattal elért nagy megbízhatóság és hosszú élettartam természetesen a tőkeszolgálat költségeit is megfelelően csökkenti, mert egyrészt az élettartam növelése önmagában nagymértékben csökkenti az évi amortizációs költséget, másrészt pedig nagy megbízhatóságuk folytán a kocsik az idő túlnyomó részében üzemképesek, ami kis tartalék szükségletet jelent. Ennek folytán csökken a motorizálás tőkeszükséglete és ezzel együtt a tőkeszolgálat évi költsége is.

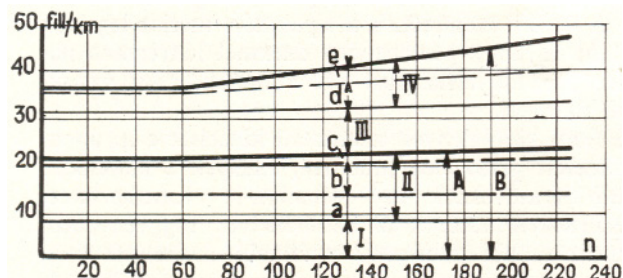
Kocsijaink egészen kivételes nagy üzemképességét a 3.

mon feltüntetett értékektől eltérnének. A felvett befektetési költségek csak az összehasonlított vonatok hajtóberendezéseire vonatkoznak, és pedig motorkocsi esetén, csak magára a gépberendezésre, míg mozdonyra való vontatásnál, a teljes mozdonyra. Az alapul vett költségeket és amortizációs időket az utóbbi esetben a diagramba bevezettük; motorvonatoknál rendes eladási árainkat és az előbb említett gépberendezések élettartamára mértékadó km-teljesítményeket (a motornál 500.000 km, az erőátviteli berendezésnél 1 millió km) vettük fel. Ezek a grafikonok, mint említettük, igen jól használhatók a motorizálási tervek előzetes rentabilitási számításainál.

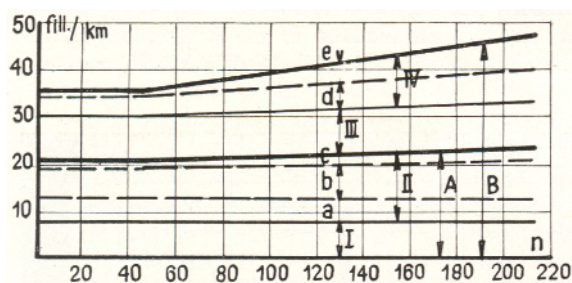
Vizsgáljuk meg például egy motorkocsi rentabilitását arra az esetre, ha 160 ülőhellyel rendelkező vonategységre van szükség. A vontatási és karbantartási költségek az összehasonlító diagram szerint gőzmozdony esetén (7. diagram) 81 – fill./km szabványos motorkocsi és megfelelő számú pótkocsiból álló motorvonat esetén (3. diagram) 22 – “
tehát összesen 59 – fill./km
különbség mutatkozik a motorkocsi üzem javára.



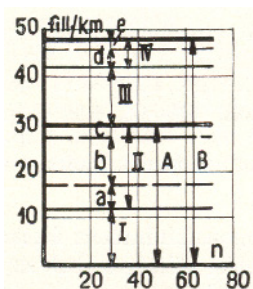
1. diagram. Kéttengelyű sínautó.



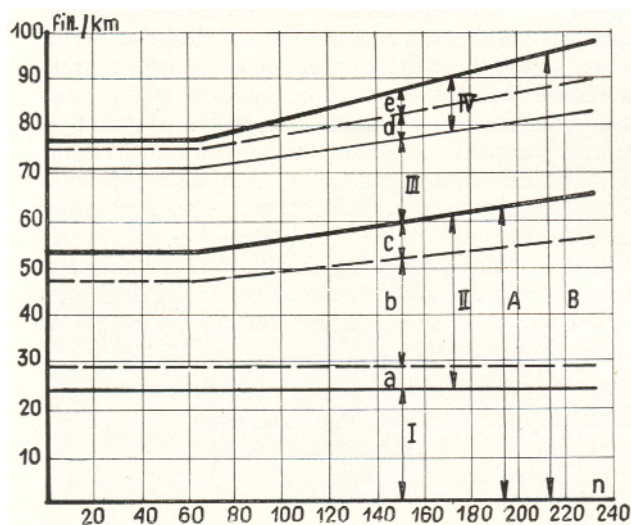
2. diagram. Kéttengelyű könnyű motorkocsi.



3. diagram. Két-, il. háromtengelyű könnyű motorkocsi.



4. diagram. Négytengelyű sínautó.



5. diagram. Négytengelyű kétmotoros kocsi.

VASÚTI VONTATÁSI ESZKÖZ					
Diagram sz.	Megnevezés	hajtógép	max. sebesség	évenkénti teljesítmény	ülők helyek száma
		LE	km/óra	km	n
1	Kéttengelyű sínautó	70	80	70.000	40
2	Kéttengelyű könnyű motorkocsi (Belga típus)	120-150	70		60 225*
3	Két-, illetve háromtengelyű helyi érdekű motorkocsi (MÁV típus)		60	62.000	46 211*
4	Négytengelyű sínautó (mech. erőátviteli berend.)	220-275	110	120.000	72
5	Négytengelyű kétmotoros gyors-motorkocsi	440-550	90	90.000	64 232**
6	Diesel-mozdony	800	60	60.000	50 400
7	Gőzmozdony			50.000	50 400

* Három pótkocsi.

** Két Pullmann-kocsival.

A diagramok szerkesztésénél a következő adatokat vettük alapul:

a nyersolaj ára: 25 fill./kg.

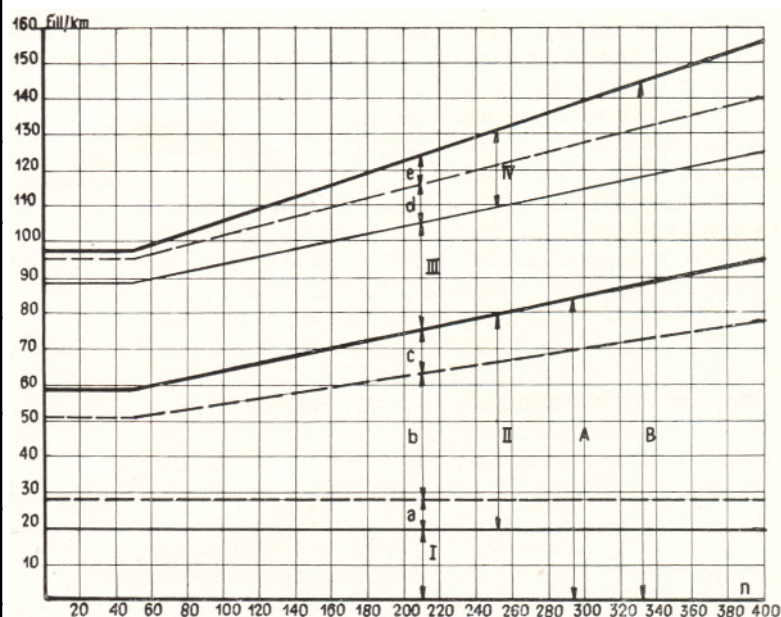
a szén " 1·9 fill./kg.

a szén fűtőértéke: 4250 cal./kg.

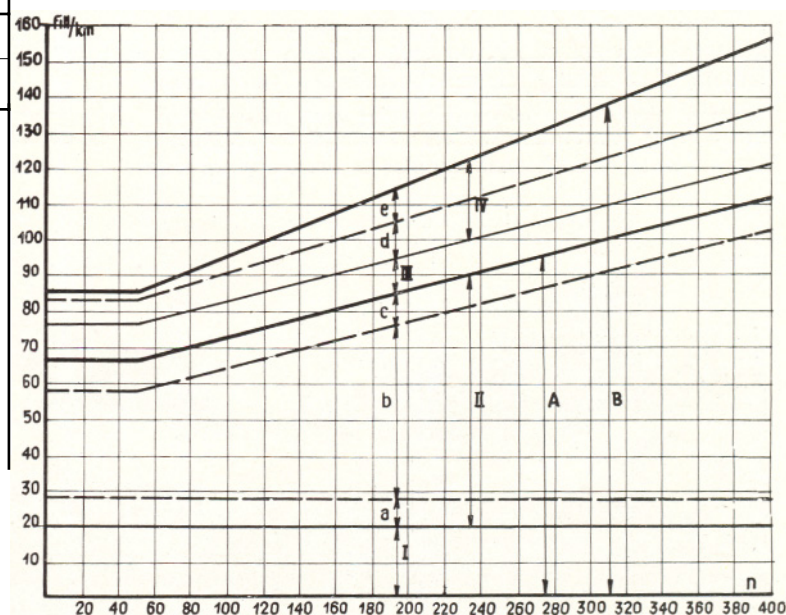
KÜLÖNBÖZŐ VASÚTI VONTATÁSI ESZKÖZÖK ÜZEM-

4. ÁBRA.

KÖLTSÉGEK fill./km							
fenntartás	motor- vezető	nyersolaj	kenőolaj	tőkeszolgál- tatás	kalauz	kocsi- fenntartás	Össze- sen
	a	b	c				
I	II			III	IV		B
A							
5	5	3	1	0-6	4	1	19-6
8	5	6	1-5	10	4	1	35-5
8	5	9	2	10	7	7	48-–
8	5	6	1-5	10	4	1	35-5
8	5	9	2	10	7	7	48-–
12	5	10	3	12	4	2	48-–
24	5	18	6	17-5	4	2	76-5
24	5	27	9	17-5	7	8	97-5
20	8	23	8	30	7	2	98-–
20	8	50	17	30	15	16	156-–
20	8	30	8	10	7	2	85-–
20	8	75	8	10	15	20	156-–



6. diagram. Diesel-mozdony.



7. diagram. Gőzmozdony.

Diesel-mozdony (6) beszerzési ára : P 300.000
élettartama : 20 év.
Gőzmozdony (7) beszerzési ára : P 100.000
élettartama : 30 év.
Kamatláb : 5%

KÖLTSÉGEINEK GRAFIKUS ÖSSZEHASONLÍTÁSA fill./km-ben AZ ÜLŐHELYEK SZÁMÁNAK FÜGGVÉNYÉBEN

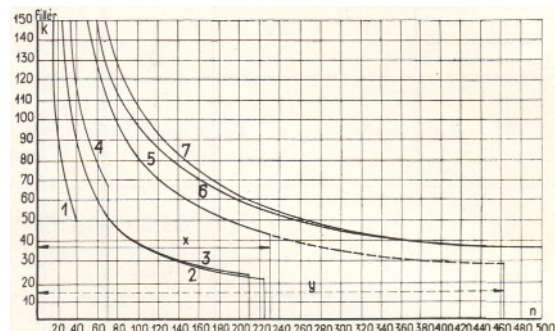
Miután újabb tapasztalataink szerint egy helyiérdekű Dieselkocsi évi teljesítményét kb. 60.000 km-re tehetjük, ebből az következik, hogy vontatási költség címén évenként kb. P 35.000 megtakarítható. Ez a tekintélyes megtakarítás lehetővé teszi a motorkocsi gépberendezésének 1 ½ év alatti, az egész motorkocsinak pedig kb. 3 éven belüli amortizációját. Nincs olyan vasúti forgalmi eszköz, mely ily gyorsan kifizetődne.

Valamely vonalon alkalmazandó vontatási eszközöket a vasút vezetőségének mindenkor az utasok száma arányában kell megválasztania. Ennek az elvnek eleget teendő, eddig könnyű és nehéz gőzmozdonyokat használtak. A jövőben, kisebb igénybevétel esetén, megfelelő rendszabálynak fog bizonyulni a gőzüzemről a Diesel-motorüzemre való áttérés. A 4. ábrán levő diagramokat alapul véve, könnyen megítélhetjük, melyik szállítási eszközt tekinthetjük adott viszonyok közepette a legalkalmasabbnak. Az ábratábla egyes diagramjaiból, melyekben a különböző vonategységek részére a vonatkm-kénti összüzemköltséget az üléshelyek számának függvényében tüntettük fel, az 5. ábra alatti összehasonlító diagramot képeztük ki, melyben a százkm-ként egy üléshelyre eső költségek foglaltatnak, ugyancsak az üléshelyek számának függvényében. Ebből a diagramból kitűnik, hogy mindazon esetekben, amelyben az utasok száma vonatonként 200 körül van, a kéttengelyű szabványos Diesel-motorkocsi, amelyről alább (12. oldal) lesz szó, a helyi forgalom részére a leggazdaságosabb típus.

Természetes, hogy a sebesség fokozásával a vontatási költségek is emelkednek, de ezek, amint a diagramból látható, még mindig messze elmaradnak olyan vonatok vontatási költségei mögött, melyeket gőz- vagy Dieselmotordonyok továbbítanak. Ezek az adatok természetesen arra az esetre vonatkoznak, amikor az utasforgalom nem halad-

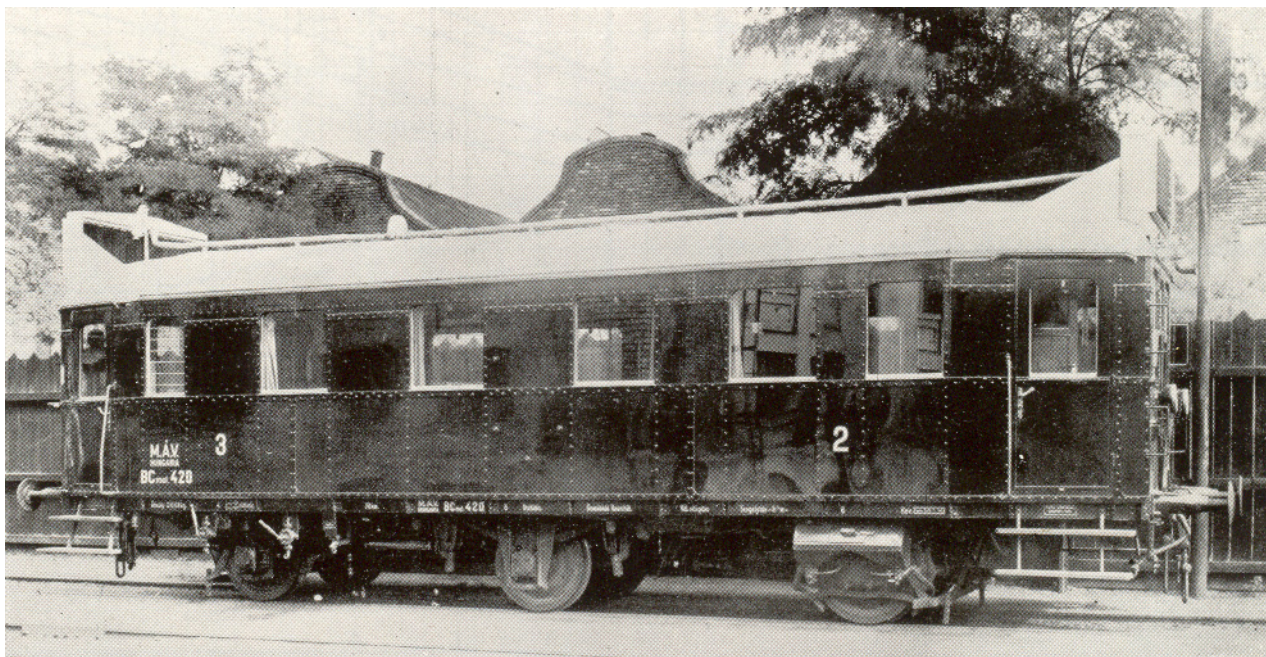
ja meg az előbb említett mértéket, tehát a vonal igénybevétele csekély.

A diagramból azonban az is kivehető, hogy könnyű Diesel-motorkocsijaink üze me bizonyos körülmények között nagyobb utasforgalom esetén is gazdaságosabb nehéz gőzvontatású vonatok üzeménél, mert még 500 utas esetén is kb. 60%-kal nagyobbak a gőzüzem üléshely-és km-kénti üzemköltségei, mint az egyenként 200 üléshellyel ren-

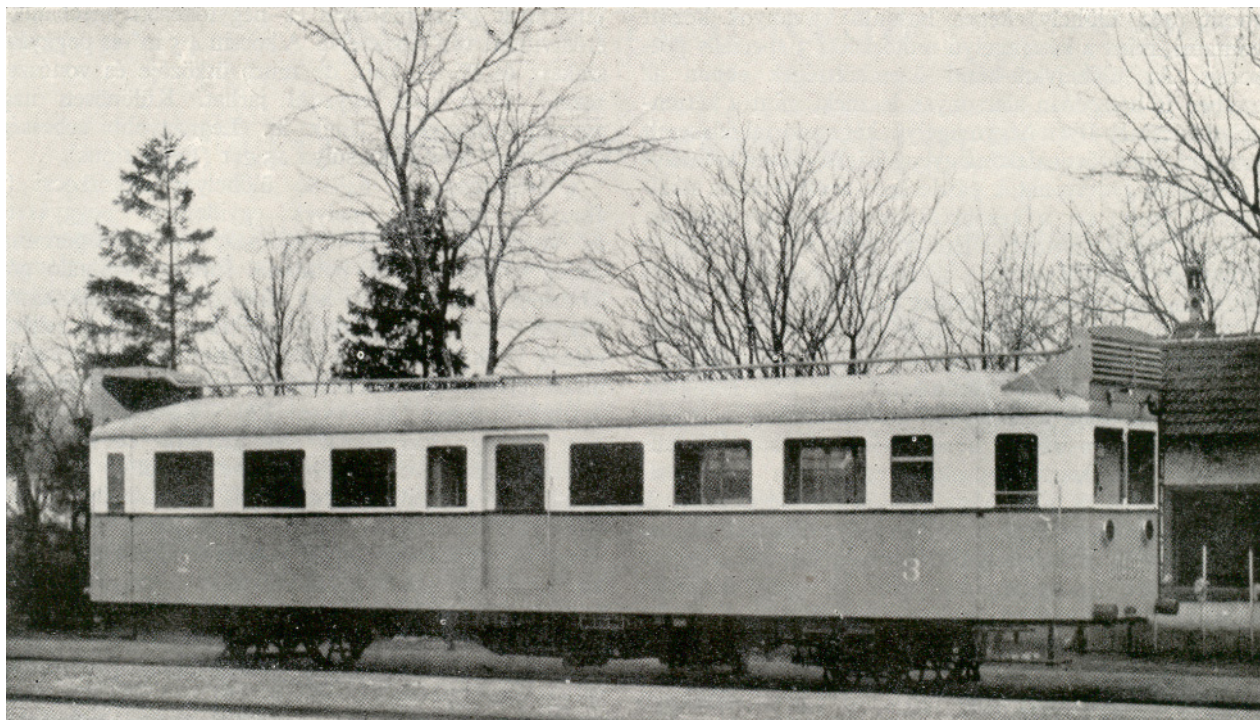


- k költségek fill./100 km egy üléshelyre vonatkoztatva.
n üléshelyek száma.
1. Kéttengelyű sínautó.
 2. Kéttengelyű könnyű motorkocsi
 3. Kéttengelyű helyiérdekű motorkocsi.
 4. Négytengelyű sínautó.
 5. Négytengelyű kétmotoros kocsi.
 6. Diesel-mozdony.
 7. Gőzmozdony
- x mint gyorsvonat Pullmann-kocsival.
y mint személyvonat 8 kéttengelyű kocsival.

5. ábra. Különböző vasútvontatási eszközök 100 km és üléshelyenkénti üzemköltségeinek összehasonlító diagramja az üléshelyek számának függvényében.



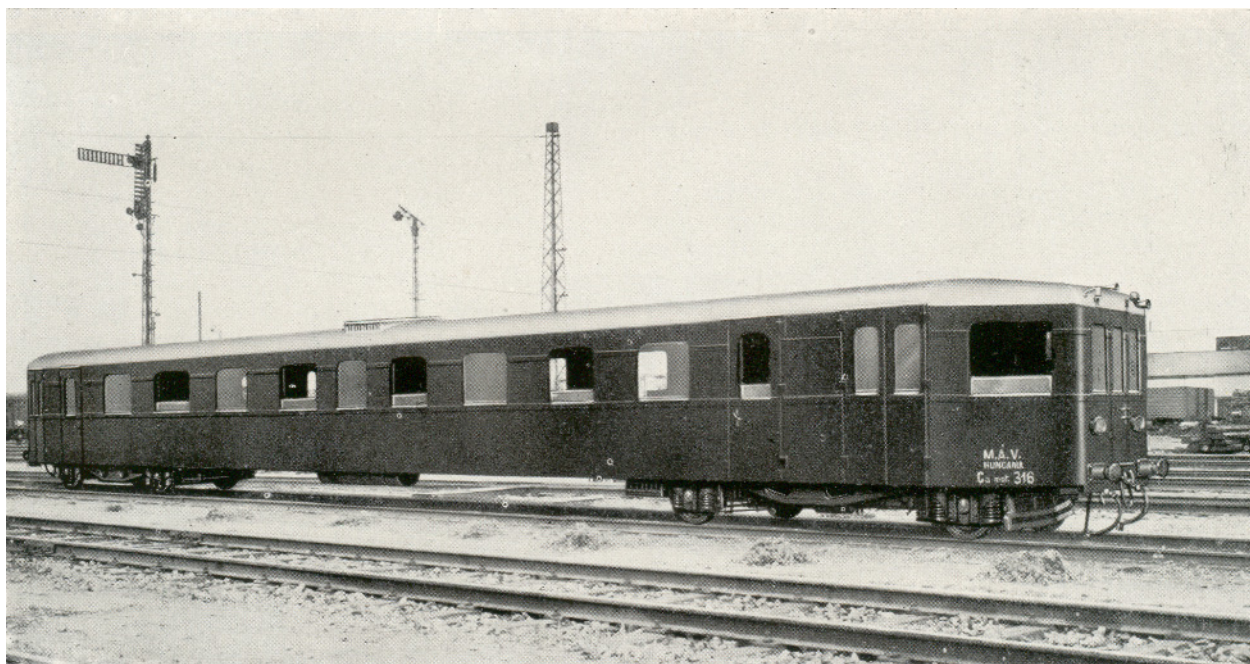
6. ábra. A m. kir. Államvasutak háromtengelyű helyiérdekű motorkocsija.



7. ábra. A „Sté. Nationale des Chemins de Fer Belges”-nek szállított kéttengelyű könnyű motorkocsi.

delkező könnyű Diesel-motorvonatainké. Három Diesel-motorkocsi forgalomba állításával ezenfelül azonban lehetővé válik a menetrendet olyképpen megváltoztatni, hogy kisebb befogadóképességű vonatok sűrűbben közlekedjenek, ami egyértelmű a forgalmi viszonyok javításával,

feltéve, hogy ezt nálunk a pálya, mely a legtöbb esetben egyvágányú, megengedi. Ha ez a feltétel nem áll fenn, akkor a nagyobb utasszám egyidejű szállítására az 5. diagramban szereplő kétmotoros kocsi fog szolgálni, amely 8 szabványos kéttengelyű személykocsit (464 ülőhely) képes



8. ábra. Négytengelyű, gyors-motorkocsi távolsági forgalom részére, két, egyenként 220/275 LE, összesen 440-550 LE teljesítményű nyersolajmotorral.

hasznos viszonyok között vontatni, mint a kéttengelyű motorkocsi 3 speciális pótkocsit. Az ülőhelykm-kénti üzemeltetési költségek ebben az esetben is hasonlóan alacsonyak lesznek, mint a kéttengelyű kocsinál. Ilyen négytengelyű, két motorral felszerelt motorkocsik a fővonalakon a gyengén igénybevett személyvonatok és gyorsvonatok gazdaságos továbbítására alkalmasak, amint azt a későbbiekben részletesen kifejtjük.

Fenti fejtegetéseinkből látható, hogy a motorizálás az összes szempontok helyes és hiánytalan alkalmazása esetén mily nagyjelentőségű a vasutak gazdaságosságára nézve.

Azt, hogy a motorkocsi főalkatrészei szerkesztésénél és gyártásánál milyen elveknek kellett érvényesülni és hogy ezeket miként alkalmaztuk, a következőkben kívánjuk kifejteni, a könnyebb áttekinthetőség kedvéért együtt tárgyalva azokat a szempontokat, amelyek különböző motorkocsi típusoknál egyformán érvényesítendőek. Az egyes motorkocsi-típusok leírását és előnyeik ismertetését Közleményeink egy rövidesen következő számának tartjuk fenn. E helyütt tehát csak felsoroljuk azokat a fontosabb típusokat, amelyeket az eddig felmerült különböző szükségletek kielégítésére fejlesztettünk ki. Ezek a következők:

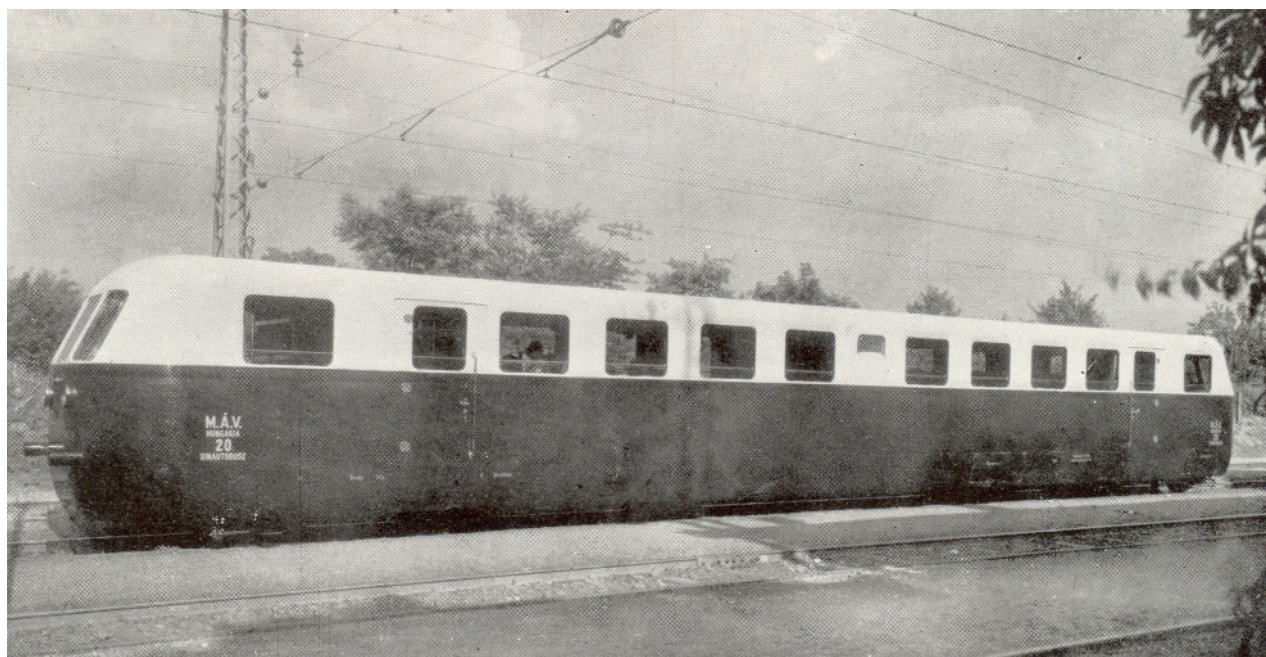
1. Két- vagy háromtengelyű, 46 ülőhelyes, két vezetőállású motorkocsi, mely 120–150 LE teljesítményű Ganz-Jendrassik Dieselmotorral és négyfokozatú mechanikus erőátvitellel van felszerelve. Legnagyobb sebessége 60 km/óra. Szolgálati súlya 18, ill. 20 t. A motorkocsinak 2 m²-es poggyászzakasza és W.C.-je van; normális ütközőkkel és vonóberendezéssel van ellátva, úgyhogy pótkocsikat vontathat. E kocsi típus (6. ábra) a m. kir. Államvasutak helyi érdekű vonalain jár.

2. Kéttengelyű, 60 ülőhelyes, két vezetőállású motorko-

csi (7. ábra), mely 120–150 LE teljesítményű Ganz-Jendrassik Dieselmotorral és négyfokozatú mechanikus erőátvitellel van felszerelve. A kocsin 4-5 m²-es poggyászzakasz és W.C. van, de nincs ütközője és vonószerkezete, tehát csak egyedül járhat. Különösen nagy gyorsítóképességével tűnik ki. Legnagyobb sebessége 70 km/óra. Szolgálati súlya 15-7 t (Belga típus).

3. Négytengelyű, 64–80 ülőhelyes motorkocsi (8. ábra) 2 fülkével, melyek egyidejűen poggyásztér és vezetőállásként is szolgálnak, két feljáróperonnal, melegvízfűtéssel és a pótkocsik fűtésére szolgáló gőzkazánnal. E motorkocsi két teljes gépberendezéssel van ellátva, melyek mindegyike egy 220–275 LE teljesítményű Ganz-Jendrassik Dieselmotorból és a mechanikus erőátviteli berendezésből áll. A gépberendezés összteljesítménye 440–550 LE. Mindegyik gépcsoport egy-egy forgóvázba van szerelve és mindegyik a vezetőállások bármelyikéről vezérelhető. E motorkocsi 2–3 normális négytengelyű, 40 t önsúlyú vasútkocsit 90 km/óra sebességgel, vagy pedig 8–10 kéttengelyű, egyenként 20 t összsúlyú személykocsit 60 km/óra sebességgel vontathat. A teljesen önműködő fűtőkazán teljesítménye 300–375 kg 4 at nyomású gőz óránként. Ez a motorkocsi a fővonalakon a gyengébben igénybevett gyors- és személyvonatok gazdaságos helyettesítésére alkalmas (MÁV típus).

4. Négytengelyű, két vezetőállású sínautóbusz (9. ábra) 72 ülőhellyel, 5-5 m²-es poggyászzakasszal, két feljáróperonnal és egy W.C.-vel rendelkezik. Hajtására 220–275 LE teljesítményű Ganz-Jendrassik Dieselmotor és ötfokozatú mechanikus erőátvitel szolgál. Legnagyobb sebessége 115–120 km/óra, miért is csak fővonalakon tartható üzemben. Pótkocsikat nem vontat, ezért vonószerkezete és ütközői nincsenek. Szolgálati súlya 31 t.



9. ábra. A m. kir. Államvasutak négytengelyű sínautóbusza. Legnagyobb sebessége 115–120 km óránként.

KOCSIÉPÍTÉSI RÉSZ

ÁLTALÁNOS SZERKESZTÉSI ELVEK

A kocsirész építésénél éppenúgy, mint a motorkocsi bármely más részénél is, legfontosabb követelmény az üzembiztonság, valamint az ezzel együtt járó hosszú élet-tartam és kis fenntartási költség. Ebben a tekintetben a vasutak igényei aránytalanul nagyobbak, mint a közúti forgalomé. Ezzel a kérdéssel még részletesen fogunk foglalkozni a gépberendezés ismertetésénél, melynél e problémának különös fontossága van.

További fontos kérdés az üzem gazdaságossága. Ebből a szempontból a motorkocsi különféle felhasználási módja természetszerűleg más és más megoldásokat kíván. Így pl. különösen a helyiérdekű vasutaknál fontos a nagy gyorsító és fékező képesség, vagyis a rövid gyorsítási és fékezési út, mely lehetővé teszi, hogy a kocsi minél hosszabb szakaszon futhasson a motorteljesítmény által meghatározott legnagyobb sebességgel és így az előírt menetrend minél kisebb motorteljesítménnyel legyen betartható. Helyiérdekű vonalakon, melyeken az állomások sűrűn következnek egymásután, a gyorsítási és fékezési utak a teljes vonalhossznak aránylag nagy hányadát képezik, miért is ezek csökkentése adott viszonyok mellett az utazási időt lényegesen megrövidíti. Adott gyorsító és fékező erők feltételezése mellett a gyorsulás a vonat tömegével, azaz összsúlyával fordítva arányos, tehát az önsúly csökkentése javítja a motorkocsi forgalmi értékét.

A motorkocsi gazdaságossága szempontjából igen fontos érték a pályaellellállás. Az egyenes pályán haladó vonat öszzelellállását általában a következő képlet fejezi ki:

$$W = (s + a + \hat{a} V) P + \check{a} V^2 F$$

melyben az egyes betűk jelentése:

W = a vonatellellállás kg-ban,

V = a vonat sebessége km/óraban,

P = a vonat súlya t-ban,

F = a vonat keresztaszelvénye m²-ben

s = a pálya emelkedése ‰-ben,

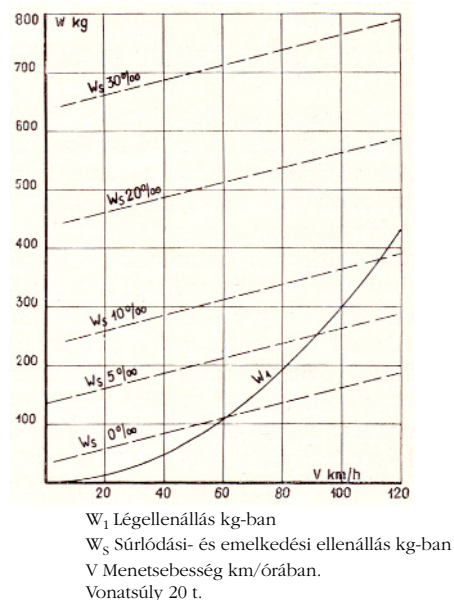
a, \hat{a} = a futómű kiképzésétől és a sínek állapotától függő tapasztalati tényezők,

\check{a} = a kocsi test külső formájától függő légelellállási tényező.

A fenti képlet első tagja a pályaemelkedés, valamint a futómű csúszó és gördülő súrlódása által okozott részlellállások összege és ez arányos a vonat önsúlyával. A második tag a sebesség négyzetével növekedő légelellállást fejezi ki és független a vonat súlyától.

A képletben foglalt a, \hat{a}, \check{a} tényezők tapasztalat alapján megállapított értékek, melyek normális kivitelű kocsi-
knál minden fenntartás nélkül alkalmazhatók, különleges célra épült, főleg nagy sebességgel közlekedő kocsi-
knál azonban esetről-esetre kísérleti úton határozandók meg.

A képlet egyes tagjainak befolyását a vonatellellállásra jól szemléltetik a 10. ábra görbéi. A W_1 görbe a kocsi súlyától teljesen független légelellállást ábrázolja, míg a W_s görbék a kocsi súlytól függő vonatellellállásrészt mutatják különböző pályaemelkedés esetén. Látható ezekből, hogy sík és kis emelkedésű pályán kis sebességeknél az ellellállásnak a súlytól függő része, míg nagyobb sebességeknél a légelellállás túlnyomó. Nagyobb emelkedés esetén azonban minden sebességnél a vonat súlyától függő tag mértékadó.



10. ábra. A vonatellellállás egyes tényezőinek befolyása.

A motorkocsi összsúlya tehát minden esetben kihat ennek gazdaságosságára, mert a vonatellellállásnak a súrlódástól és a pálya emelkedéstől függő része arányos az önsúllyal. A holt-súly csökkentésével tehát kisebb lesz a motor teljesítménye s ezzel a jármű üzemanyag-fogyasztása is.

A képlet egyúttal rámutat a vonatellellállás csökkentésére alkalmas egyéb lehetőségekre is. A futómű megfelelő kivitele által ugyanis csökkenthetők az a és \hat{a} tényezők, a légelellállás pedig a kocsi külső alakjának és keresztaszelvényének helyes megállapításával befolyásolható.

A motorkocsi felépítésénél figyelembe kell venni azt a körülményt, hogy az egyedül járó, vagy pedig csak néhány pótkocsit vontató motorkocsira ható dinamikus igénybevételek lényegesen kisebbek, mint a nagy mozdony által vontatott és hosszú szerelvénybe kapcsolt vasúti kocsi-
knál, mivel az ütközők és a vonóhorgok által átadott erők lényegesen kisebbek. Ennek folytán a motorkocsi váza kisebb dinamikus igénybevételre méretezhető.

SÚLYCSÖKKENTÉSRE IRÁNYULÓ TÖREKVÉSEK

Mint az előzőkből látható, a motorkocsinál úgy az üzemi kihasználás (rövid gyorsítási és fékezési idő), mint a gazdaságosság szempontjából alapvető kérdés az önsúly kérdése. Hangsúlyozzuk azonban, hogy mindig számolni kell a vasúti üzemben, a bár kivételesen fellépő túlterhelésekkel és az üzem természetével járó gyakran kíméletlen kezeléssel. Ezek a szempontok adják meg az egyes alkatrészek méretezésénél azt a határt, ameddig a vasútüzem jogos követelményei, tehát az üzembiztonság és a szokásos élettartam szem előtt tartása mellett el lehet mennünk. Ezt a kérdést vizsgáljuk részletesen az alábbiakban, és pedig előbb a kocsi váz szerkesztési elveivel kapcsolatban és azután a kocsi belső berendezésénél adódó lehetőségek szempontjából.

KÖNNYŰFÉMBŐL ÉPÜLT JÁRMŰVEK

Kis súly elérésére legközvetlenebb megoldásként nagy-szilárdságú könnyűfémek alkalmazása kínálkozott. A részletesebb vizsgálat azonban a könnyűfémek használhatóságát illetően más eredménnyel jár, mint az az első pillanatban várható volna.

A könnyűfémeknek az automobil-, valamint a repülőgépiparban való mindig szélesebbkörű alkalmazása azt a hitet keltheti, hogy e fémek a vasúti motorkocsik vázának építésénél is jelentős szerephez juthatnak. Ezt a hitet alátámasztja az a körülmény, hogy a jóminőségű hengerelt vagy húzott könnyűfém rudak szakítószilárdsága és nyúlása azonos a közönséges acéléval (38–44 kg/mm² 18–25% nyúlás mellett), fajsúlya azonban csak 2/3, vagyis kb. harmada az acélénak. Az általánosan használt acél-szelvényeknek azonos keresztmetszetű könnyűfém szelvényekkel való helyettesítést tehát a kocsi váznál kb. 66%, az egész motorkocsira vonatkoztatva pedig kb. 35–40% súlycsökkenést eredményezne.

Amint később még részletesen ismertetni fogjuk, a szakítószilárdság és a nyúlás azonban egyedül nem elegendők annak elbírálására, hogy valamely anyag alkalmas-e nagy dinamikus terhelések felvételére, melyek hatásának a motorkocsi üzemben ki van téve, hanem figyelembe vevendő a kérdéses anyagok egyéb fizikai sajátossága is, különösen a tartós szakítószilárdság. Ebben a tekintetben a könnyűfémek nem egyenértékűek az acéllal. A legjobb minőségű könnyűfém tartós szilárdsága ugyanis 16–18 kg/mm², míg a közönséges szerkezeti acélé (MISZ A 37) átlag 23 kg/mm², minek folytán a könnyűfém ellenálló képessége ismétlődő igénybevételekkel szemben lényegesen kisebb, mint az acélé.

A könnyűfémek rugalmassági együtthatója csupán kb. 600.000–750.000 kg/cm², az acélé kereken 2.000.000 kg/cm². Azonos igénybevétel mellett tehát az alakváltozás könnyűfémeknél háromszor akkora, mint acélnál, minek folytán azonos megengedett kihajlás háromszor akkora tehetetlenségi nyomatékú keresztmetszetek alkalmazását kívánja. Ha szükségtelen is ennek a követelménynek szó-szerinti betartása, mert a szerkezet csekélyebb súlytöbblet-

tel más módon is megfelelően merevebbre alakítható, a fenti tulajdonság folytán a kétféle anyag hajlító-terhelés szempontjából semmi esetre sem egyenértékű.

A könnyűfémek nagy rugalmas alakváltozása elősegíti a rezonanciarezgések keletkezését, melyek síneken futó és periodikus lökéseknek kitett motorkocsiknál amúgy is könnyen felléphetnek.

Egyéb szempontok is megnehezítik a könnyűfémek alkalmazását. Hőterjedési együtthatójuk kb. kétszer akkora, mint az acélé, miértis könnyűfém szerkezeteknek acél-részekkel való összekötésénél különös óvatosság szükséges. Alumíniumötvözeteknek vassal való érintkezésénél elektrolitikus hatások következtében korróziójelenségek lépnek föl, melyek károsan befolyásolják a könnyűfém szerkezetek üzembiztonságát. Éppen ezért vasszegecsek és vascavarok alkalmazása könnyűfém szerkezeteknél lehetőleg mellőzendő.

Fentiek szerint tehát acélszerkezetek még egyező szakítószilárdság és nyúlás mellett sem helyettesíthetők egyszerűen azonos térfogatú könnyűfém szerkezetekkel, hanem szükség van kb. 30–60%, átlagosan 50% térfogat-növelésre, hogy rendes, szegecselt acélszerkezetekkel egyenlő szilárdságú és biztonságú szerkezetet kapjunk. A megvalósítható súlycsökkentés 50%. A könnyűfémek nem alkalmasak villamos hegesztésre, miért is ki vannak zárva azok a szerkezeti megoldások, melyek villamos hegesztés segítségével acélszerkezeteknél használatosak. A könnyűfémek általános alkalmazását a motorkocsi építésben az is megnehezíti, hogy áruk magas és nem szerzethetők be mindenütt könnyen.

A fentiekkel ellentétben viszont a könnyűfémek javára írható, hogy a kocsi váz súlyának csökkenése folytán annak igénybevétele is kisebb, miáltal a keresztmetszetek további csökkentése érhető el.

Ezeket a körülményeket figyelembe véve könnyűfém alkalmazásánál a könnyű acél építési kivitelhez képest kb. 15–20% súlymegtakarítás érhető el.

Fenti megtakarítási százalékok az üres kocsiakra vonatkoznak. A kocsi hasznos terhelését is figyelembe véve, a súlymegtakarítás százaléka természetesen kisebb. Egy könnyűacélvázú, kéttengelyű motorkocsi összsúlya kb. 15,5 t. Könnyűfém vázzal a kocsi súlya kb. 13 t volna, vagyis 2–5 t, azaz 16–20% volna megtakarítható. Normális terhelés mellett a könnyű acélkocsi összsúlya 20 t, úgyhogy a megtakarítás az összsúlyra vonatkoztatva csak 12,5%.

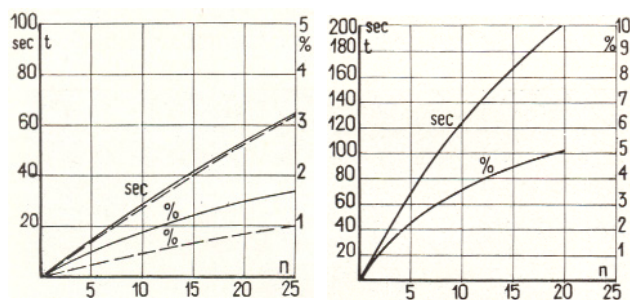
A könnyűfémváz kocsik gazdasági szempontból való elbírálásánál figyelembe kell venni egyrészt a könnyűfém kocsik nagyobb árát és az ennek folytán előálló nagyobb tökeszolgáltatást, másrészt a súlycsökkenés révén elérhető üzemi megtakarításokat. A könnyűfémváz kocsi beszerzési árát a könnyűfémek ára dönti el, mely kb. 10–15-szöröse a nagyszilárdságú acél árának. Ha pl. feltételezzük, hogy a könnyűfém ára 12-szerese az acélénak és hogy a kocsi súlya 35–40%-át könnyűfémből lehet készíteni, akkor a könnyűfém kocsi beszerzési költsége kb. 20%-kal nagyobb, mint a könnyű-acélkocsié, viszont a kocsi összsúlya, mint említettük kb. 12,5%-kal csökkent.

Ha feltesszük továbbá, hogy a fenti összehasonlított kétféle kocsi gépberendezése azonos, akkor megállapítható,

hogy sík pályán, könnyűfém alkalmazása esetén elérhető súlymegtakarítás révén, még nagyobb számú állomás esetén is tehát számos gyorsítás- és indításnál – a könnyűfém kocsik menetideje csak alig néhány százalékkal volna kevesebb, mint a 15,5 tonnás normális könnyűacél kocsié. Sík pályán ugyanis, amint a 10. ábrán látható, bizonyos sebességen túl a vonatellenállás nagy részét a légellenállás alkotja, melyre pedig a kocsi súlyának nincs befolyása.

A 11. ábra a fenti motorkocsi menetidejének százalékos csökkenését mutatja könnyűfém-kivitel esetén a könnyűacél-kivitelhez viszonyítva 50 és 100 km-es sík pályán, az állomások számának függvényében. Látható, hogy 25 állomásnál a menetidő megtakarítás csak 1 perc, vagyis az egész menetidőnek 1,7, ill. 1%-a. Ezzel azonban arányosan csökken az üzemanyag-fogyasztás is. Mindezek ellenére nyilvánvaló, hogy ez a csekély megtakarítás nem fedezheti a könnyűfém lényegesen magasabb árából származó nagyobb tőkekamat szolgáltatást.

Más a helyzet azonban emelkedő pályán, ahol mint látuk, a vonatellenállás nagy mértékben a kocsi súlyától függ. A 12. ábra egy 10‰ emelkedésű pályán elérhető menetidő megtakarítást mutatja a fenti esetre vonatkoztatva, az állomások számának függvényében. 20 állomásnál kb. 3 perc takarítható meg, vagyis az egész menetidő kb. 5,1%-a. Amennyiben a menetidő csökkentése helyett a kocsi gépteljesítményét akarnók csökkenteni, úgy az azonos menetidő mellett a súllyal arányosan, vagyis kb. 12,5%-kal volna csökkenthető.



11. ábra

Az acélkocsi üzemsúlya utasokkal = 20 t
A könnyűkocsi " " = 17,5 t
t = menetidőmegtakarítás mp-ben
%
n = állomások száma.
A teljes vonalak 50 km vonalhosszra vonatkoznak.
A szaggatott vonalak 100 km vonalhosszra vonatkoznak.

11. ábra. Menetidőmegtakarítás könnyűfém használata esetén, sík pályán.

12. ábra

Az acélkocsi üzemsúlya utasokkal = 20 t
A könnyűkocsi " " = 17,5 t
t = menetidőmegtakarítás mp-ben
%
n = állomások száma.

12. ábra. Menetidőmegtakarítás könnyűfém használata esetén, 50 km hosszú vonalszakaszon 10‰ emelkedésnél.

Fentiekből kitűnik, hogy a könnyűfém normális viszonyok mellett motorkocsik vázának építésénél nem nyújt gazdasági előnyt. Előnyt csupán nagyemelkedésű pályán, tehát hegyi vasutaknál jelenthet, továbbá igen jó kihasználás mellett, mikor az utasszám adott összsúly mellett megfelelően növelhető. Ez utóbbi eset nagyvárosok közötti és helyi érdekű vasútainál állhat fenn, hol állandóan nagy személyforgalom lebonyolításáról kell gondoskodni.

Ezenkívül ott jöhet még szóba a könnyűfém kocsi gazdaságos alkalmazása, ahol a gyenge alépítmény nem enged meg nagy tengelynyomásokat.

ACÉLVÁZÚ MOTORKOCSIK

A kocsitest részére legalkalmasabb a már teljesen kifejlesztett acélvázaz építési mód, mely a régebbi, bár acél alvázú, de fafelépítésű kocsikat teljesen kiszorítja. Az acélváz előnye általánosan ismeretesek és főképpen abban nyilvánulnak, hogy a kocsi egységes rácsos szerkezetet alkotván, az egyes rácsok igénybevétele a fellépő terhelések ismerete alapján, a statika ismert módszerei segítségével, kiszámítható. A számítás fokozott biztonsága folytán egyrészt megszűnik az egyes tagok túlméretezettsége, másrészt pedig megfelelően gondoskodhatunk a tényleg fellépő erők felvételéről, ami lényegesen fokozza az egész szerkezet biztonságát. Ezenkívül a rácsos tartók elve alapján szerkesztett acélváznál a tartó hordképességénél a teljes kocsimagasság jön figyelembe, miáltal a szerkezet merevebb lesz, a felső és alsó övben fellépő rúderők pedig kisebbek, mint a fafelépítésű kocsik alacsony acélvázában. A faváz, bár szintén képes bizonyos erők felvételére, nem alkalmas megbízható összeköttetések létesítésére. Nem kétséges tehát, hogy az acélváz ellenállóképessége végeredményben lényegesen felülmúlja a favázét, ami esetleges baleseteknél a kocsi üzembiztonsága szempontjából rendkívül fontos.

Már 9 évvel ezelőtt a Ganz-gyár első kísérleti motorkocsija acélvázzal és vaslemezborítással készült. Az évek során szerzett tapasztalatok igazolták ennek az építési módnak kiválóságát. A 13. ábra egy régebbi motorkocsi vázát mutatja, melyen látható, hogy acélvázaz kocsiknál kezdetben a vasszerkezeteknél általánosan használt szerkezeti elemek kerültek alkalmazásra. A szelvény-vasrudak szögcsekkkel, szögdarabokkal és csomólemezekkel vannak összekötve. Az oldal- és homlokfalak váza függőleges tartókból áll, melyeket az ablakok alatt és fölött vízszintes merevítések fognak össze. A kocsi vázát kívülről 2–3 mm vastag acéllemezborítás takarja, mely egyúttal a hosszstartók és bordák által képezett négyszögletes mezők átlós irányú merevítéseinek helyettesítésére is szolgál. Az így készített acélvázaz kocsi súlya kb. 3–5%-kal kisebb, mint hasonló nagyságú faszerkezetes kocsié.

KÖNNYŰ, ACÉLSZERKEZETŰ MOTORKOCSIK

A motorkocsik nagyobb teljesítőképességére való törekvés és a nagyobb és gyorsabb egységekre való átmenet szükségessé tette oly módszerek keresését, melyek segítségével a kocsitest súlya tovább csökkenthető, illetve oly kocsiszerkezet létesíthető, melynél az egy ülőhelyre eső holt súly az ediginél kisebb.

A kocsitest súlyának csökkentésére irányuló bármely intézkedésnek azonban olyannak kell lennie, hogy egyrészt a motorkocsi ellenállóképessége teljes mértékben megővassék, másrészt, hogy a kocsitest költsége túlságos mértékben ne emelkedjék. A lehető tartósságra való

törekvés ugyanis nemcsak az üzembiztonság legfontosabb előfeltétele, hanem – miként a kis beszerzési költség – a gazdaságosság fő követelménye is, mert a motorkocsi tőkeamat-szolgáltatását e két tényező határozza meg. Túl könnyű, közúti kocsik mintájára épült motorkocsi például nem felelne meg e követelményeknek, mert nagy karbantartási és javítási költségeket, valamint nagyszámú tartalék egység beszerzését tenné szükségessé és rövid élettartama folytán a tőkeszolgálat nagy volna.

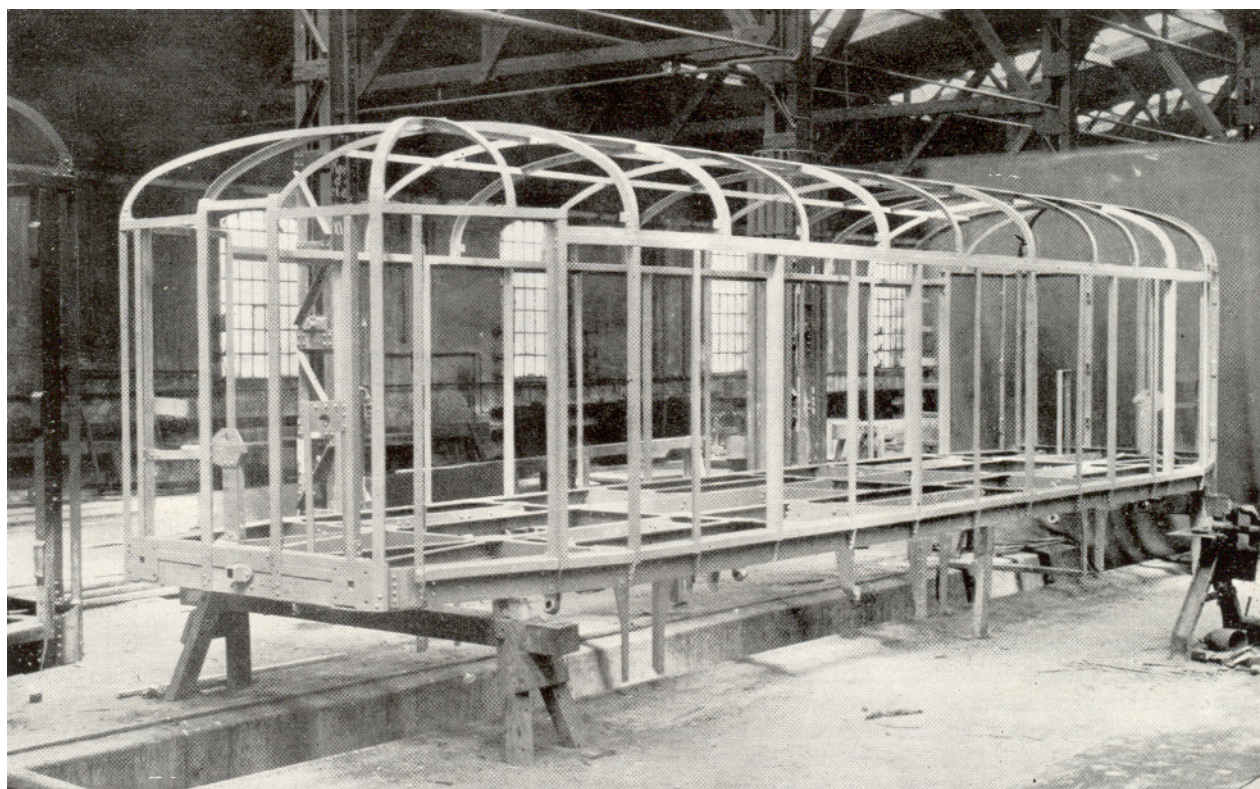
A kocsitest súlyának legmesszebbmenő csökkentését fenti elvek szem előtt tartása mellett az úgynevezett könnyű acél építési mód teszi lehetővé, melynek lényege: 1. nagyszilárdságú acélok, 2. villamos hegesztés alkalmazása és 3. egyes szerkezeti elemek célszerűbb alakítása. Ennek a három tényezőnek befolyását az alábbiakban ismertetjük.

1) NAGYSZILÁRDSÁGÚ SZERKEZETI ACÉLOK ALKALMAZÁSA

Ezeknek az anyagoknak elbírálásánál tekintetbe kell venni, hogy a sínösszeköttetéseknel fellépő gyors egymásutánban ismétlődő, állandó lökések a vasúti kocsik vázát igen kedvezőtlenül veszik igénybe. Ily dinamikus igénybevételek hatása alatt a szerkezeti anyagokban úgynevezett fáradási jelenségek mutatkoznak, melyek következtében az anyag bizonyos idő múlva már jóval a szakítási szilárdság és jóval a folyási határ alatti igénybevételeknél is eltörik. A vasúti kocsik szerkesztéséhez felhasznált anyagok víz-

gálatánál tehát tulajdonképpen az úgynevezett „tartós szakítószilárdság”-ból (Dauerbruchfestigkeit) kellene kiindulni. Sajnos e téren az anyagkutatás ma még nem teljesen befejezett és ami a legfontosabb, nincsenek oly egyértelmű és könnyen alkalmazható anyagpróba-módszerek, mint amilyen sztatikus igénybevételeknél a szakítási próba. Ismeretes azonban, hogy egyes aránylag egyszerűen megállapítható szilárdsági adatok és a tartós szilárdság között többé-kevésbé párhuzamosság áll fenn. Így például könnyen meghatározható az az ütés munka (Charpy-próba), melynél egy hirtelen keresztmetszetcsökkenéssel ellátott próbapálca eltörik. Egy másik, az anyag tulajdonságára jellemző érték, mely bizonyos összefüggést mutat a tartós szilárdsággal, az anyagnak szakítási próbával megállapítható keresztmetszetcsökkenése (kontrakció). Tekintettel ezekre az összefüggésekre, a vasúti kocsik építésénél és a hozzávaló anyag kiválasztásánál elsősorban nem a szakítási szilárdságot kell figyelembe venni, hanem az előbb említett próbákkal megállapított értékeket.

Vasúti kocsik építéséhez igen alkalmasnak bizonyult egy általunk legújabbban használt nagy krómtartalmú acélfajta, melynek szakítási szilárdsága 50–60 kg/mm² 18–21% nyúlással a hengerlés irányában és 16–19% nyúlással a hengerlésre merőleges irányban, tízszeres próbaurát-átmérőre vonatkoztatott jel-távon mérve. Ennek a rozsdásodásra csak kevésbé hajlamos anyagnak főjellegzetessége a magas folyási határ, mely 35–40 kg/mm² között van, tehát kétszer akkora, mint a közönséges 34–47 kg/mm² szakítószilárd-



13. ábra. A m. kir. Államvasutak helyiérdekű motorkocsijának szegecselt szekrényváza.

ságú hengerelt vasé, melynek folyási határa csak 18–20 kg/mm². A keresztmetszeti összehúzódás a szakítópróbánál kb. 50%, ütési munka a Charpy-próbánál 8·34 mkg/cm².

Ezen tulajdonságánál fogva ennél az acélfajtánál az eddig szokásos 7–8 kg/mm² igénybevétel helyett kb. 12 kg/mm² igénybevétel engedhető meg sztatikus terhelést véve számításba, mikor is a biztonság a folyási határra vonatkoztatva változatlan (kb. háromszoros) marad. Ennek folytán a szakításra igénybevett keresztmetszetek az igénybevétel arányában, azaz kb. 40%-kal csökkenthetők, ami ugyanilyen mérvű súlycsökkentést eredményez. Hajlításra vagy csavarásra igénybevett szerkezeti részeknél nem a keresztmetszetek, hanem az ellenállási nyomatékok csökkenthetők a fenti arányban, ami \square keresztmetszeteknél kb. 15–20% súlycsökkenést jelent.

Tekintettel arra, hogy normális kivitelű motorkocsiknál a krómaccélból készült szerkezeti részek súlya a kocsi összsúlyának kb. fele, ily módon tekintélyes súlymegtakarítások érhetőek el. Ezek a súlymegtakarítások, mint az előzőkből láttuk, igen fontosak a motorkocsi általános üzemgazdasága szempontjából, még ha nem is okoznak közvetlen költségmegtakarítást. A krómnickelacél ugyanis nagyobb szilárdságával arányosan drágább, mint a normális szerkezeti acélok.

2) VILLAMOS HEGESZTÉS ALKALMAZÁSA

A villamos ívhegesztés általános elterjedése a vasúti kocsik gyártásánál is éreztette hatását, miután beigazolódott, hogy a hegesztési varratok a fellépő dinamikus igénybevételekkel szemben eléggé ellenállóképesek.

A hegesztett szerkezetek minden szempontból való egyenértékűségéről bizonyosságot tesznek azok a tapasztalatok, melyeket az első teljesen hegesztett kivitelben készült sínjárművekkel szereztünk. Ezek a B. Sz. K. R. T. részére épült villamos motorkocsik 1930. év nyara óta, tehát majdnem 4 éve vannak szakadatlanul üzemben. Tartósságuk elbírálásánál figyelembe veendő, hogy e kocsik igénybevétele a gyakori indítás és fékezés folytán a rendszeres túlterhelés, valamint a nem kíméletes kezelés miatt, különösen kedvezőtlen. Ennek a szállítmánynak minden

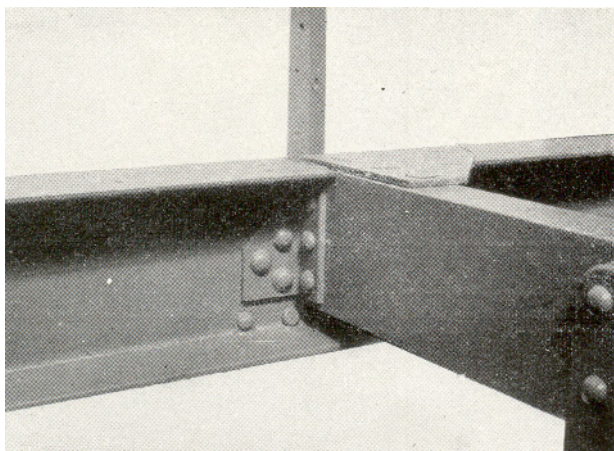
egy kocsija eddig már kb. 100.000 km utat tett meg üzemben a nélkül, hogy rajtuk a legkisebb hiba, vagy a hegesztési varratoknak bármily mérvű gyöngülése is mutatkozott volna. Ha figyelembe vesszük, hogy egy közúti vasúti kocsi sebessége kb. 15 km, egy vasúti motorkocsié pedig kb. 50 km, akkor ez a menetteljesítmény vasúti motorkocsinál ugyanarra az üzemidőtartamra vonatkoztatva kb. 350.000 km vonatteljesítménynek felel meg. Tekintettel arra, hogy ezután a teljesítmény után a hegesztett szerkezeteken semmiféle hiba vagy öregedési jelenség sem mutatkozott, bizonyosra vehető, hogy ezeknek a villamos motorkocsiknak hegesztett szerkezetein a már megtett üzemkilométerek többszörösénél sem lesz semmiféle káros jelenség észlelhető, úgyhogy joggal állíthatjuk, hogy a hegesztett szerkezet minden tekintetben teljesen megbízható.

A villamos hegesztés súlycsökkentéssel jár a sarokvasak és csomólemezek elmaradása folytán. További előnye a hegesztésnek, hogy elmarad a keresztmetszeteknek a szegecsfuratok által való gyengítése. A 14–19. ábrák világosan mutatják a villamos hegesztés alkalmazását vasúti kocsik vázának egyes szerkezeti elemeinél és alkalmat adnak a hegesztett és szegecselt szerkezetek összehasonlítására.

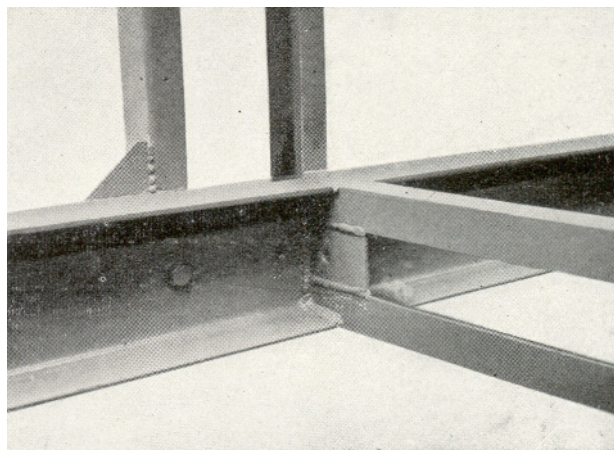
A 14. ábra az alsó keret egy szegecselt összeköttetését, a 15. ábra ugyanezt hegesztett kivitelben mutatja. A 16. ábra egy szegecselt csapágyvillát szemléltet, míg a 17. ábra ugyanazt hegesztve ábrázolja. A 18. ábra egy kézifék forgattyúállványát szegecselve, a 19. ábra pedig ugyanazt hegesztett kivitelben mutatja. A hegesztett kivitelnél mindenütt felismerhető a takarékos anyagfelhasználás.

A 20. ábra egy régi kivitelű, 1400 kg súlyú motorkocsi alvázat szemlélteti. Ebből a sarok- és csomólemezekre, melyek a hegesztett kivitelnél teljesen elmaradnak (l. 21. ábra) 210 kg, azaz az összsúly 15%-a esik. A szegecsfejek elmaradó súlyát kb. egyenlőnek lehet venni a hegesztési varratok súlyával.

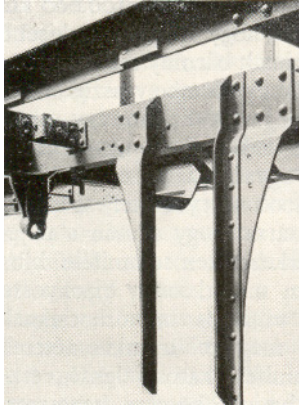
Természetesen a hegesztési varratokat különös gondossággal kell elkészíteni és a legnagyobb körültekintéssel kell megválasztani a hegesztési eljárást.



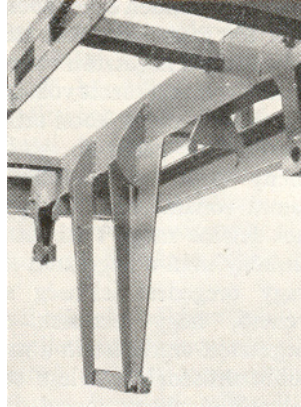
14. ábra. Szegecselt alvázrészlet.



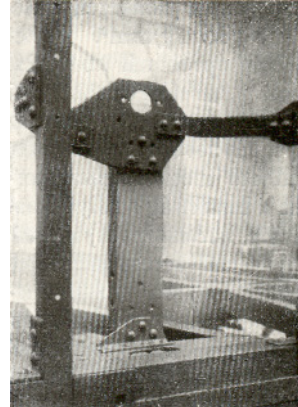
15. ábra. Hegesztett alvázrészlet.



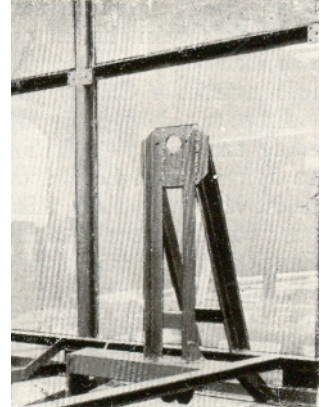
16. ábra.
Szegecselt csapágývezeték.



17. ábra.
Hegesztett csapágývezeték.



18. ábra.
Kézifék szegecselt állványa.



19. ábra.
Kézifék hegesztett állványa.

A hegesztéssel készült összeköttetések tökéletességének biztosítása céljából nemcsak magát a munkát kell lelkiismeretes felülvizsgálni, hanem a hegesztőmunkások mindegyikének munkáját is állandóan és rendszeresen ellenőrizni kell oly módon, hogy az egyes munkások munkáiból időnként próbadarabokat kell venni és azokkal szakítási és hajlítási kísérleteket kell végezni.

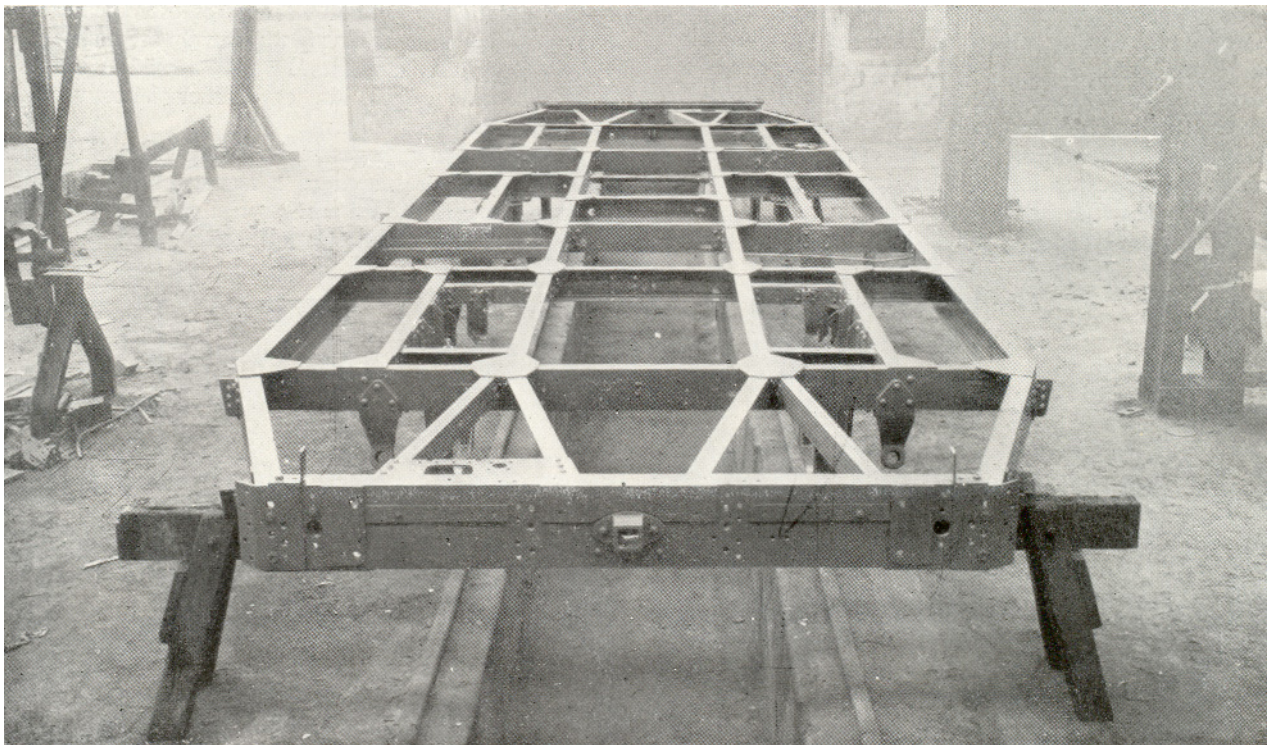
Különös súly helyezendő hegesztett kivitelnél a külső lemezburkolat síma elkészítésére, mert a vékony acéllemezek könnyen egyenetlenek lesznek és elhúzódnak. Célszerű eljárás mellett azonban megszűnik ez a nehézség is.

A 22. ábra egy újabb kivitelű motorkocsink teljesen hegesztett külső burkolatát szemlélteti. Jól látható a képen,

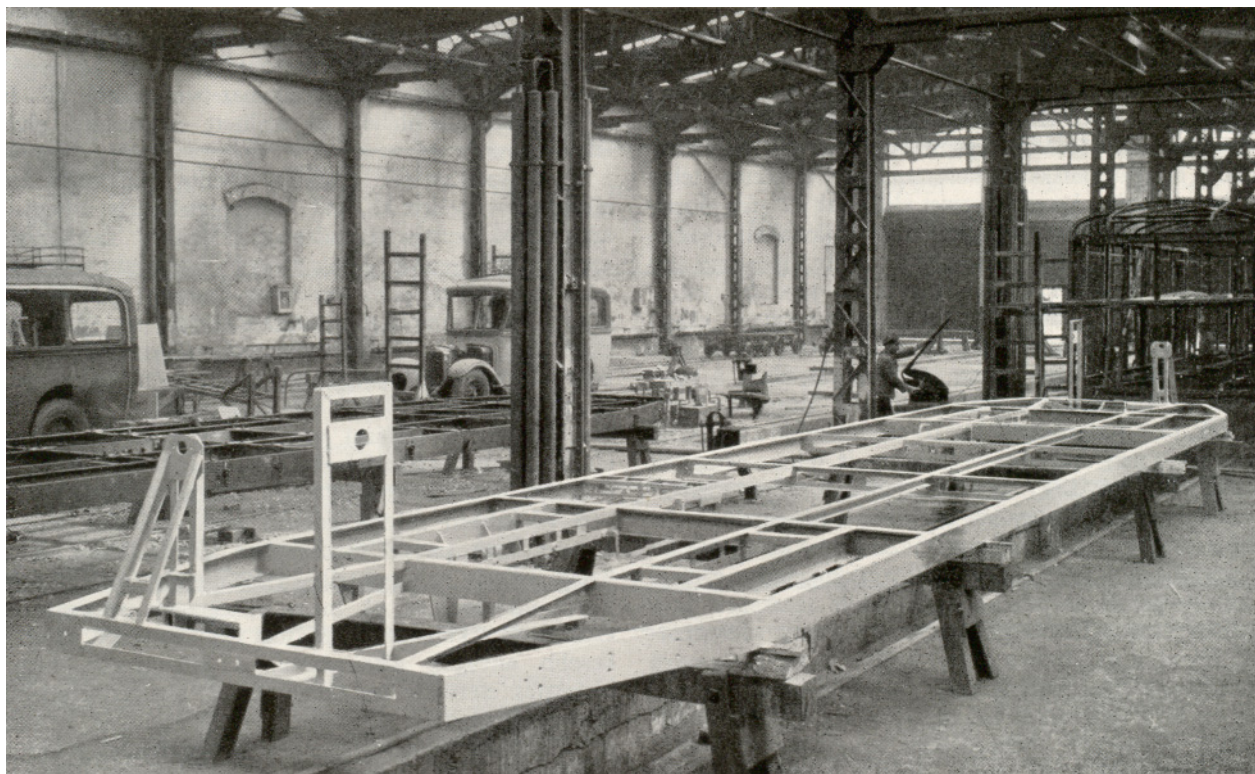
hogy mily tökéletesen sikerült az 1–5 mm vastag, 5–6 m hosszú lemezek tompa összehegesztésével teljesen sík és síma felületű burkolatot előállítani.

3) EGYES SZERKEZETI ELEMELKÉPSZERŰ KIKÉPZÉSE

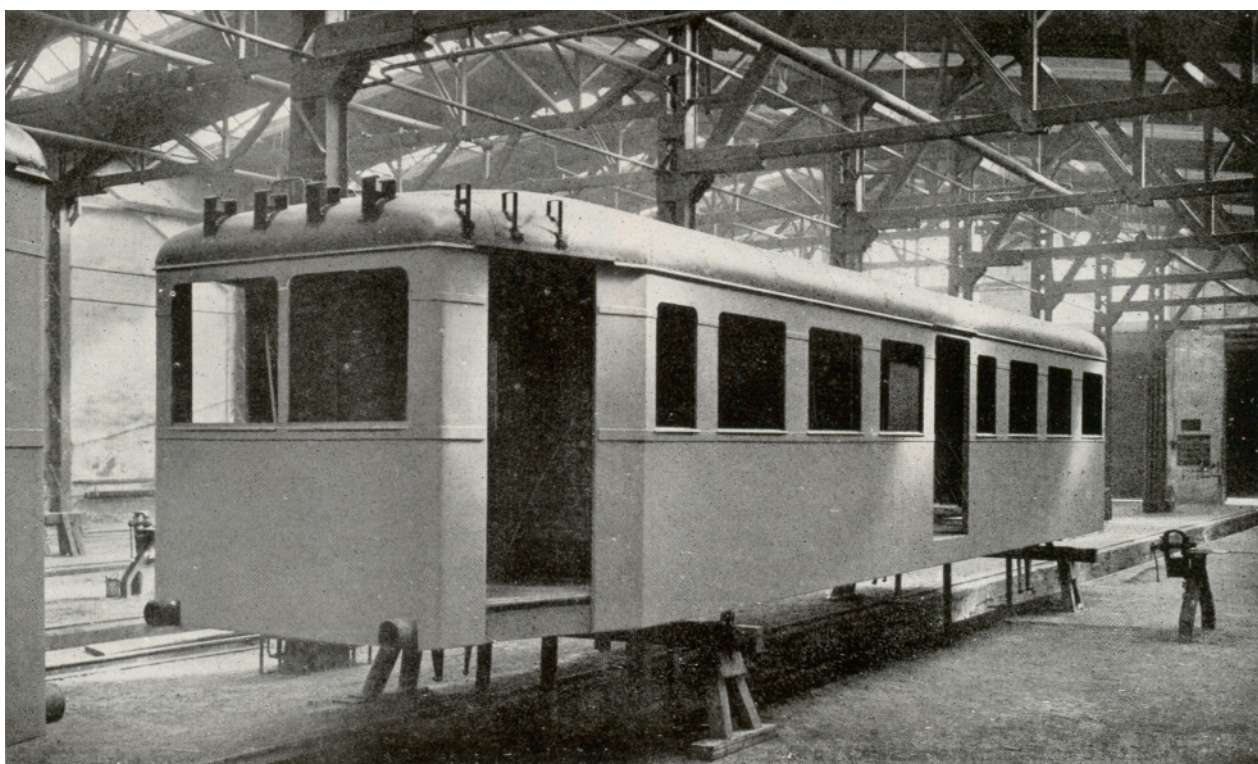
Nagy eredmények érhetők el vasúti kocsik tervezésénél a hajlításra igénybe vett keresztmetszetek célszerű kiképzésével. Tisztán húzásra igénybevett szerkezeti részeknél a keresztmetszet igénybevétele kb. egyenletes. Ezeknél tehát a keresztmetszet, illetőleg a súly csökkentése csakis az acél minőségének javításával érhető el.



20. ábra. A m. kir. Államvasutak helyiérdekű motorkocsijának szegecselt alváza. Súlya 1400 kg.



21. ábra. A „Sté. Nationale des Chemins de Fer Belges” könnyű motorkocsijának hegesztett alváza.



22. ábra. „Sté. Nationale des Chemins de Fer Belges” kéttengelyű, könnyű motorkocsijának hegesztett külső burkolata.
Az 5–6 m hosszú 1,5 mm vastag lemezek felülete a kitűnő tompa hegesztés folytán teljesen síma.

Más a helyzet azonban hajlított szerkezeti elemeknél. Itt ugyanis a feszültség nem egyenletes az egész keresztmetszetben, hanem az ú. n. semleges száltól kifelé növekszik, úgyhogy legnagyobb értékét a keresztmetszet szélső szálaiban éri el. A fellépő legnagyobb feszültséget a keresztmetszet ellenállási nyomatéka határozza meg. Közismert, hogy ugyanakkora keresztmetszet területtel, tehát azonos súllyal, a keresztmetszet alakjának megfelelő módon való választásával igen különböző ellenállási nyomatékok érhetők el. Minél kevesebb az anyag a semleges szál közelében és minél több anyag minél távolabb van a semleges száltól, annál nagyobb a keresztmetszet ellenállási nyomatéka azonos terület mellett, tehát annál jobb az anyag kihasználása. Ezen az elven alapulnak a nagy ellenállási nyomatékkal bíró közismert hengerelt szelvények, pl. a **I** szelvények stb. Ily szempontból a hegesztés lényegesen nagyobb lehetőségeket nyújt, mint a hengerelt szelvények, melyeknél szükségszerűleg bizonyos szabványokhoz kell alkalmazkodni. Ezenfelül a hengerelés technikája is bizonyos határokat szab a szelvények kiképzésénél. Hegesztésnél teljesen függetleníthetjük magunkat ezektől a kötöttségektől és minden egyes adott szerkezeti problémához a megfelelő legjobb keresztmetszetet választhatjuk. Így pl. a 23. ábrán a nyíllal jelölt rész a négytengelyű sínautobusz főtartóját mutatja, mely két egymástól 100 mm-re lévő szögvasból áll, melyeket kb. 250 mm távolságban elhelyezett, behegesztett lemezdarabok kötnek össze egymással. Mint látjuk, ennél a keresztmetszetnél a semleges szál közelében lévő anyagot majdnem teljesen elhagytuk és így az anyagkihasználás a lehető legjobb.



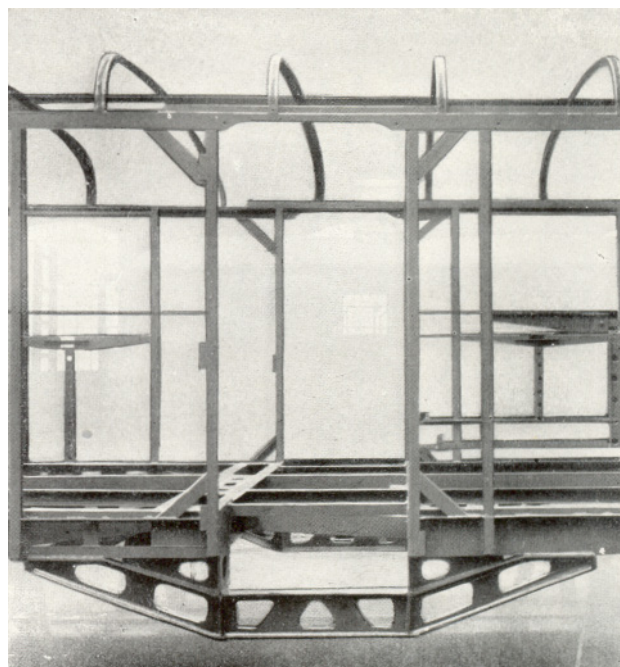
A nyíllal jelölt behegesztett lemezdarabok a könnyű hossztartók alsó és felső övét kötik össze.

23. ábra. Négytengelyű sínautobusz homlokfalának váza.

A 24. ábrán jól látható egy könnyű motorkocsi feljárójánál megszakított főtartó alsó hossztartójának hegesztett szerkezete, mely áttört acéltartóból és annak két végére merőlegesen ráhegesztett acéllemez-övrészekből áll. Ez is világosan szemlélteti az említett szerkesztési elvek alkalmazását.

Ilyen szerkesztési eljárással azonos minőségű acél alkalmazása mellett kb. 40% súlymegtakarítás érhető el szabványos szelvényű rudakból hegesztett szerkezettel szemben. Hasonlóan csökkenthető a szerkezet súlya, ha szabványos hengerelt szelvények helyett acéllemezből sajtolt formadarabokat alkalmazunk. Ez az eljárás az illető szerkezeti részeknél kb. 25% súlymegtakarításra vezet. A 23. ábra ily sajtolt szerkezeti elemek alkalmazását is mutatja a vasúti kocsi oldaloszlopainál.

A következő táblázat az itt ismertetett eljárásokkal elérhető súlymegtakarításokat tartalmazza két- és négytengelyű normális motorkocsira vonatkoztatva. A különböző súlycsökkentést célzó eljárások természetesen csak szerves összhangban alkalmazhatók. Ezek hatása költség szempontjából esetről-esetre más és más. Egyes intézkedések, pl. maga a hegesztés alkalmazása, csökkenti a költségeket. Mások, így különösen az értékesebb anyagok alkalmazása, a kifogástalan biztos hegesztés elérésére az ellenőrzésnél elengedhetetlenül szükséges nagyobb gondosság, stb. drágítólag hatnak. A különböző hatások végeredményben rendesen körülbelül kiegyenlítik egymást, úgyhogy számottevő költségmegtakarításról nem lehet szó, de rendszerint drágulásról sem. Végeredményben tehát a vasutak ugyanazért az árért most lényegesen



A feljárónál megszakított hossztartó hegesztett, áttört acéltartó szerkezete.

24. ábra. Négytengelyű sínautobusz vázának részlete.

A KÖNNYŰ ACÉLSZERKEZETŰ ÉPÍTÉSI MÓDDAL ELÉRHETŐ SÚLYMEGTAKARÍTÁSOK

		Normális, kéttengelyű motorkocsi			Normális, négytengelyű motorkocsi		
		súly kg-ban	teljes kocsi %	kocsirész %	súly kg-ban	teljes kocsi %	kocsirész %
A normális kocsi összsúlya a gépberendezést beleértve		19.300	100	–	39.800	100	–
ebből a kocsirész súlya		14.500	75	100	33.300	86-6	100
ebből a gépberendezés súlya		4.800	25	–	6.500	16-4	–
Lehetséges súly-megtakarítások	nagyszilárdságú acélok alkalmazása révén	1.400	7-3	9-7	5.490	13-8	16-2
	villamos ívhegesztés révén	490	2-4	3-2	1930	4-8	5-8
	a profilok különleges kiképzése által	290	1-5	2	1260	3-1	3-7
	egyéb megtakarítások révén	550	2-8	3-7	1620	4-1	4-9
Súlymegtakarítások a kocsirésznél		2.700	14	18-6	10.300	25-8	30-6
Súlymegtakarítások a gépberendezésnél ...		1.000	5-2	–	1.500	3-8	–
Súlymegtakarítások összesen		3.700	19-2	–	11.800	29-6	–
A könnyített kocsi összsúlya		15.600	80-8	–	28.000	70-4	–

könnyebb, ennél fogva üzemben olcsóbb kocsit kaphatnak, mint régebben.

Egyes külföldi automobilgyárak, amelyek motorkocsi gyártással is foglalkoznak, túlozzák a sajtolt különleges szelvények és alkatrészek alkalmazását, melyekkel igaz, bizonyos további súlymegtakarítás is elérhető, de csak rendkívül drága berendezésekkel. Ilyen költséges berendezések (süllyesztékek, különleges sajtók stb.) a vasúti kocsik árát tetemesen növelik, hacsak a költség nem oszlik meg igen nagyszámú kocsi között. Ez az eset természetesen lehetséges volna, de csak akkor, ha a vasutak lemondának arról, hogy alkalmazkodjanak az idők folyamán változó forgalmi követelményekhez és arról, hogy ezeknek megfelelően, kisebb-nagyobb változtatásokat vigyenek keresztül kocsijaikon. Nézetünk szerint azonban a vasút forgalmi igényei nagyon változóak és maga a motorkocsikérdés sem mondható még minden tekintetben annyira kialakultnak, hogy indokolt volna a vasutak ily álláspontja. Ennél fogva elengedhetetlenül szükségesnek tartjuk a különféle gyártási eljárások alkalmazásánál a megfelelő rugalmasság fenntartását. A közúti automobiloknál teljesen más a helyzet. A nagy automobilgyárak ugyanis igen rövid időn belül (1–2 év alatt) sok 10.000 egyforma kocsit tudnak eladni, miért is náluk a berendezés költségei nem játszanak szerepet. Éppen ezért az automobilgyártásnál alkalmazott ily természetű elveknek a vasúti motorkocsikra való átvitele nem volna helyes.

A KOCSITEST BELSŐ KIKÉPZÉSE

Itt is fontos az önsúly csökkentése, ami többféleképpen lehetséges. A kocsik belső berendezésénél nagy mértékben alkalmazhatók könnyűfémek, így a különféle vereteknél, poggyásztartóknál, fogantyúknál stb., miáltal ezek súlya 50–60%-kal csökkenthető. Ezeknek az alkatrészeknek alakját és méretét tisztán célszerűségi, tehát nem szilárdsági szem-

pontok határozzák meg és könnyűfém alkalmazása esetén a fajsúly közötti különbség teljes egészében növeli a súlymegtakarítást. A padló súlya a régebben alkalmazott 30–40 mm vastag deszkapadlózatnak hét rétegű ragasztott 17–25 mm vastag falemezzel való helyettesítése folytán, 30–35%-kal volt csökkenthető.

A szakaszok válaszfalainak célszerű kivitele 40–50% súlycsökkenést eredményez azáltal, hogy a régi nehéz keményfa-keretek és a tömör fatöltés helyett könnyű keretekre ragasztott két-két többrétegű falemez került alkalmazásra. Az ülések kiképzésénél hasonló eljárás azonos eredményre vezetett. Könnyű keretek és rétegesen ragasztott falemezek alkalmazása pl. egy harmadosztályú ülőhely súlyát 5-5 kg-ról 4 kg-ra, azaz kb. 27%-kal csökkentette.

A kocsi teljes belső berendezésének súlycsökkentése a motorkocsi összsúlyára vonatkoztatva kb. 3–4%. Ismételten hangsúlyoznunk kell, hogy a különféle fentebb részletezett könnyítést célzó intézkedések mind olyanok, hogy a kocsi ellenállóképessége teljes egészében érintetlen maradt, úgy-hogy ezek a súlycsökkenések a kocsi üzembiztonságát és élettartamát a legkevésbé sem befolyásolják.

A LÉGELLENÁLLÁS CSÖKKENTÉSE

A légellenállás, amint már megállapítottuk, a sebesség négyzetével nő, nagy sebességnél tehát a vonatellenállás nagy részét alkotja és lényegileg a kocsitest kereszt-szelvényétől és a kocsitest alakjától függ. Ezért lehetőleg alacsony kocsit készítsünk és külsejét úgy képezzük (l. 9. ábra), hogy a haladó kocsi által kiszorított levegőrészek síma és örvénylésmentes áramlása lehetővé váljék. A kocsi külső alakjának azonban mindig alkalmazkodnia kell a kocsi rendeltetési céljához és az elérendő sebességhez, mert nagyon is megfontolandó, hogy az elérhető előnyök és megtakarítások az aerodinamikailag helyes alak kiképzésével járó többköltséget indokolják-e.

REZGÉSEK ÉS ZÖREJEK TOMPÍTÁSA

Az üzem fontos követelménye a motorkocsi nyugodt, rezgésmentes futása, mely általában jó, hatásos rugószerkezettel érhető el. A rugószerkezeteket következő Közleményünkben, a kocsi típusok ismertetésénél fogjuk részletezni. A nyugodt és zajtalan járás biztosítására a megfelelő rugószerkezeteken kívül, igen hatékony módszer helyesen méretezett gumibetétek alkalmazása, melyek a hordrúgók tányéra alatt, valamint a forgóváz forgótányérja és csúszópofái alatt vannak elhelyezve. Ezeknek feladata elsősorban azoknak a – bár kevésbé erős, de nagy mértékben kellemetlen és ártalmas – rezgéseknek és hanghatásoknak tompítása, melyek a sínek és kerékabroncs egyenetlenségeiből származnak.

A gumibetéteknek természetesen nem lehet feladata, hogy rúgóként működjenek és felvegyék a motorkocsi bármely természetű nagyobb kilengését. Gumitömegek ugyanis rugalmas összenyomhatóságuk miatt igen alkalmasak nagy lengésszámú rezgések erejének, valamint hanghatásoknak tompítására. A szerkezetet azonban úgy kell kiképezni, hogy a gumi, természetének megfelelően, mindig csak nyomó igénybevételnek legyen kitéve. Nem használható azonban a gumi nagyobb méretű időszakos alakváltozás felvételére, sem pedig húzó, hajlító vagy nyíró igénybevételre – különösen, ha ezek váltakoznak – a nélkül, hogy igen hamar tönkre ne menjen.

Azok a forgalomba került különböző szerkezetek, melyeknél gumit pneumatik, tömör abroncs, szegmens stb. formájában akár közvetlenül a vasúti kerék kerületén, akár a kerékkoszorú és keréktest között alkalmaznak, semmi esetre sem képesek a kocsi rúgózó-képességét növelni. Oly kiviteleknek, amelyeknél a kerék surlódásnak és kopásnak kitett részein gumitömegeket alkalmaznak, nagy hátrányuk, hogy a megengedett keréknyomás csak igen kicsiny lehet, de azért igen nagy a kopás és ennek folytán az üzemi költség is. Legfőbb hátrányuk azonban a nagyon lecsökkentett üzembiztonság. De még az ilyen módon alkalmazott gumitömegek sem lehetnek más hatással, mint hogy tompítják a rezgéseket és a zörejeket, míg a kocsi test rúgózását mindig megfelelően méretezett acélrúgóknak kell felvenniük.

Az általunk választott megoldás, melynél a gumibetétek a rúgók, a forgótányérok és a csúszópofák alá vannak helyezve, fenti szempontoknak teljesen megfelel és így rezgés- és hangtompítás szempontjából igen jó megoldást képez. Ez a megoldás a rezgés- és hangtompítás szempontjából teljesen egyenértékű a kerékabroncsnak gumiból való kiképzésével, mivel ugyanolyan mennyiségű, sőt ha úgy tetszik, nagyobb mennyiségű gumi is beépíthető, mint a gumiabroncsba. Amennyiben a pneumatik légpárnahatásától különleges előny várható, úgy annak sem volna akadálya, hogy a gumibetéteket is légpárnával képezzük ki. A tapasztalat szerint azonban erre semmi szükség nincsen, mert a gumibetétek egymagukban is teljesen kielégítő eredményt adnak.

A gumibetéteknek általunk választott kiviteli módja tehát a legjobb hatású, a mellett biztosítja mindazokat az

előnyöket, amelyek gumitömegeknek a kerék kerületén való elhelyezéséből adódhatnak a nélkül, hogy ez utóbbinak már ismertetett hátrányai mutatkoznának.

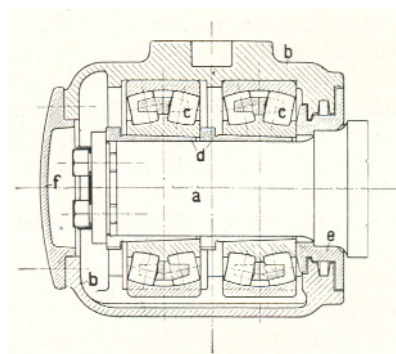
FUTÓMŰ

Ami a futómű kivitelét illeti, motorkocsijaink tervezésénél legfőbb irányadó elv a legteljesebb üzembiztonság fenntartása volt. A nem rúgózott tömegek súlyának csökkentése céljából tehát csak oly intézkedések történtek, melyek sohasem hagyták el a teljesen kipróbált és legjobban bevált szerkezetek keretét.

Ezek az intézkedések főleg arra szorítkoztak, hogy a kerékátmérőt csökkentettük és hogy a közönséges kocsi szerkezetektől eltérően a hajlott tengelyeket nagyszilárdságú különleges acélból készítettük, úgyhogy ezeknél az átmérő növelése nélkül is igénybevételüknek megfelelő nagyobb biztonságot értünk el.

Gyors-motorkocsiknál további súlycsökkentést jelentett az, hogy a kerékabroncshoz különleges anyagot használtunk, minek folytán az abroncsok méretei is kisebbre voltak választhatók.

A vonatellenállás további kisebbítését célozta a futóműben fellépő surlódások csökkentése. Ennek egyik eszköze a szokásos csúszó csapágyak helyett görgős csapágyak alkalmazása. Ezáltal a vonatellenállást meghatározó képletben szereplő a tényező kb. 50%-kal csökken és ezáltal jelentékenyen rövidebb a kocsi gyorsítási ideje. Motorkocsijainkat és azok pótkocsijait már kezdettől fogva görgős csapágyakkal szereltük fel. A 25. ábra szabványos vasúti görgős csapágy metszetrajzát ábrázolja.



a Tengelycsap.
b Csapágyház.
c Szferikus görgős csapágy.
d Feszítőhüvely.
e Tömítőgyűrű.
f Csapágyfedél.

25. ábra. Görgős csapágy metszete.

Mint minden egyéb golyós és görgős csapágyak, úgy a görgős tengelycsapágyak is az az előnye, hogy nem igényel külön gondozást és kenése teljesen önműködő. Hátránya, hogy teljesen pormentes tömítést kíván és ára, valamint beépítési költsége jóval nagyobb, mint a közönséges csúszó csapágyé. Az említett üzemi előnyök és a vonóerő megtakarítás azonban jelentékenyen felülmúlják a nagyobb tökeszolgáltatással járó hátrányt.

A MOTOR

ÁLTALÁNOS SZERKESZTÉSI ELVEK

A motorkocsiknál további igen fontos kérdés a hajtóerőnek könnyű, a vasútüzem minden követelményének megfelelő, motorban való, lehető leggazdaságosabb előállítása.

Mint már az előzőkben is említettük, először csaknem mindenütt autómotorral kísérleteztek és a közúti járművek részére készült motorokat legtöbbször majdnem minden változtatás nélkül építették be a motorkocsikba, aminek helytelensége csakhamar kitűnt. Vasúti járművek motorának igénybevétele ugyanis aránytalanul nagyobb, mint közúti járművek hajtógépéé. Ezenkívül motorkocsiknál az üzembiztonság is fokozott követelményeket támaszt. Az autómotornál viszont a legfontosabb követelmény a súlycsökkentés, ami egyrészt megkívánja az igen nagy fordulatszámot, másrészt azonban a biztonság tekintetében is bizonyos áldozatok meghozatalát teszi szükségessé.

Motorkocsik részére csak lényegesen erősebb szerkezetű, legnagyobb üzembiztonságú és hosszú élettartamú motorok jöhetnek figyelembe, melyeknek a legnehezebb üzemviszonyok között is minden különösebb kezelés és karbantartás nélkül kell dolgozniuk és melyeknél a fekvemaradás lehetősége úgyszólván teljesen ki van zárva.

E követelmények fontosságának elbírálásánál rá kell mutatnunk arra, hogy a vasúti üzemben előforduló üzemzavar jelentőségében össze sem hasonlítható egy autótállással. A nyílt vonalon való fekvemaradás, különösen ha nagyforgalmú vonalról van szó, sok esetben nagy forgalmi zavart okoz, mely bizonyos körülmények között a forgalom teljes megbénítását jelentheti, sőt katasztrófa okozójává is válhat.

Az üzembiztonságon kívül elengedhetetlen követelmény a motorkocsi hajtómotoránál a nyugodt, zajtalan járás.

E kívánások kielégítésére mérsékeltén nagy fordulatszámot kellett választanunk (kb. 1100–1500 ford/perc), mely mellett a mozgó alkatrészek elég erős kivitelben készíthetők a nélkül, hogy a kiegyenlített tömegerők hatása nehézséget okozna.

A vasútüzem természete megkívánja, hogy a hajtómotor tartós üzemben is teljes terheléssel járjon, miért is gazdasági szempontból igen fontos az üzemanyag költsége. Ennek folytán további fontos követelmény a lehető kicsiny üzemanyagfogyasztás és az, hogy olcsó, könnyen beszerezhető üzemanyag legyen használható.

További elengedhetetlen feltétel az állandó üzemképesség, teljesen füst- és szagnélküli elégés az összes fordulatszámoknál, végül a legmesszebbmenő rugalmasság, azaz minden fordulatszámnál nagy forgatónyomaték és a legkülönbözőbb üzemviszonyokhoz való gyors alkalmazkodóképesség. Ezek a tulajdonságok különösen a nyugodt, lökésmentes indítás és a nagy gyorsítás szempontjából fontosak.

A MOTOR TELJESÍTMÉNYE

Motorkocsik hajtómotorának tervezésénél egyik legfontosabb kérdés a típus és a teljesítmény megválasztása. Minél kevesebb motortípust alkalmazunk, annál jobban megszervezhető azoknak gyártása, annál jobban csökkenthetők az előállítási költségek és fokozható a motorok pontossága és tökéletessége. Nagyszámú egyforma motor alkalmazása nagy előnyöket biztosít a vasutak részére is, amennyiben egyszerűbbé és olcsóbbá teszi a tartalékalkatrészek beszerzését, ill. raktározását, valamint szükség esetén ezek kicserélését, megkönnyítve ezenkívül a személyzet kiképzését és begyakorlását. Mindezek lényegesen csökkentik az üzemi és a karbantartási költségeket. Motorkocsijainknál csak kevés motornagyság jön figyelembe, mivel egyrészt az egyes kocsi típusok rendeltetése a legnagyobb sebességet néhány értékre korlátozza, másrészt a megengedett tengelynyomás a motorkocsi, illetve az alkalmazható legnagyobb szerelvénnyel is előírja. Ennek megfelelően meglehetősen szűk határok között mozognak azok a követelmények, melyektől az egyes kocsi típusok teljesítőképessége szerint a motorteljesítmény függ.

Igen fontos, hogy a számított hajtóerőt meghaladóan megfelelő tartalék álljon rendelkezésre, mert ezáltal elsősorban növekszik az üzembiztonság, másodsorban pedig jelentékenyen meghosszabbodik a motor élettartama azáltal, hogy nem kénytelen állandóan teljesítőképességének határán dolgozni. A nagy lóerőtartalék lényegesen növeli a motorkocsi használhatóságát is, mert annál könnyebben tud adott esetben fokozott igényeknek is megfelelni.

Fenti megfontolások alapján a már az előzőkben említett főbb motorkocsi típusoknál a következő típusú hajtómotorok jönnek tekintetbe:

A mellékvonalak részére készült könnyű, főleg kéttengelyű motorkocsik, melyeket a 12. oldalon az 1. és 2. pontok alatt említettünk, 120–150 LE motorteljesítményt kívánnak.

A nem gazdaságos távolsági vonatok helyettesítésére szolgáló nagyobb négytengelyű kocsi, amelyről a 12. oldalon 3. alatt emlékeztünk meg, átlagosan 440–550 LE teljesítményt igényel. Ez a teljesítmény a mi kivitelünkénél két forgóvázon oszlik meg, úgyhogy e kocsi nál egy-egy 220–275 LE-s motorra van szükség.

Végül a nagyteljesítményű gyors motorkocsihoz (sínautobusz), melyről a 12. oldalon 4. alatt volt szó, 220–275 LE szükséges.

Ezek szerint tulajdonképpen két motornagyság van, amely legtöbb esetben elegendő a tekintetbe jöhető motorkocsi típusokhoz, és pedig a 120–150 LE-s és a 220–275 LE-s motor.

Ezekről a teljesítőképességektől való eltérés legtöbb eset-

ben hátrányosnak mutatkozik. Pl., egy normális, helyi forgalom céljára szolgáló kéttengelyű motorkocsinál, melynek leggazdaságosabb kiviteléhez 120–150 LE szükséges, a motorteljesítmény csökkentése lényegesen korlátozná a motorkocsi rugalmasságát, illetve használhatóságát, első sorban a vontatható pótkocsi számának szempontjából.

Éppen így nem volna előnyös ennél a motorkocsi-típusnál a motor teljesítményének növelése sem, sőt a növelés hátránnyal járna. A nagyobb motor ugyanis nagyobb kocsi-súlyt, a megnövelt kocsi-súly pedig ismét nagyobb motorteljesítményt kívánna. Tekintettel azonban a megengedett tengelynyomásra, ebben az esetben már négytengelyű kivitelre volna szükség. Az ily kocsi ára kb. kétszerese a helyi forgalmat lebonyolító normális motorkocsi árának és az adott viszonyok miatt a nehéz kocsi különleges előnyei még csak nem is lennének kihasználhatók.

Abban a különleges esetben, mikor egyes vasutak követelményei mégis szükségessé teszik a szabványosított teljesítménytől eltérő nagyobb teljesítmény alkalmazását, ennek eleget lehet tenni a hengerek számának növelésével, a nélkül, hogy el kellene térni a szabványosított motor felépítésétől, illetve a választott hengernagyságtól.

A GANZ-JENDRASSIK MOTOR SZERKESZTÉSI ELVEI

Az általunk szállított motorkocsik kezdetben benzinmotorral voltak felszerelve, mely az adott üzemi viszonyok között kitűnően megfelelt és 250–280 gr/LEóra-kénti fogyasztással a gőzüzemmél szemben lényeges üzemköltség-megtakarítást tett lehetővé. Kisebb módosításokkal később lehetővé vált a benzinmotorokat átalakítani benzolmotorokká, ami a m. kir. Államvasutak számára megkönnyítette az üzemanyag beszerzését. Gazdasági és üzemtechnikai szempontból azonban ezeknek a motoroknak még lényeges hátrányai voltak.

Az üzemükhöz szükséges benzin, illetve benzolnak magas ára és az e motorok természetében rejlő nagy üzemanyagfogyasztás következtében az üzemanyagszámla az üzemköltség tetemes részét alkotta. E mellett nagy mértékben tűzveszélyes üzemanyagról lévén szó, ennek a kocsi-ban való tűzbiztos elhelyezésére sok gondot kellett fordítani a nélkül, hogy esetleges baleseteknél tűzkatasztrófa keletkezésének teljes biztonsággal elejét lehetett volna venni.

Úgy a vasutak vezetősége, valamint jómagunk is tudatában voltunk tehát annak, hogy a benzinmotor vasúti motorkocsik hajtására csak átmeneti megoldást képezhetett és egy megfelelőbb hajtógéppel kell pótolni.

A vasúti kocsimotor problémájának tökéletes megoldására a gyorsjárású jármű-Dieselmotor volt hivatva, mely lehetővé tette egyrészt a lóerőóránkénti fogyasztás lényeges csökkentését, másrészt olcsó nyersolaj használatát, miáltal a motorkocsiüzem gazdaságossága nagymértékben növekedett. A Dieselmotor lényegesen fokozta a tűzbiztonságot is, mert a nyersolaj korántsem oly gyúlékony, mint a könnyen párolgó benzin.

Cégünk Jendrassik György találmányai alapján sokévi kísérleti munka után oly gyorsjárású Dieselmotort fejlesztett

ki, mely kiválóan alkalmas vasúti motorkocsik hajtására s így jelentékeny hatással volt ezek további fejlődésére.

A Ganz-Jendrassik motor kompresszornélküli egyszerű hatású négyütemű motor, melynek egyes szerkezeti részleteit világszabadalmak védik. Motorunk kifejlesztésénél az a törekvés volt irányadó, hogy oly motort teremtsünk, mely egyrészt minden tekintetben kielégíti a vasúti üzem igényeit, másrészt egyesíti magában a gyorsjárású, kompresszornélküli Dieselmotorok ismert szerkezeti előnyeit, azok hátrányos tulajdonságai nélkül.

Az ily motorok gazdaságos és kifogástalan üzeme a tüzelőanyag tökéletes elégésétől, ez pedig a porlasztás minőségétől és az elporlasztott tüzelőanyagnak a motor-hengerben való egyenletes elosztásától függ. Ezek eléérése a fontosabb Dieselmotor rendszereknél két elvileg különböző eljárás használatos: 1. a nagy nyomás alatti porlasztás és 2. az előkamrás porlasztási rendszer.

ad 1. Azok a motorok, melyek a nagy nyomás alatti porlasztás elve szerint működnek, tökéletes porlasztás eléérése igen finom, gyakran csak néhány tized milliméter furatú porlasztókkal vannak ellátva. Az ily finom furatokon keresztül az olajszivattyú a tüzelőanyagot különösen nagy, kb. 300–400 at nyomással nagy sebességgel nyomja át. Ilymódon egészen finom porlasztást és a tüzelőanyagnak a legtöbbször egyszerűen kiképzett égési térben való egyenletes eloszlását érjük el, úgyhogy ebből a szempontból a közvetlen befecskendezési eljárás kifogástalannak mondható. Az igen finom porlasztófuratoknak azonban különböző hátrányaik vannak.

a) Az olajban lévő esetleges tisztátalanságok, valamint koromrészecskék a finom porlasztófuratokat könnyen eltömik, minek következtében a motor járása egyenlőtlen, az elégés tökéletlen lesz, a motor teljesítménye pedig csökken.

b) Az olaj befecskendezéséhez szükséges nagy mechanikai nyomás a szivattyúnál és annak hajtására szolgáló alkatrészeknél igen könnyen sérülést okozhat.

c) A porlasztófurat eldugulása esetén az amúgy is igen nagy szivattyúnyomás még tovább fokozódik. Ez a nagy, ellenőrizhetetlen nyomás azután súlyos sérüléseket, de legalább is üzemzavart és az olajszivattyúban, illetve annak hajtószerkezeteiben nagymértékű kopást okozhat.

d) A nagy átáramlási sebesség folytán a finom porlasztófurat lassanként kikopik, miáltal a furat nagyságától függő kezdetben jó porlasztás romlik, az elégés tökéletlen lesz, úgyhogy a motor gazdaságossága lényegesen rosszabbodik.

ad 2. A nagy nyomás alatti befecskendezésnél felmerülő, fent felsorolt hátrányokat kiküszöböli az előkamrás rendszer, melynek lényege, hogy a tulajdonképpeni égési tér elé egy előkamrát építünk be. Az előkamrában az ott bekövetkező részleges elégés folytán hirtelen megnövekedik a nyomás, mely azután a tüzelőanyagkeveréket a tulajdonképpeni égési térbe szorítja. Ez a nyomásnövekedés hatásában helyettesíti a nagy mechanikai befecskendező nyomást, úgyhogy feleslegessé válik a porlasztókat túlfinom furattal készíteni, miáltal elmaradnak e furatok okozta említett hátrányok is. Tapasztalat szerint azonban az előkamrás rendszernek is vannak különböző hátrányai, és pedig:

a) Gyorsjárású motoroknál maga az előkamrahatás nem biztosítja a tökéletes elégetést, mivel a porlasztott tüzelőanyag nem oszlik el teljesen egyenletesen az egész, legtöbbször igen szabálytalan alakú égési térben.

b) Az előkamra beépítése által az égési tér hűtőfelülete az egész égési tér térfogatához képest megnagyobbodik, úgyhogy azok a nehézségek, melyek gyorsjárású motoroknak hideg állapotban való indításánál egyébként is fennállnak, a megnövekedett hűtőfelület révén még fokozódnak. Ezeknek a nehézségeknek oka, hogy indításnál az aránylag nagy hűtőfelületek elvezetik a kompressziómeleg nagy részét, úgyhogy a kompressziólöket végén nem érhető el az első gyújtáshoz szükséges hőfok. E hátrány kiküszöbölése céljából az előkamrás motoroknál vagy külön gyújtó eljárásokra, – gyújtópatronok bevezetése, villamos árammal fűtött spirálisok alkalmazása – vagy különösen nagy kompressziónyomásra van szükség, hogy biztosítsuk a kifogástalan indítást. Ez az utóbbi eljárás viszont lényegesen növeli a gép súlyát, illetve a motor főalkatrészeinek igénybevételét.

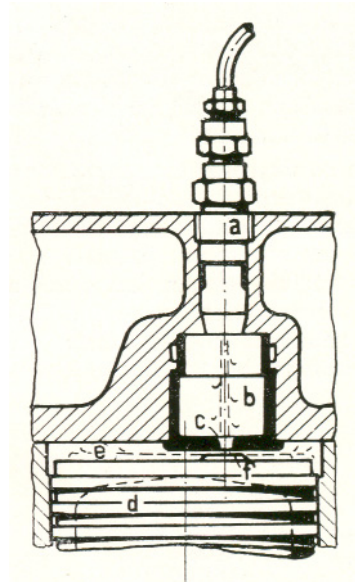
A Ganz-Jendrassik motorok ennek a két eljárásnak előnyeit egyesítik, kiküszöbölve azok hátrányait. Ezeknél a motoroknál 1 mm-nél nagyobb furatú porlasztókat alkalmazunk, miáltal megszűnik ezek eldugulásának lehetősége és a csak mérsékelt nyomásnak kitett szivattyúnak üzembiztonsága növekszik. Külön gondoskodás történt azonkívül, hogy az előkamrás motorok előbb ismertetett hátránya, a kedvezőtlen tüzelőanyag-eloszlás kiküszöböltesse, illetve, hogy az előkamra hatása fokoztassék. A tüzelőanyagsugár magja ugyanis az előkamra főfuratán keresztül a dugattyún lévő terelő felületre (26. ábra, f) szóródik, amiáltal biztosítjuk, hogy a tüzelőanyag az egész égési térben tökéletesen, egyenletesen oszoljék el.

Ezzel az elrendezéssel sikerült az előkamrás és a nagy nyomás alatti befecskendezési rendszer előnyeit egyesíteni, vagyis nagy porlasztófurat és kis szivattyúnyomás mellett kifogástalan porlasztást és tüzelőanyag eloszlást és ezáltal tökéletes és füstmentes elégetést biztosítani.

Vasútüzemnél igen fontos a hajtómotor állandó üzembiztonsága és a lehetőség, hogy az minden időben, még a legalacsonyabb külső hőmérséklet mellett is, minden thermikus segédeszköz igénybevétele nélkül megindítható legyen. A nehézségeket, amelyek az előkamrás motoroknál ebből a szempontból, amint említettük, rendszerint fennállnak, a Ganz-Jendrassik motoroknál egyszerű eljárással küszöböltük ki, mely abban áll, hogy a szívószelepek indításnál, nem mint általában, a szívólöket kezdetén, hanem annak végén nyílnak. Ily módon a hengerben léghíjas tér keletkezvén, szelepnitáskor a hirtelen beáramló égési levegő hőmérséklete annyira emelkedik, hogy a következő kompressziólöket végén a gyújtáshoz szükséges hőmérséklet teljes biztonsággal rendelkezésre áll (28. ábra). Egy kézmozdulat elegendő, hogy a motor a vezértengely tengelyirányú eltolásával ebbe az indulási helyzetbe hozassék.

Az ismertetett szerkezet biztosítja, hogy a motor indítása hideg állapotból, mérsékelt kompressziónyomás mellett, minden különleges, mesterséges gyújtás nélkül is lehetővé váljék.

Azáltal, hogy a Ganz-Jendrassik motoroknál nagyfuratú porlasztók használhatók, ill. azért, hogy a porlasztáshoz aránylag kis szivattyúnyomás is elegendő, lehetővé tettük, hogy a motor kielégítse a vasútüzemnek azt az igen fontos igényét, hogy legmesszebbmenően rugalmas, vagyis forgatónyomatéka tág fordulatszám határok között állandó és lehetőleg nagy legyen.

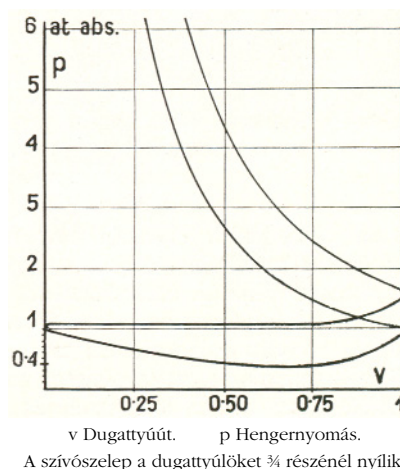


a Porlasztó fűvóka.
b Előkamra.
c Előkamra furat.
d Dugattyú.

e Tányérformájú elégetési tér a dugattyú és hengerfedél között.
f Terelő felület a dugattyún.

26. ábra. Ganz-Jendrassik Dieselmotor égési terének vázlata.

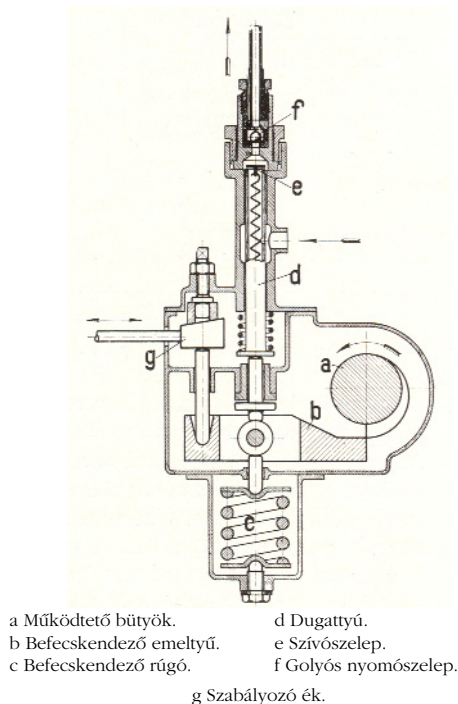
Ez csak úgy teljesíthető ugyanis, ha a bevezetett, illetve az elporlasztott tüzelőanyag minden fordulatszámnál egyformán tökéletesen ég el, vagyis ha a porlasztás a fordulatszámtól függetlenül előnyös módon történik. Az ismert jármű-Dieselmotorok nem tudnak minden tekintetben ennek a kikötésnek eleget tenni, mert szivattyújuk nyomólökte a motor által hajtott áttételek segélyével, bütők hatására kényszermozgással következik be. Ilyen



27. ábra. Ganz-Jendrassik motor p-v indítási diagramja.

szivattyúhajtás, különösen nagy nyomással dolgozó szivattyúknál nem kerülhető el, mivel a nagy nyomáshoz szükséges nagy hajtóerő átvitelére megfelelő szerkezetre van szükség. Ennek a szivattyúhajtásnak azonban az a következménye, hogy kisebb fordulatszámnál a szivattyúban és porlasztóban kisebb olajsebesség és kisebb nyomás lép fel; a porlasztás tehát durvább lesz, mint nagyobb fordulatszámnál. Ennek folytán a legjobb eredmény, vagyis a legnagyobb nyomaték és a legkisebb tüzelőanyagfogyasztás csak igen korlátozott fordulatszámhatárokon belül érhető el.

A Ganz-Jendrassik motoroknál viszont az a körülmény, hogy porlasztójuk nagy furattal készül, vagyis hogy kis szivattyúnyomások elegendők a tökéletes porlasztáshoz, lehetővé teszi oly szivattyúk alkalmazását, melyeknél a dugattyú csak a szívás tartama alatt mozog a motor által hajtott bütők hatása alatt, míg nyomó lökete mindig egyenlően megfeszített rúgó hatására következik be, amikor a bütökös tárcsa azt kioldja (28. ábra).



28. ábra. Ganz-Jendrassik Dieselmotor nyersolajszivattyújának vázlata.

Nagy szivattyúnyomás alkalmazása esetén a befecskendezést létesítő rúgó méretezése alig megoldható szerkezeti nehézségeket okozott volna. A befecskendezés nyomása és időtartama, a befecskendezett olaj sebessége, egy szóval a befecskendezés és porlasztás lefolyása csak a rúgó feszültségtől függ és teljesen független a motor mindenkor fordulatától. Ennek megfelelően az elégés is teljesen független a motor fordulatszámtól és épp oly tökéletes a legkisebb fordulatszámnál, mint a legnagyobbánál. Ez a körülmény nagy mértékben elősegíti, hogy a motort hideg állapotban is könnyen meg lehessen indítani.

Fentiekből látható, hogy a Ganz-Jendrassik motor szerkezeti megoldásai olyanok, hogy összehatásukban a motor kiválóan előnyös és a vasúti üzemre különösen alkalmas viselkedését biztosítják.

GANZ-JENDRASSIK RENDSZERŰ VASÚTI-MOTOROK TÍPUSAI

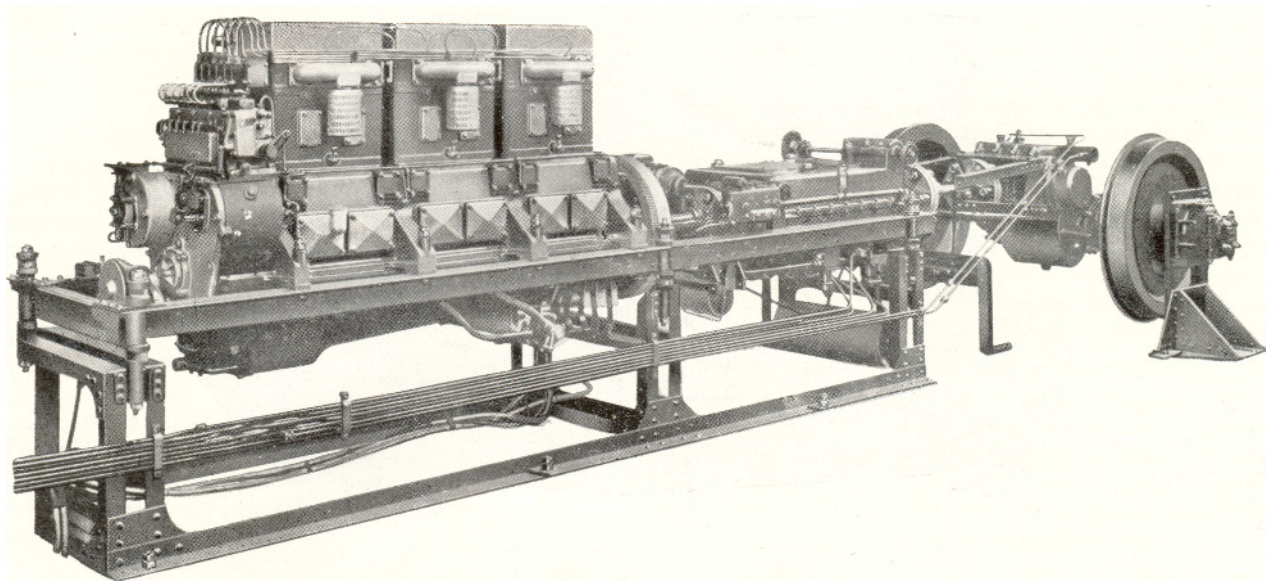
Az első vasúti Dieselmotorunk az 1928-ik évben került üzembe, melynek tervezésénél robusztus kivitelű gyorsjárású félstabil motorokból indultunk ki. Ennek folytán súlyuk aránylag nagy, fordulatszámuk pedig a félstabil üzem szükségleteinek megfelelően mérsékelt volt. Ilyenek pl. a hathengerű VI JmR 150 típusú motorok (29. ábra), melyek még ma is üzemben vannak az előzőekben ismertetett kéttengelyű motorkocsikban és 1000 ford/perc mellett 110 LE-t teljesítenek. Hengerátmérőjük 150 mm, löketük 185 mm.

Az idők folyamán gazdaságosság, súly és helyszükséglet szempontjából a járműüzem céljainak még jobban megfelelő újabb motortípusokat dolgoztunk ki.

1933. évben a m. kir. Államvasutak a Ganz-Jendrassik motorokkal több éven át szerzett igen kedvező tapasztalatok alapján elhatározták, hogy forgalomban lévő nagyszámú, benzolmotorral felszerelt motorkocsijaikat nyersolajüzemre építetik át. Erre a célra a régebbi Ganz-Jendrassik motorok nem feleltek meg, mivel meg kellett tartani a régi kocsik hajtóművét. Azonos kocsissebesség elérésére tehát a nyersolajmotoroknak ugyanoly fordulátúaknak kellett lenniök, mint a régi benzolmotoroknak, vagyis percenként nem 1000, hanem 1150 fordulattal kellett járniök. A MÁV ezenkívül kikötötte, hogy az új motorok teljesítménye ennél a fordulatszámnál azonos legyen a régebbi szállító-sokból eredő előbb említett nyersolajmotorok teljesítményével, azaz 110 LE legyen. További kívánság volt, hogy a motoroknak túlterhelhetőeknek, fordulatszámuknak pedig növelhetőnek kell lenni. Súlyuknak és helyszükségletüknek azonban nem volt szabad felülmúlnia a régi benzolmotorok súlyát és helyszükségletét.

Cégünk azonban még többet nyújtott, mint amennyit az előírás kívánt, midőn az újonnan tervezett hathengeres motor normális teljesítményét szélesebb körű alkalmazhatóság céljából 1300 ford/perc mellett 120 LE-ben állapította meg, 1500 fordulatonál 150 LE max. teljesítménnyel. A fordulatszám növelése az adott teljesítmény mellett lehetővé tette a hengerméreteket csökkentését és pedig oly módon, hogy a 185 mm löket változatlanul hagyása mellett a hengerátmérőt 150 mm-ről 135 mm-re kisebbítettük. A 30. ábra ezt a VI JaR 135 típusú motort a sebességváltóval összeszerelve szemlélteti.

A 32. ábra ennek a motornak az átadási mérések alapján felvett jellemző görbéit ábrázolja, melyekből látható, hogy még az előírányozottnál is nagyobb teljesítményeket értünk el. Így például legutóbbi mérések alkalmával 1500 percfordulatonál 173 LE csúcsteljesítményt mértünk. A nyersolajfogyasztás igen kedvező: legkisebb értéke 175 gr/LEóra 900 percfordulat és 100 LE terhelés mellett.



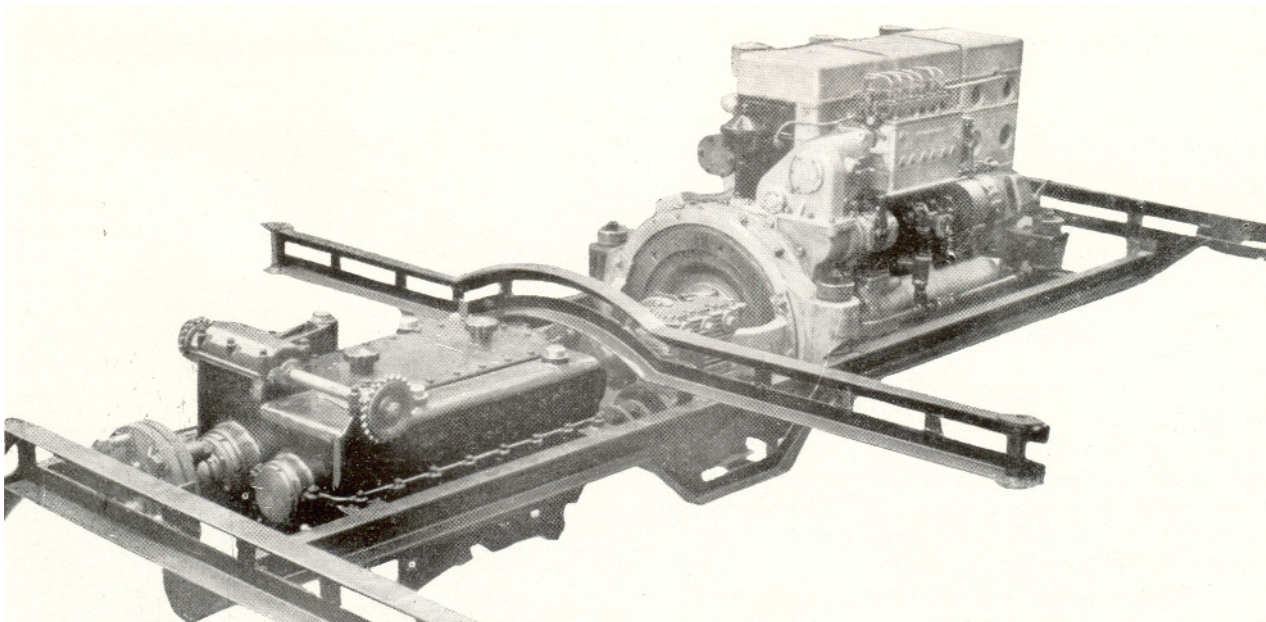
29. ábra. VI JmR 150 típusú Ganz-Jendrassik nyersolaj kocsimotor és Ganz-féle mechanikus erőátvitel.
Normálteljesítménye 1000 percenkénti fordulatonál 110 LE.

Könnyű motorkocsik hajtására legalkalmasabb a nyolchengeres 105 mm hengerátmérőjű Ganz-Jendrassik motor (31. ábra), mely 1650 percfordulatonál 100 LE-t teljesít. Ily típusú motorokat építettünk be a m. kir. Államvasutak és a belga helyi érdekű vasutak több könnyű motorkocsijába.

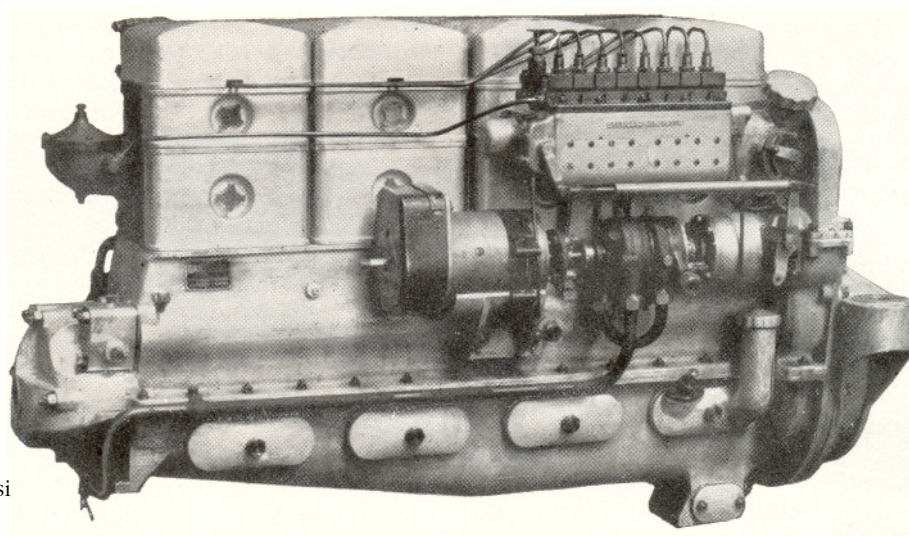
Az említett típusokkal egyidejűleg fejlesztettük ki a 170 mm hengerátmérőjű motorokat, melyek a nagyobb négytengelyű motorkocsik hajtására szolgálnak.

Ezek a 170 mm hengerfuratú motorok hat- és nyolchengeres kivitelben készülnek. Normális teljesítményük 220, illetve 275 LE, mindkét esetben 1200 percfordulat mellett,

mely teljesítmény átmenetileg 310, illetve 410 LE-ig fokozható 1450 percfordulatonál. A hathengeres motorokat (33. ábra) többek között a m. kir. Államvasutak négytengelyű gyorsmotorkocsijainál és sínautobuszainál alkalmaztuk. A nyolchengeres motorok a spanyol Norte vasúttársaság és a hollandiai államvasutak villamos erőátvitelű gyorsmotorkocsijai, stb. részére készültek. Motortípusaink normális teljesítménye tehát teljesen megfelel azoknak a teljesítményeknek, melyek az előzőekben felsorolt motorkocsi típusokhoz szükségesek, ezenfelül azonban még átlag 30% tartalékkal is rendelkeznek.



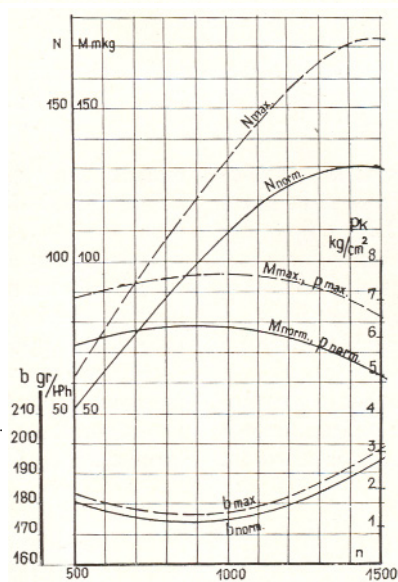
30. ábra. VI JaR 135 típusú Ganz-Jendrassik nyersolaj kocsimotor, sebességváltóval és felerősítésére szolgáló kerettel.
A motor normál teljesítménye 1300 percfordulatonál 120 LE, legnagyobb teljesítménye 1500 percfordulatonál 150 LE.



31. ábra.
VIII JaR 105
típ. motorkocsi
Dieselmotor.

Teljesítménye
1650 percforduló-
latnál 100 LE.

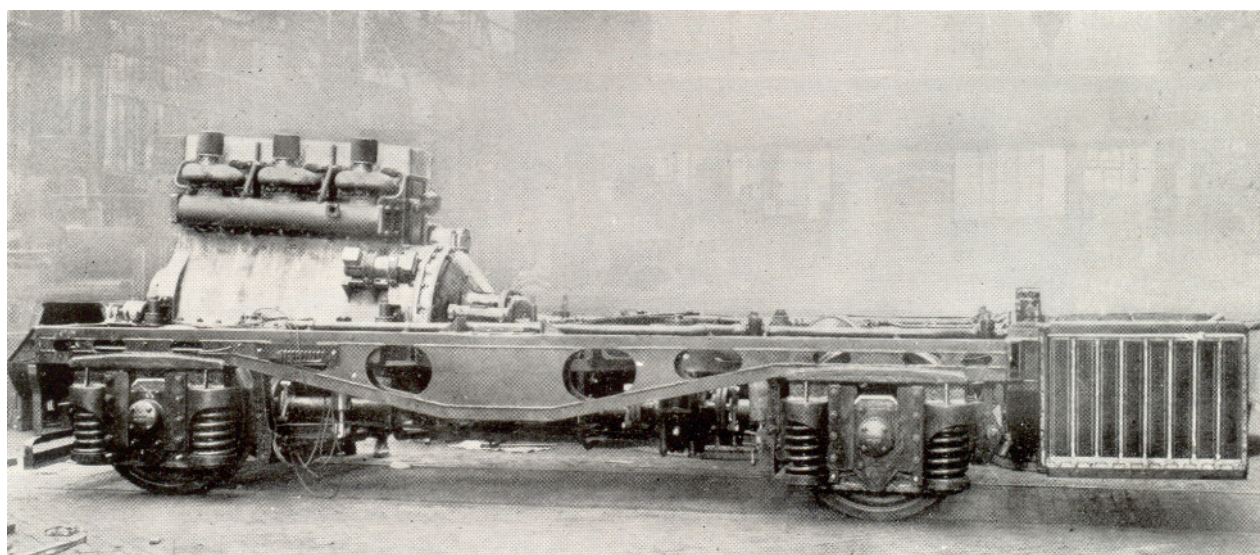
n Fordulat percnként.
 N_{max} Maximális teljesítmény LE-ben.
 N_{norm} Normál teljesítmény LE-ben.
 M_{max} Legnagyobb forgató nyomaték mkg-ban.
 M_{norm} Normális forgató nyomaték mkg-ban.



b_{max} Fajlagos üzemanyag-fogyasztás gr/LE
óránban maximális teljesítménynél.
 b_{norm} Fajlagos üzemanyag-fogyasztás gr/LE
óránban normál teljesítménynél.
 P_k Közepes tényleges hengernyomás kg/cm²-
ben.

32. ábra. VI JaR 135 Dieselmotor telje-

sítmény és fogyasztási diagramja.



33. ábra. Forgóvázba beépített VI JaR 170 típusú nyersolajmotor. Teljesítménye 220–275 LE.

A VI JaR 135 TÍPUSÚ MOTOR LEÍRÁSA

A következőkben ismertetjük az előzőkben felsorolt motortípusok közül a legkorszerűbbek egyikét, a VI JaR 135 típusú gépünket, mely a helyi forgalomban használatos motorkocsik szabványos motora. Ez a motor egyesíti magában mindazokat az irányelveket, melyeket legújabb típusú motoraink felépítésénél alkalmaztunk, úgyhogy jelen ismertetésünk magában foglalja egyúttal mindazokat a szerkezeti jellegzetességeket is, melyek szerint legújabb motortípusaink készülnek.

A 34. ábra a VI JaR 135 típusú motor képét mutatja a nyersolajszivattyú felől nézve, a 35. ábra pedig ennek a motornak hossz- és keresztmetszetét szemlélteti. A motor súlyának és nyersolajfogyasztásának az imént jellemzett kedvező értékei alapos szerkezeti tökéletesítéseket tettek szükségessé, e mellett a motor általános felépítése is lényegesen megváltozott a régi típusokhoz képest. A hengerek (a) páronként egy darabba öntve készülnek és a (b) forgattyúszekrényre vannak szerelve. A forgattyúszekrény a forgattyútengely (c) síkja alatt osztott és a tengely végén, valamint az egyes hengerek között elhelyezett összesen 7 főcsapágyat (f) acélkengyelek erősítik a forgattyúszekrény felső részéhez.

A forgattyútengely különleges ötvözetű acélból van kovácsolva és nemesítve, úgyhogy keresztirányban nemcsak az anyag szakítószilárdsága egyenlő a kovácsolási irányban mért szilárdsággal, hanem annak nyúlása, keresztmetszeti összehúzódása és Charpy értékei is közel azonosak e két irányban. Ez a tulajdonság, amely csak különleges összetételű anyaggal és különleges előállítási eljárással érhető el, a tengely nagy és bonyolult igénybevétele miatt nagyjelentőségű. A leggondosabban megmunkált tengelyt a motorba kiegyensúlyozás után építjük be, úgyhogy a motor járása teljesen nyugodt és rázásmentes, ami vasúti motoroknál elengedhetetlen feltétel.

A tengelycsapágy csapja különösen erős és merev, átmérője kis hosszához képest meglehetősen nagy, egyrészt hogy elég felfekvési felületet kapjunk, másrészt hogy a csapágyak esetleges alakváltozását elkerüljük. A csapágycsészék részben fehérfém kiöntés nélkül, részben fehérfém kiöntéssel, különleges bronzból készülnek.

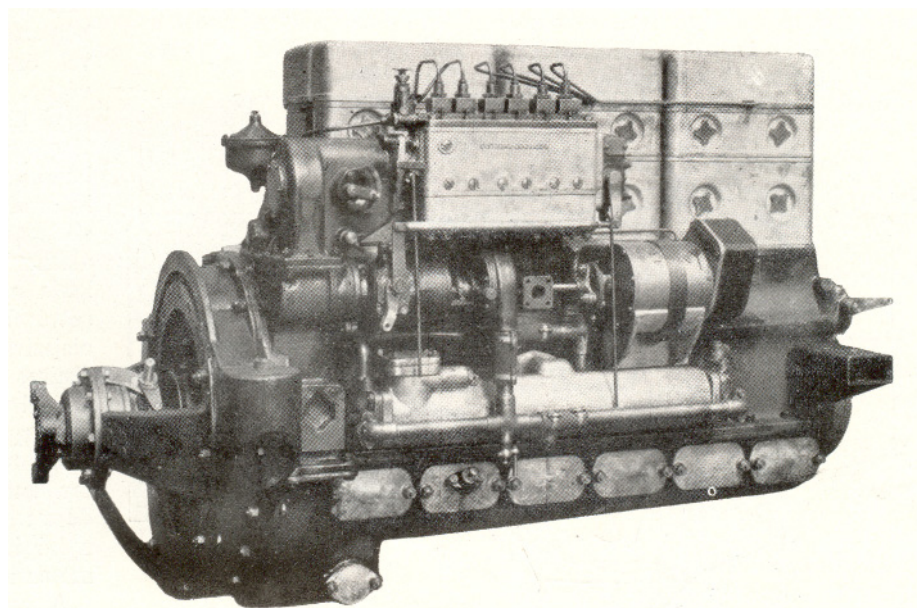
Tapasztalat szerint a forgattyúkarban, a forgattyúcsapba és a tengelycsapba való átmeneti helyeken, a hirtelen változó keresztmetszet hatása folytán nagy, ellenőrizhetetlen feszültségek lépnek fel, melyek igen gyakran beszakadásra és törésre vezetnek. Motorainknál a tengely üzembiztonságát azáltal növeltük, hogy a veszélyeztetett helyeken bőven méretezett legömbölyítésekén kívül az igénybevétel szempontjából figyelembe nem jövő semleges szál körzetében tehermentesítő furatokat alkalmaztunk. Ezek a furatok az anyagnak szabad nyúlási lehetőséget biztosítanak és ezáltal tehermentesítik ezeket a veszélyeztetett helyeket.

Az esetleg fellépő veszedelmes torziós lengéseket a forgattyútengely mellső végére szerelt surlódásos rezgéscsillapító (s) tompítja.

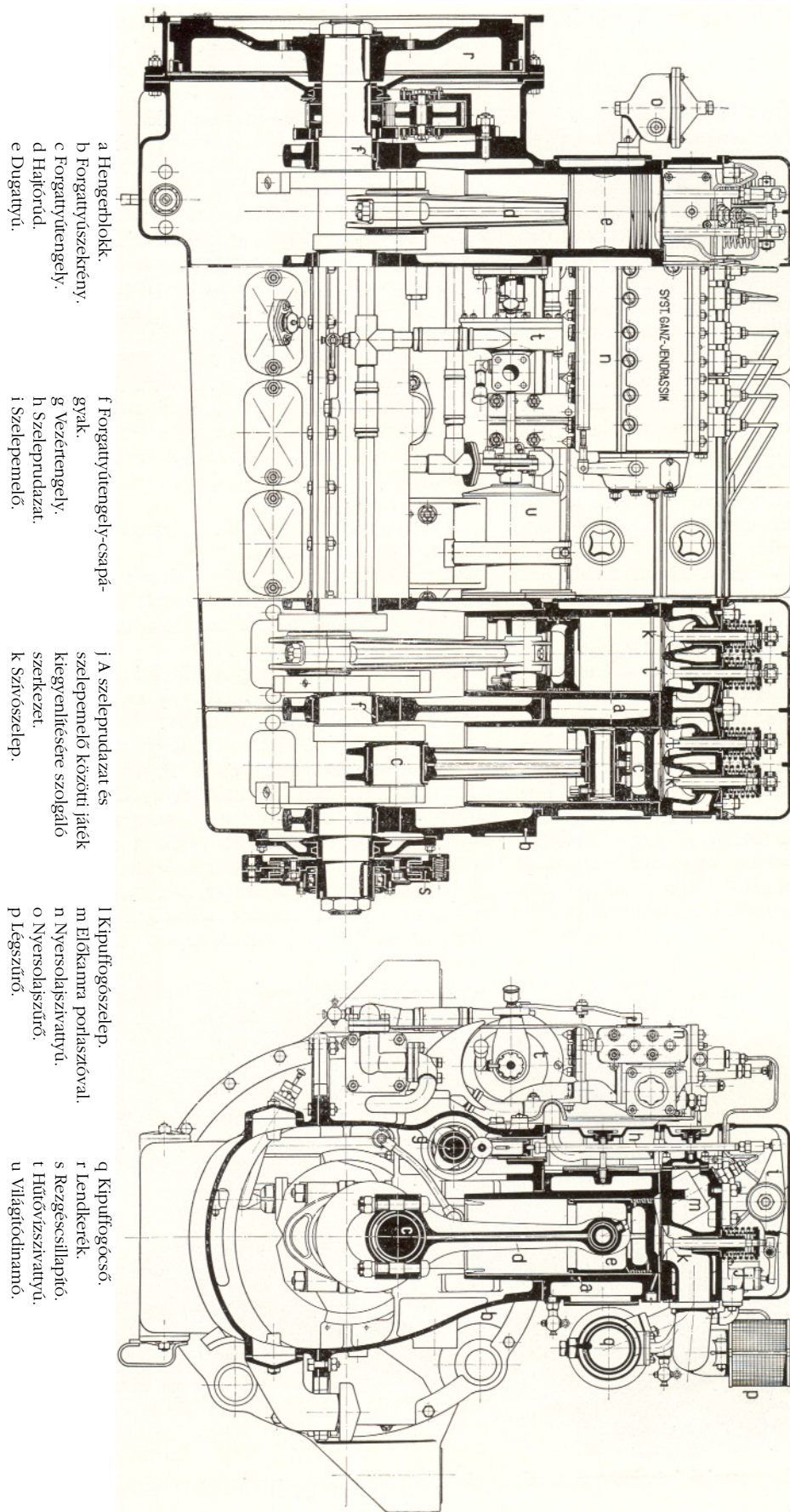
A súllyesztőben kovácsolt hajtórudak (d) Siemens-Martin-acélból készülnek.

Az előkamra, porlasztó és szelepek kiképzése és elrendezése gondos tanulmány tárgyát képezte és főképp ezek helyes megoldásának tulajdonítható az igen kedvező tüzelőanyagfogyasztás.

A szelepeket a vezértengely bütykei az ismert módon, görgősvégű szelepemelőrudak (h) és kétkarú szelepemelők (i) segítségével mozgatják. A vezértengelyt a lendítőkerékháton elhelyezett fogaskerékáttétellel hajtja. Az a körülmény, hogy ez a hajtás a lendítőkerék közvetlen közelében történik, nyugodt, rezgésmentes járást biztosít. A szívószelep mozgatására szolgáló bütyök három részből áll: egyik a rendes üzem, a másik indításkor a késleltetett szelepnívítás, a harmadik pedig a dekompresszió részére, hogy szerelésnél, vagy a próbaállomáson a motort kézzel



34. ábra. VI JaR 135 típusú nyersolaj kocsimotor a szivattyúoldalról. Teljesítménye 1300 percfordulatnál 120 LE.



a Hengerblokk.
b Forgattyúszekrény.
c Forgattyúütemgely.
d Hajtórúd.
e Dugattyú.

f Forgattyúütemgely-csapá-
gyak.
g Vezérentengely.
h Szelepnudazat.
i Szelepemelő.

j A szelepnudazat és
szelepemelő közötti játék
kiegyenlítésére szolgáló
szerkezet.
k Szívószelep.

l Kipufogószelep.
m Előkamra porlasztóval.
n Nyersolajszivattyú.
o Nyersolajszűrő.
p Légszűrő.

q Kipufogószelep.
r Lendkerék.
s Rezgécstillapító.
t Hűtővízszivattyú.
u Villagítódinamó.

35. ábra. VI JAR 135 típusú Ganz-Jendrassik rendszerű nyersolaj kocsmotor metszetrajza.

könnyen forgatni lehessen. Az egyes, a szí-vószelepeket emelő bütykök a vezérentengely tengelyirányú eltolása folytán kerülnek működésbe. A szelepemelő és a szelepszor közötti holtjáték kiküszöbölésére különleges kiegyenlítő-szerkezet (j) szolgál, mely lényegében egy-egy, a szelepek mellett elhelyezett rúgós olajkatarakt, amelynek dugattyúja a szelepemelőn ágyazott kétkarú kis emelő segélyével hat a szelepszorra. A holtjátéknak ilyen módon való kiküszöbölése is nagymértékben elősegíti a motor nyugodt és zajtalan járását.

A nyersolajszivattyút (n) a forgattyúütemgely előtettengely és fogaskerékáttétel közbeiktatásával hajtja. Az előtettengelyen van még a szabályozó, a hűtővízszivattyú (t) és az akkumulátort töltő dinamó (u).

A szabályozónak két rúgója van. A gyengébb rúgó a kis, percenként 700 fordulatonak megfelelő üresjárati fordulatszámot állítja be, míg az erősebb biztonsági rúgó a rendes üzemi fordulatszámra szabályoz. Az egyik rúgóról a másikra való átváltás a töltésszabályozó emeltyű segélyével önműködően megy végbe, úgyhogy a két rúgó által meghatározott fordulatszámhatárokon belül, a mindenkor terhelésnek megfelelő tetszőleges fordulatszám beállítható. A szabályozó karja rúgós rudazat segélyével hat a nyersolajszivattyú szabályozó ékeire, melyeknek eltolásával változtatható a szivattyú lökete. Ily módon szabályozzuk a motor hengerébe fecskendezett nyersolaj mennyiségét és ezáltal a motor nyomatekát.

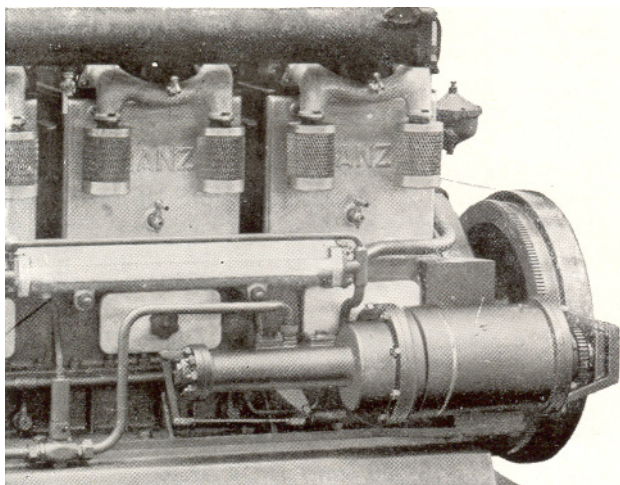
A motor kenése a forgattyúszekrény alsó részében elhelyezett függőleges ten-

gelyű, csavarkerékpárral hajtott, jól bevált lapátos körforgó szivattyú segítségével nyomás alatt történik. A szivattyú a kenőolajat a forgattyúszekrény olajteknőjéből durva szűrőn át szívja és azt finom szűrőn keresztül a forgattyúszekrény oldalán elhelyezett olajhűtőbe nyomja. Ebből a kenőolaj a forgattyútengely furatain keresztül előbb a főcsapágyakhoz, innen a forgattyúcsapokhoz, majd a hajtórudak furatain át a dugattyúcsap perselyeibe jut, végül pedig a hajtórudak felső fejének fuvókáján át a dugattyúk fenekének alsó felületére fecskendezve, ezt hatásosan hűti.

A motor indítása rendszeren a forgattyúszekrény oldalára szerelt villamos indítómotorral történik. Egy érintkező gombjának megnyomásával az indítómotor kis fogaskereke tengelyirányban elmozdul, kapcsolásba jut a lendkerék fogaskoszorújával és forgásba hozza a motort. Az első gyújtások után a nyomógomb eleresztésével az indítómotor fogaskereke visszahúzódik és megáll.

Sok esetben célszerű villamos indítóberendezés helyett sűrített levegős indítóberendezés alkalmazása, mert sűrített levegő a motorkocsi fékberendezése részére különben is állandóan rendelkezésre áll. Ily esetben a nehéz akkumulátortelepek mellőzhetők.

Az általunk kifejlesztett sűrített levegős indítómotor, éppúgy mint a villamos indítómotor, kis fogaskerék segítségével kapcsolódik a lendítőkerék fogaskoszorújába és az első gyújtások után szintén önműködően kikapcsolódik és megáll. A sűrített levegős motorban (36. ábra) a sűrített levegő egy dugattyúra hat, mely tengelyirányú elmozdulásával egyidejűleg csavarmenetes vezeték segítségével gyors forgásba jut és ezáltal az indító kis fogaskereket is forgásba hozza. Ennek az indítóberendezésnek nagy előnye a motorhengerbe bevezetett sűrített levegővel való egyébként szokásos közvetlen indítással szemben, hogy a már magukban véve is nem egyszerű hengerfejek az indítószélepek révén nem lesznek még bonyolultabbak és hogy az expandáló indítólevegő nem hűti le a motorhengereket. Ezenkívül külön indítómotor segítségével a motor bármely állásban megindítható, ami az indítószélepes kivitelnél csak úgy oldható meg, ha minden egyes henger indítószélepe megfelelő vezérlést kap.



36. ábra. Sűrített levegős indítómotor.

A 170 mm hengerfuratú motorok szerkezete elvileg azonos a 135 mm furatú motorok ismertetett szerkezetével. Eltérés csak annyiban van, hogy az erősen terhelte főcsapok és forgattyúcsapok üregesek és ez üregeken át hűtőolaj áramlik.

Legújabb kivitelű motoraink beépítése a motorkocsiba három vagy négy ponton való felfüggesztéssel, illetve alátámasztással történik. Rezgések elkerülése céljából a motor és kocstitest közé megfelelő erős rugalmas elemeket, rúgókat és gumialátéteket iktatunk be, amelyek úgy vannak elrendezve, hogy a motortest és kocstitest között fémes érintkezés nincs. Ezeknek a felfüggesztéseknek, illetve alátámasztásoknak kivitele a kocsitípus és a motor elhelyezése szerint természetesen más és más, amint azt az egyes motorkocsi típusok leírásánál majd részletesen fogjuk ismertetni. Különösen a három ponton való rugalmas alátámasztással sikerült teljesen kiküszöbölni a motorház mindennemű feszülését, mert három pont által a test helyzete a térben egyértelműen adott és az ily módon felerősített motor az alátámasztási pontok kismérvű eltolódásánál is szabadon beállhat.

EREDMÉNYEK

Az elmúlt évek tapasztalatai alapján a Ganz-Jendrassik motorok tökéletesen beváltaknak tekinthetők, amit a világ minden tájáról beérkező sok rendelés is igazol.

A Ganz-Jendrassik motorokkal felszerelt motorkocsik sikerét és elterjedését élénken bizonyítja a Diesel-Railway-Traction 1933 augusztusi számában megjelent statisztika, mely szerint 1933 júniusig az Európában üzemben volt nyersolaj-motorkocsik közül 86 Ganz-Jendrassik motorral volt felszerelve. Ebben a statisztikában szereplő 15 különféle gyártású motor között a Ganz-Jendrassik motor az üzemben lévő motorok száma szerint a második helyre került, az első helyen szereplő Maybach-motorokkal szemben. A Maybach-cég azonban jármű-nyersolajmotorait három évvel korábban hozta piacra, mint mi. Viszont 1933 júniusától 1934 májusáig további 25 motorkocsi került Ganz-Jendrassik motorral forgalomba.

Természetesen a Ganz-Jendrassik motorok nemcsak a vasúti motorkocsi üzemben váltak be tökéletesen, hanem mindenütt, ahol gazdaságos és üzembiztos hajtógépre van szükség; így stabil telepeknél, hajóknál és automobilonál is, mely utóbbiak részére egészen különleges típust szerkesztettünk.

Már eddig is hat tekintélyes nyugat- és középeurópai cég szerezte meg a Ganz-Jendrassik motorok gyártási jogát. Elsőnek 1932. év közepén a nagy Dieselmotorok építésében régi tapasztalatokkal rendelkező Machinefabriek Gebr. Stork & Co. N. V. Hengelo, hollandiai gépgyár kezdte meg licenciaszerződés alapján a Ganz-Jendrassik motorok gyártását és a mai napig kb. 10.000 LE összteljesítményű motort szállított.

Ugyancsak 1932-ben kötött a gyártási jogra vonatkozólag szerződést a Société d'Électricité et de Mécanique, Procédés Thomson-Houston, Van den Kerchove & Carels Bruxelles-i cég, mely a Dieselmotorok gyártásában már régóta nagy szerepet játszó Carels-műveket is magában foglalja.

1933. év őszén a La Hispano-Suiza, Fábrica de Automóviles, Barcelona-i világhírű automobilgyár vásárolta meg a Ganz-Jendrassik rendszerű automobilmotorok licen-
ciáját, majd röviddel ezután a Société Générale de Con-
structions Electriques et Mécaniques Als-Thom, Paris.

1933. év végén a Grazer Waggon- und Maschinenfabriks
A. G., Graz, a legelső osztrák Dieselmotorgyár is átvette
nyersolajmotoraink gyártását.

1934 májusában a Fabrica de Locomotive N. Malaxa S. A.
Romána Bucuresti-i cég szerezte meg Ganz-Jendrassik
motoraink gyártási jogát.

Az a körülmény, hogy aránylag ily rövid idő alatt ennyi

kiváló külföldi gépgyár szerezte meg a Ganz-Jendrassik
motorok gyártási jogát és vette munkaprogramjába az
általunk kifejlesztett motorok gyártását, ékes bizonyítéka a
Ganz-Jendrassik motorok kiválóságának és világhírének. A
gyártási jog iránti nagy érdeklődésen kívül nyersolajmo-
toraink minden téren való kiváló alkalmazhatóságáról és
sikeréről tesz bizonyosságot az a sok közlemény, amely a
belföldi és a legjobb nevű külföldi szaklapokban ismertette
motoraink kiváló eredményeit. Legjobban bizonyítja azon-
ban motoraink elterjedtségét, hogy 1934 június haváig
gyárainkban és licencia-tulajdonosainknál kerekben 620
motor, kb. 50.000 LE összteljesítménnyel került kivitelre.

REFERENCIÁK

„Ganz” rendszerű vasuti motorkocsikról, ill. motorkocsikhoz és vasutvontatási eszközökhöz való gépberendezésekről
1934 júniusi állag*

A) Vasuti motorkocsik :

Duna-Száva-Adria Vasúttársaság (ma már MÁV)	5 drb	110 LE	550 LE
Győr-Sopron-Ebenfurti Vasút	6 “	90 “	540 “
Imola-Fontanelice vasút	2 “	120 “	240 “
Jugoszláv Államvasutak	2 “	90 “	180 “
Kraków-Koczymyrzów-i vasút	1 “	90 “	90 “
La Compania de Caminos de Hierro del Norte, Madrid	2 “	120/150 “	300 “
Lillafüredi Áll. Erdeivasút (keskeny nyomtáv)	2 “	90 “	180 “
M. kir. Államvasutak (kéttengelyű)	79 “	90-150 “	11850 “
M. kir. Államvasutak (háromtengelyű)	42 “	120/150 “	6300 “
M. kir. Államvasutak (négyteng. kétmotoros)	2 “	2x220/275“	1100 “
Sté. Nationale des Chemins de Fer Belges	5 “	120/150 “	750 “
Szeged-Csanádi vasút	1 “	90 “	90 “

B) Sínautobuszok :

Duna-Száva-Adria Vasúttársaság (ma már MÁV)	3 “	60 “	180 “
Győr-Sopron-Ebenfurti vasút	2 “	60 “	120 “
M. kir. Államvasutak (kéttengelyű)	2 “	95 “	190 “
M. kir. Államvasutak (négytengelyű)	2 “	220/275 “	550 “

Vasúti járművek összesen : 158 drb

C) Motorok, valamint teljes gépberendezések motorkocsikhoz :

Budapesti Helyiérdekű Vasutak	1 “	160 “	160 “
Chemins de Fer et Minières Prince Henri Luxembourg	1 “	200 “	200 “
Holland Államvasutak	10 “	2 x 400 “	8000 “
Holland Államvasutak	2 “	150 “	300 “
Holland Államvasutak	13 “	72/85 “	1105 “
Holland Államvasutak	7 “	120/150 “	1050 “
Imola-Fontanelice vasút	1 “	160 “	160 “
La Compania de Caminos de Hierro del Norte, Madrid	3 “	400 “	1200 “
Lengyel Államvasutak	2 “	160 “	320 “
M. kir. Államvasutak	24 “	110 “	2640 “
M. kir. Államvasutak	1 “	150 “	150 “
Román kir. Államvasutak	38 “	120/150 “	5700 “
Román kir. Államvasutak (négytengelyű motorkocsi)	2 “	220/275 “	550 “
Sté. Nationale des Chemins de Fer Belges (négytengelyű motorkocsi)	1 “	220/275 “	275 “
Sté. Nationale des Chemins de Fer Belges (négytengelyű motorkocsi)	1 “	400 “	400 “
Sté. Nationale des Chemins de Fer Vicinaux	2 “	95 “	190 “

Motor teljesítmény összesen : 45610 LE

SZÁLLÍTOTT ÉS MEGRENDELTE MOTORKOCSIK ÉS GÉPBERENDEZÉSEK: 268
MOTORKOCSIJAINK ÖSSZKILOMÉTERTELJESÍTMÉNYE: 26 millió km!
MOTORKOCSIJAINK NAPONKÉNT TÖBB MINT 18.000 km-t FUTNAK!
ÖSSZES SZÁLLÍTOTT MOTORKOCSIJAINK KIVÉTEL NÉLKÜL ÜZEMBEN VANNAK!

* Már leszállítva, ill. gyártás és szállítás alatt.

ERŐTVITELI BERENDEZÉSEK

AZ ERŐÁTVITEL FELADATA

A motorkocsik erőátviteli berendezésének feladata, hogy a hajtómotor teljesítményét, a motorkocsi mindenkor üzemeltetési viszonyainak megfelelő fordulatszámmal és a legkisebb energiavesztéssel a hajtott tengelyekre átvigye és a sebesség szabályozását, valamint a menetirány változtatását lehetővé tegye.

Noha ezek a követelmények általában gépkocsira is vonatkoznak, e probléma vasúti motorkocsiknál, melyeknél összehasonlíthatatlanul nagyobb mozgó tömegekről és egészen más természetű igénybevételekről van szó, mégis egészen más megoldásokat kíván.

Az elgondolhatóan legideálisabb megoldás természetesen a közvetlen erőátvitel lenne, melynél a hajtómotor a hajtott tengelyekkel közvetlenül van kapcsolva és a sebesség szabályozása a motor fordulatszámának változtatásával történik. Ez azonban a vasúti vontatási üzem sajátos természete miatt csak dugattyús gőzgéppel és villamos motorral valósítható meg. Az erőteljes indítás céljából ugyanis kis sebességeknél nagy vonóerőre, illetőleg nyomatékra, vagyis változó sebességnél közelítőleg állandó teljesítményre van szükség. A gőzgép töltésének és a kazánban fejlesztett gőz mennyiségének szabályozásával annak nyomatéka és fordulatszáma tág határok között változtatható, ami lehetővé teszi nagy indítónyomaték, valamint hegymenetnél nagy vonóerő kifejtését, úgyhogy a kazán méretei által meghatározott teljesítmény kis sebesség mellett is rendelkezésre áll. A főáramkörű karakterisztikájú villamos motorok ugyancsak kis fordulatszám mellett nagy nyomatékot képesek kifejteni.

Égészen mások a viszonyok belső elégésű motoroknál. Az egy löketnél elégethető tüzelőanyag mennyiségének ugyanis az elégési tér méretei és annak termikus és mechanikus ellenállóképessége határt szabnak. A motor nyomatéka tehát különböző fordulatszámánál lényegileg állandó, teljesítménye pedig közelítőleg arányosan nő a fordulatszámmal. Hogy tehát közvetlen kapcsolás mellett a belső elégésű motor kis sebesség mellett is kellő nyomatékot tudjon kifejteni, azt a normális sebességnek megfelelő teljesítményen túl kellene méretezni, miáltal súlya és méretei túlnagyok lennének. A motor és a hajtott tengely közé tehát változtatható áttételt kell iktatni, mely a motor teljesítményének teljes kihasználását kis vonatsebesség mellett is lehetővé teszi.

A VILLAMOS ERŐÁTVITEL

Az egyenáramú motorok rugalmassága, könnyű és ügyszólván folytonos szabályozhatósága, valamint a vasúti üzem követelményeihez való alkalmazkodó képessége folytán a villamos erőátvitel a vasúti motorkocsik hajtására,

üzemi szempontból kitűnő megoldásnak mondható. A belső elégésű motor dinamót hajt, és pedig a kocsi sebességtől független, legalkalmasabb fordulatszámmal. A dinamó kapcsoló- és szabályozóberendezés közvetítésével táplálja a hajtott tengelyekkel közvetlenül, vagy fogaskerekáttétel útján kapcsolt villamos hajtómotorokat.

A villamos erőátvitel azonban, miként azt később még kimutatjuk, ma már csak aránylag nagy teljesítmények esetén, amikor a mechanikus erőátvitel kivihetőségének határát túllépjük, gazdaságos.

A MECHANIKUS ERŐÁTVITEL FEJLŐDÉSE

Motorkocsiknál elsősorban a mechanikus erőátvitel jön tekintetbe, mely fejlettségét főleg az automobiltechnika fejlődésének köszönheti.

A mechanikus áttételeknél a motor hajtóereje általában fogaskerek közvetítésével vitetik át a hajtott tengelyre. A sebességváltoztatás céljára több fogaskerek-áttétel áll rendelkezésre, melyek az egyes sebességfokozatok szerint különböző kombinációban működnek. Minthogy a rendelkezésre álló áttételek száma korlátozott, a szabályozás nem folytonos.

Autóknál, mint ismeretes, az egyes áttételek be- és kikapcsolása olyképpen megy végbe, hogy a fogaskerekeket tengelyirányban eltoljuk és ezáltal vagy működésbe, vagy működésen kívül helyezzük őket. Az ilyen sebességváltók azonban csak úgy kapcsolhatók lökésmeneten, ha a bekapcsolandó fogaskerekeket előzőleg azonos kerületi sebességre hozzuk, azaz szinkronizáljuk. Ezt a kocsivezető a motor fordulatszámának csökkentésével éri el. Automobiloknál, ahol a mozgó tömegek általában kicsik, ez aránylag könnyen keresztülvihető és a vezető rövid gyakorlat után megtanulja a szükséges fogásokat, valamint megérzi a sebességváltó kézi emeltyűjén a helyes kapcsolás pillanatát. Vasúti motorkocsinál azonban, ahol vagy hosszú rudazatra, vagy pedig szervomotoros (pl. sűrített levegős) vezérlésre van szükség, ki van zárva, hogy a vezető a helyes kapcsolási pillanatot megérezhesse. Ezért a sebességváltás egyrészt sokkal tovább tart, másrészt igen gyakran a fogaskerek megrongálásának, esetleg tönkretételének előidézője lehet. Motorkocsik részére szánt mechanikus erőátviteli berendezésekhez tehát új kapcsolási módot kellett találni.

Sok olyan szerkezetet hoztak már piacra, melyeknek a kapcsolandó részeknek kapcsolás előtti önműködő szinkronizálása volt a célja. Ezek közötti járműveknél egészen jól be is váltak, mert különösebb súlytöbbletet nem okozva, a sebességváltást megkönnyítették. Vasúti

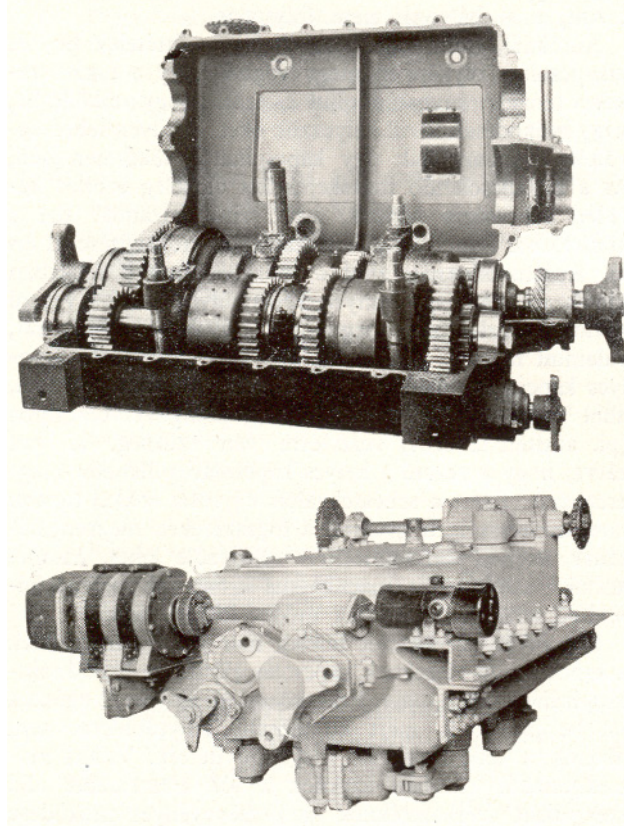
motorkocsiknál azonban ezeknek a sok alkatrészből álló komplikált szerkezeteknek igen szövevényes működése az üzembiztonság rovására megy.

Tekintettel arra, hogy a vasúti motorkocsinál aránylag csekély, mondjuk 200 kilós súlytöbblet – ellentétben a közúti járművekkel – nem játszik számottevő szerepet, sokkal egyszerűbb és közvetlenebb megoldás adódik azáltal, hogy a fogaskerekek állandóan kapcsolódnak és ezeknek a hajtott tengellyel való összeköttetését külön surlódó-kapcsolókra bízjuk, amelyeknek be- és kikapcsolásával kapcsoljuk az egyes sebességi fokozatokat.

Mi kezdettől fogva ezt a megoldást alkalmaztuk és ez a vasúti üzem követelményeinek annyira megfelelt, hogy a legelső kiviteleknel alkalmazott elrendezést, majdnem minden módosítás nélkül, a legmodernebb kiviteleknel is felhasználhattuk.

A „GANZ” TÍPUSÚ MECHANIKUS ERŐÁTVITEL

A 37., 38. és 39. ábra egy négyfokozatú Ganz típusú sebességváltót szemléltet. Mint már említettük, az összes fogaskerekek egymással állandóan kapcsolva vannak és az áttétel változtatása lamellás surlódó-kapcsolók segítségével történik. Minden áttételhez a főtengely és az előtétengely egy fogaskerékpárja tartozik, melyek egy-egy fogaskereke a tengelyen lazán fut és a surlódó-kapcsoló segítségével azzal kapcsolható. A legnagyobb sebességnél az átvitel fogaskerekek közbeiktatása nélkül, közvetlenül történik.



37–38. ábra. Négyfokozatú sebességváltómű.

A sebességváltó fogaskerekei krómnikkelacélból, betétben edzve, a legmodernebb megmunkálási eljárásokkal, csiszolt fogazással készülnek. A fogaskerekek zárt szekrényben futnak, melynek alsó része olajjal van töltve, úgyhogy a fogaskerekek kenése mindig biztosítva van. Olyan esetekben, midőn a sebességváltó elrendezése folytán a fogaskerekek egy része nem merülhet olajba, kenésükről egy olajszivattyú gondoskodik, a fogaskerekek munkafelületeire olajat fecskendezve.

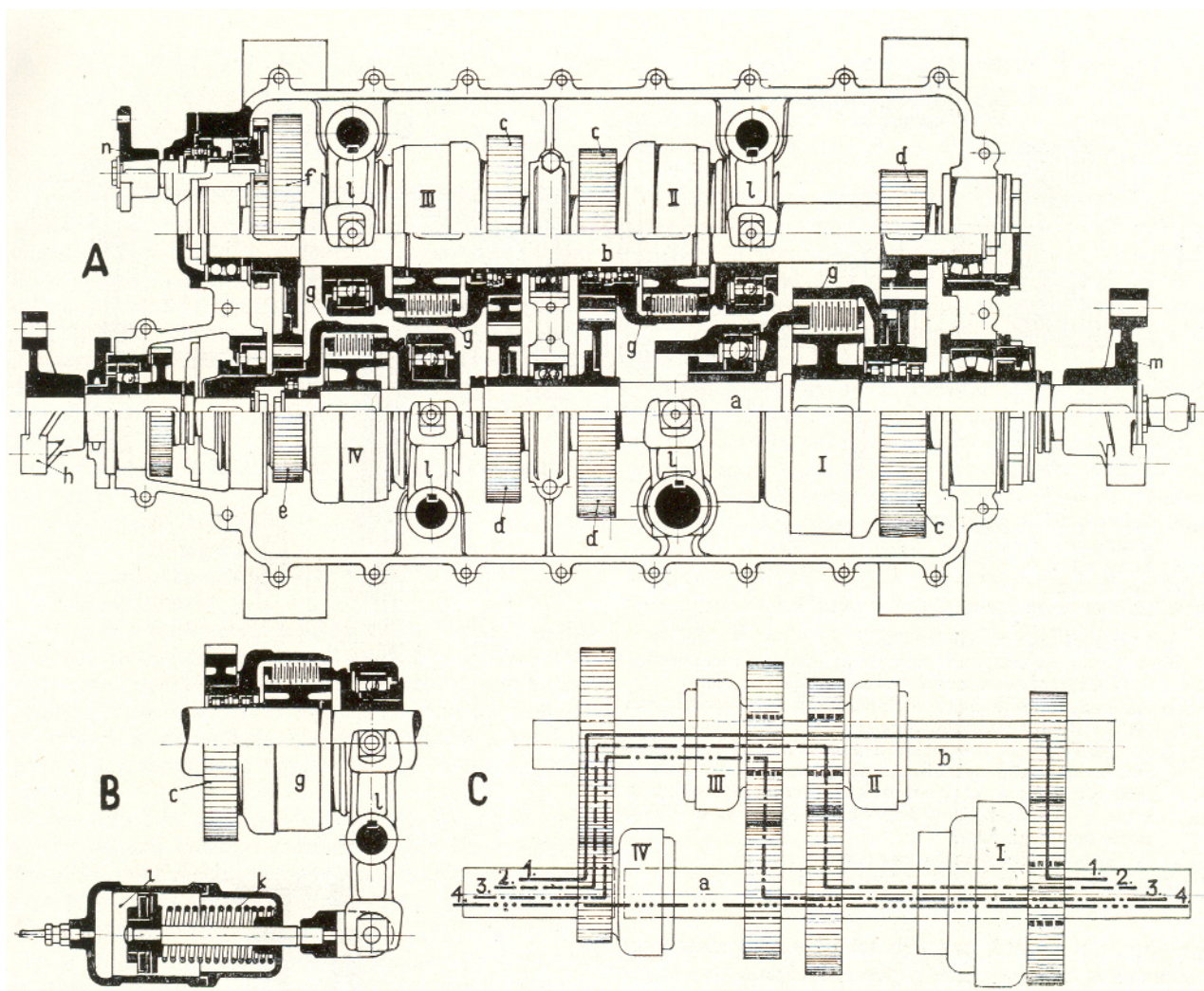
Az állandóan olajban futó lamellás surlódó-kapcsolók súlya és helyszükséglete kicsi, e mellett aránylag nagy forgatónyomatékot tudnak átvinni. Sűrített levegő közvetítésével működnek, melynek vezérlésére a vezetőálláson lévő vezérlőszelep szolgál, mely mindenkor helyzetének megfelelően a surlódó-kapcsoló léghengerébe levegőt bocsát és így a kiválasztott áttételt kapcsolja. Átkapcsoláskor a vezérlőszelep egy-egy üzemi állása között az összes léghengerek légtelenítetnek s ekkor az előző állásban bekapcsolt kapcsolót rugó oldja ki, majd az új üzemi állásban az új áttételnek megfelelő léghenger kerül nyomás alá. A kapcsolási folyamat mindössze egy-két másodpercig tart. A vezérléshez szükséges sűrített levegőt külön légtartályban tároljuk, melyet a fékberendezés légsűrítője táplál. A legkisebb sebességnek megfelelő fokozat szükség esetén a vezetőállásról kézzel is kapcsolható.

A sűrített levegős vezérlés rendkívül üzembiztos és a vezérlőszelep kivitele két fogaskerékpár egyszerre való kapcsolását kizárja. A sűrített levegő fojtásának beállításával a levegő beáramlását a szervomotor-hengerekbe tet-szésszerinti gyorsaságra állíthatjuk be, miáltal a surlódó-kapcsolók kapcsolását és ezzel a kapcsolási folyamatot lökésmentessé, símává tudjuk tenni. A surlódó-kapcsoló lamelláinak kímélése céljából célszerű kapcsolás előtt a motor fordulatszámát csökkenteni, ami a töltésszabályozó emeltyűnek az üresjárás felé való állításával történik. Ilyenkor a motor centrifugál-szabályozóján a csökkentett sebességre szabályozó rugó lép működésbe. Így a surlódó lamellákon a csúszás csökkentése folytán nagyobb hőfejlődés vagy kopás nem állhat elő.

Könnyű motorkocsiknál főleg a motortengely és a sebességváltó között külön főkapcsolót alkalmazni. Nehéz motorkocsiknál és nagy motorteljesítményeknél azonban indításkor a surlódó-kapcsoló csúszása aránylag hosszú ideig tartana, így nagy hő fejlődne, melyet a sebességváltóban elhelyezett, aránylag kisméretű lamellás-kapcsoló nem tudna felvenni. Ilyenkor indokolt egy főkapcsoló alkalmazása. Ez a főkapcsoló, melyet egy rugó állandóan bekapcsolva tart és sűrített levegővel működtetett léghenger kapcsol ki, fékanyaggal (ferodo azbeszt) borított acéltárcsákból áll. A főkapcsoló ennél a kivitelnél csak az első sebességi fok kapcsolásánál működik.

A vezérlőszelep által önműködően biztosított kapcsolási sorrend a következő (l. 40. ábra):

1. a főkapcsoló (A) nyitása léghengerének (b) nyomás alá helyezésével,
2. az első sebességi fok lamellás kapcsolóinak (c 1–3 és c 1–2) bekapcsolása léghengerének nyomás alá helyezésével,
3. a főkapcsoló (A) lassú zárása léghengerének (b) légtelenítésével.



A A sebességváltó vízszintes metszete.

B A dörzskapcsolók működésének vázlata a nyomólég-szervomotorokkal.

C A négy sebességi fok kapcsolási vázlata (a római számok a megfelelő sebességeknél működő kapcsolókat, az arab számok az erőátvitel esetenkénti útját jelzik).

a Sebességváltó tengelye.

b Előtétengely.

c Laza fogaskerekek.

d Felékelt fogaskerekek.

e f Az előtétengely hajtó-fogaskerekei.

g Acéllamellás kapcsoló.

h Kapcsolócsillag a motoroldalon.

i Szervomotor.

k A szervomotor visszatoló rúgója.

l Az acéllamellás kapcsoló karja.

m Kapcsolócsillag a hajtott tengelyoldalon.

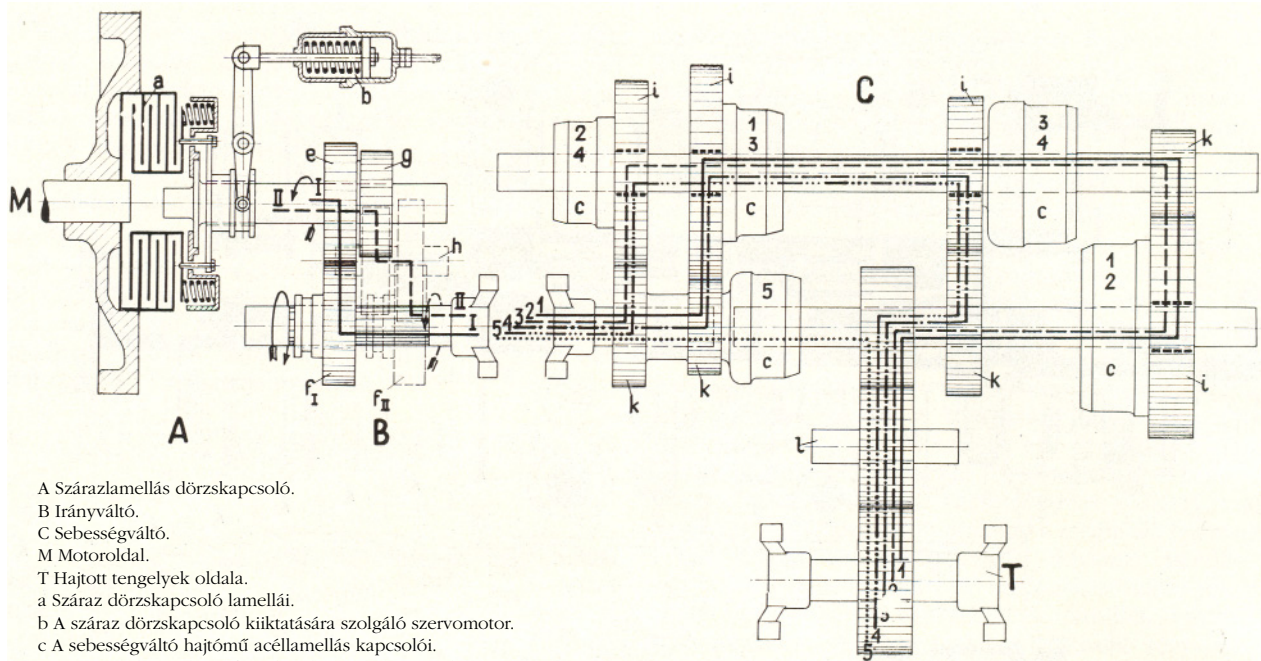
39. ábra. Négyfokozatú sebességváltómű metszete és működési vázlata.

A további sebességi fokok kapcsolása a vezérlőselep továbbmozgatásával ugyanúgy történik, mint a főkapcsoló nélküli elrendezésnél.

Újabb kéttengelyű motorkocsijainknál a Dieselmotor és a sebességváltó között egy külön, kézzel működtetett körmőskapcsoló van, melyet a még hideg Dieselmotor indítása előtt kikapcsolunk, hogy a villamos indítómotornak csak a motort magát kelljen mozgásba hoznia. Miután a Dieselmotor átmelegedett, azt leállítjuk és a körmőskapcsoló bekapcsolása után újra megindítjuk, most már a sebességváltóval együtt. Ez az eljárás lehetővé teszi, hogy az eddig alkalmazásra került két indítómotort egyre csökkentjük, miután az indításhoz lényegesen kisebb teljesítményre van csak szükség.

Az irányváltó (41. és 42. ábra) két- és háromtengelyű motorkocsiknál általában a hajtott tengely mellett van elhelyezve. Egy előtétengelyen (a) két egymással szembe fordított laza kúpkerek (b) ül, melyek a sebességváltó által hajtott tengely végére szerelt kúpkerekkel (c) állandóan kapcsolva vannak. Az előtétengelyre (d) szerelt eltolható fogaskerek (e), mely a hajtott tengelyre (f) felhúzott fogaskerekkel (g) állandóan kapcsolva van, körmőskapcsolók (d) segítségével hol az egyik, hol a másik kúpkerekkel (b) kapcsolható és így az előtétengely és ezzel a hajtott tengely forgásiránya változtatható.

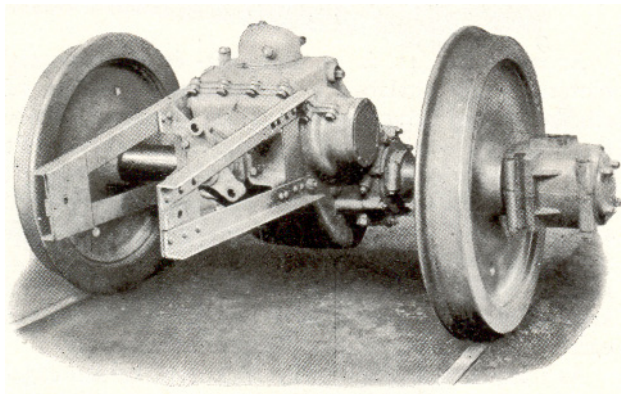
Az irányváltó és a sebességváltó közötti kardántengely gumitárcsás csuklókkal van ellátva, az irányváltó acélöntvény háza pedig a kocsitesthez csuklósan van kitámasztva.



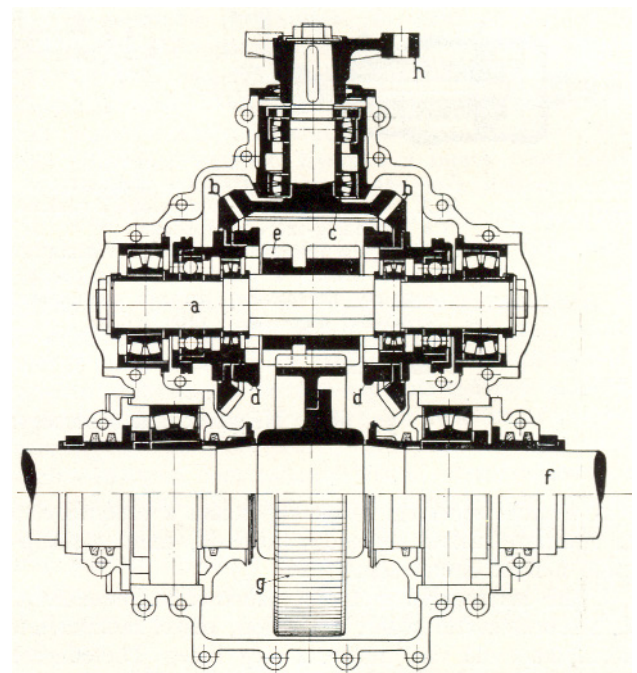
- A Szárazlamellás dörzskapcsoló.
 B Irányváltó.
 C Sebességváltó.
 M Motoroldal.
 T Hajtott tengelyek oldala.
 a Száraz dörzskapcsoló lamellái.
 b A száraz dörzskapcsoló kiiktatására szolgáló szervomotor.
 c A sebességváltó hajtómű acéllamellás kapcsolói.
 e Az irányváltómű hajtó fogaskereke a I menetirányban.
 f_I f_{II} Az irányváltó eltolható fogaskereke.
 h Az irányváltó hajtó- és előtétfogaskereke a II menetirány részére (a római számok az erőátvitel útját mutatják az irányváltóban, az arab számok az erőátvitel útját, valamint a működésbe lépő kapcsolókat jelzik az öt különböző sebességi foknál).
 i A sebességváltó laza fogaskerekei.
 k A sebességváltó felékelt fogaskerekei.
 l Az erőátvitel előtétengelye.

40. ábra. Ötfokozatú, nagyobb teljesítményű motorkocsi mechanikus erőátvitelének kapcsolási vázlata (két hajtott tengelyre).

Az irányváltó kézzel, vagy léghengerrel működtethető, de csak akkor, ha a kocsi áll. A négytengelyű motorkocsik irányváltója a fent leírt kivitelől annyiban tér el, hogy ezeknél homlokkerekes megoldás alkalmazása célszerűbb és az irányváltó vagy közvetlenül a motor és sebességváltó közé van beépítve, vagy pedig a sebességváltóval egy szerkezeti egészet alkot.



41. ábra. Kéttengelyű motorkocsi irányváltója és annak kúpkerekháza.



- a Előtétengely.
 b Hajtott kúpkerek.
 c Hajtó kúpkerek.
 d Körmös kapcsoló.
 e Tengelyirányban eltolható homlokkerek.
 f A kocsi hajtott tengelye.
 g A hajtott tengelyre felpréselt homlokkerek.
 h Kapcsolócsillag a hajtott tengely oldalon.

42. ábra. Kéttengelyű motorkocsi irányváltója és kúpkerekházának metszete.

A VILLAMOS ÉS MECHANIKUS ERŐÁTVITELI RENDSZEREK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

A villamos és mechanikus erőátviteli rendszerek összehasonlítása a szakirodalomban már sokszor képezte vita tárgyát. Az alábbiakban a legújabb tapasztalatok figyelembevételével igyekszünk a két rendszert egymással szembeállítani. Fejtegetéseink annál is inkább minden elfogultságtól menteseknek tekinthetők, mert hiszen mi úgy a mechanikus, mint a villamos erőátviteli berendezések gyártásában érdekelve vagyunk, s így az összehasonlításnál kizárólag tárgyi szempontok vezetnek bennünket.

Az összehasonlításnál a következő szempontokat kell figyelembe venni:

1. befektetési költségek,
2. üzemi költségek,
3. karbantartási költségek,
4. üzembiztonság.

ad 1. A befektetési költségek összehasonlításánál mindkét erőátviteli rendszernél egyenlő hasznos terhelésű, azaz egyenlő számú ülőhellyel rendelkező motorkocsikat tételezünk fel és figyelembe vesszük nemcsak az erőátviteli berendezés költségeit, hanem azzal kapcsolatban a motorkocsi egyéb részeinél felmerülő költségeket is.

100–120 LE motorteljesítménynél az egész gépberendezés ára villamos erőátvitel esetén kb. 15–20%-kal több, mint mechanikus erőátvitel esetén. Minthogy a gépi berendezés ára kb. a fele az egész kocsi árának, e többköltségek az egész kocsi árának 7–10%-át teszik ki.

A motorkocsik befektetési költségeinek megítélésénél azonban az erőátviteli berendezések hatásfokát is figyelembe kell venni, mivel ez befolyással van a szükséges beépítendő motorteljesítményre. A mechanikus erőátvitel hatásfoka főképpen a fogaskerékáttételek hatásfokától függ. Olajban futó, betétben edzett és csiszolt, legfeljebb 1 : 2 áttételű fogaskerékpárok hatásfoka eléri a 99%-ot. Minthogy általában négy fogaskerékpárral kell számolni a sebesség- és irányváltóban, ezeknek összesített hatásfoka kb. 94%. Ebből leszámítandók a csapágyveszteségek, melyek azonban golyós és görgős csapágyak alkalmazása folytán csekélyek, továbbá az olajban üresen futó kiiktatott fogaskerekek és kapcsolók surlódása, végül a segédgépek erőszükséglete.

A m. kir. Államvasutaknak szállított 120 LE-s mechanikus erőátviteli berendezésen végzett mérések szerint a sebességváltó veszteségei 4–6%-ot, az irányváltóé pedig 2–3%-ot tesznek ki. (A nagyobb számok közvetlen kapcsolásra, a kisebb számok pedig a legkisebb sebességre vonatkoznak.) A sebesség- és irányváltó összes veszteségei tehát nem tesznek ki többet, mint 6–9%-ot, vagyis a mechanikus erőátviteli berendezés hatásfoka 91–94%. E veszteségekhez még hozzá kell adni a segédgépek hajtóerőszükségletét, úgyhogy végeredményben a hajtott tengelyen a Dieselmotor teljesítményének kb. 85–87%-a áll rendelkezésre.

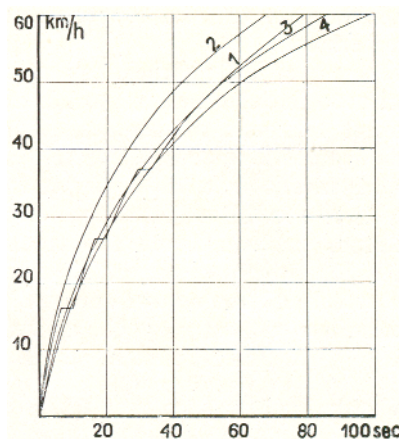
Ezzel szemben a villamos erőátvitelnél, ha 90% generátorhatásfokkal, 92% motorhatásfokkal és a nagy áttétel (1 :

3) miatt csak 95% fogaskerékhatásfokkal számolunk, 78% átviteli hatásfokot kapunk. Ha a kompresszor erőszükségletét is levonjuk, akkor a Dieselmotor teljesítményének csak 75%-a áll a hajtott tengelyen rendelkezésre.

Ebből az összehasonlításból látható, hogy motorkocsi-üzemben a villamos erőátvitel összhátásfoka 10%-kal rosszabb a mechanikus erőátvitelnél, ami azt jelenti, hogy egyébként egyenlő viszonyok mellett, villamos erőátvitel esetén, a Dieselmotor teljesítményének ezekkel a hatásfokokkal arányosan (85 : 75) kereken 13%-kal nagyobb kell lennie.

A villamos erőátvitel e hátrányával szemben azt szokták hangsúlyozni, hogy a villamos erőátvitel folytonos szabályozása következtében a kocsi gyorsítási viszonyai jobbak, mint a mechanikus erőátvitelnél, melynél csak korlátozott számú szabályozási fok van. A gyakorlat azonban azt mutatja, hogy a valóságban a mechanikus erőátvitel ez elméleti hátránya ellenére is a villamos erőátvitelnél kedvezőbb gyorsítási viszonyokat létesít, ami főképpen az utóbbinak nagyobb súlyára vezethető vissza.

A 43. ábra ezeket a viszonyokat szemlélteti.



- | | |
|----------|---|
| 1. görbe | Vonatsúly 23 t, teljesítmény 110 LE, lépcsős kapcsolás. |
| 2. " | Vonatsúly 23 t, teljesítmény 110 LE, képzelt folytonos kapcsolás. |
| 3. " | Vonatsúly 26 t, teljesítmény 125 LE, folytonos kapcsolás. |
| 4. " | Vonatsúly 25.5 t, teljesítmény 110 LE, folytonos kapcsolás. |

43. ábra. Mechanikus és elektromos erőátvitelű motorkocsi összehasonlító gyorsulási görbéi.

Az 1-gyel jelölt görbe egy 23 t összsúlyú, 1000 fordulatnál 110 LE teljesítményű Dieselmotorral és négyfokozatú mechanikus erőátvitellel felszerelt motorkocsi sebesség-idő diagramja.

A 2. görbe e viszonyokat, folytonos szabályozás esetén, változatlan összsúly mellett szemlélteti.

A villamos erőátvitelnél azonban más a helyzet. Itt az erőátviteli berendezés magában véve is 2-5 t-val súlyosabb a mechanikus erőátvitelnél. A 13%-kal nagyobb teljesítmény folytán a motor súlya 0.2 t-val, a súlyosabb gépberendezés folytán a kocsiváz súlya 0.3 t-val több, úgyhogy a villamos erőátvitelű motorkocsi súlya összesen 3 t-val, azaz 13%-kal több, tehát 26 t, és hajtására 125 LE szükséges.

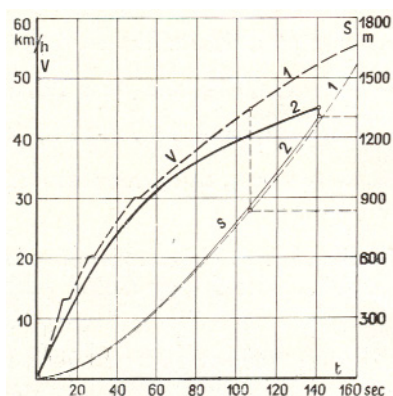
E kocsí gyorsulási diagramját a 3-mal jelzett görbe mutatja, melynél 60 km/óra sebesség eléréséhez már hosszabb idő szükséges, mint az 1. görbénél.

A 4-gyel jelzett görbe ugyancsak egy villamos erőátvitelű motorkocsi gyorsulását szemlélteti, melynél a Dieselmotor teljesítménye azonos a mechanikus erőátvitelű motorkocsi motorteljesítményével; a motorkocsi összsúlya tehát 25·5 t. Amint látható, a gyorsulási viszonyok lényegesen kedvezőtlenebbek, mint a mechanikus erőátvitelű motorkocsiknál.

Fentiekben a villamos erőátvitel kisebb hatásfokát nem is vettük tekintetbe. Az indításnál kifejezhető vonóerő azonban érzékenyen befolyásolja a villamos erőátvitel rosszabb hatásfoka, mely kis kocsi sebességnél, éppen amikor a legnagyobb gyorsítóerőre lenne szükség, csökken. Így például egy 130 LE teljesítményű, 1300 percnkénti fordulátú Dieselmotorral felszerelt villamos átvitelű motorkocsi 1400 kg indító vonóerőt fejtett ki,*) míg egy 110 LE-s Dieselmotorral ellátott mechanikus erőátvitelű Ganz motorkocsi 1900 kg indító vonóerőt képes kifejteni, tehát 30%-kal többet, mint a Diesel-villamos motorkocsi.

A 44. ábra 1-gyel jelölt görbéje egy 75 t összsúlyú, percnkénti 1000 fordulat mellett 150 LE teljesítményű Dieselmotorral felszerelt mechanikus erőátvitelű motorvonatnak gyorsulási diagramja, a 2-vel jelzett görbe pedig egy ugyancsak 75 t összsúlyú percnkénti 1000 fordulat mellett 160 LE teljesítményű Dieselmotorral hajtott villamos erőátvitelű motorvonatnak gyorsulási diagramja. A két görbe összehasonlításából kitűnik, hogy a villamos erőátvitelű motorkocsi annak ellenére, hogy motorteljesítménye 7%-kal nagyobb, 45 km/óra sebességet csak 50%-kal hosszabb út megtétele után ér el.

*) lásd Wasserwirtschaft, Wien, 1933 XII/15-i 34–35. sz.



- v Sebesség km/óra.
t Gyorsulási idő mp.
s Gyorsulási út m.
1. görbe Vonatsúly 75 t, teljesítmény 150 LE, mechanikus erőátvitel.
2. " Vonatsúly 75 t, teljesítmény 160 LE, villamos erőátvitel.

44. ábra. Mechanikus és villamos erőátvitelű motorvonatok összehasonlító gyorsulási görbéi.

A villamos erőátvitelű motorkocsi 13%-kal nagyobb motorteljesítménye a gépi berendezés költségeit 6%-kal emeli, ami az egész kocsí árának 3%-a. A nagyobb és súlyosabb gépberendezés azonban erősebb kocsi testet is igényel s így ennek súlya 3%-kal, ára pedig 2%-kal lesz nagyobb, mely ártöbblet az egész motorkocsi árára vonatkoztatva 1%-ot tesz ki.

A fentieket összefoglalva, egyenlő számú ülőhelynél 100–200 LE teljesítményhatáron belül villamos erőátvitelű motorkocsiknál következő ártöbbletek merülnek fel:

az erőátviteli berendezésnél7–10%
a Dieselmotornál3%
a kocsi testnél1%
összesen11–14%

Egy Diesel-elektromos motorkocsi ára ezek szerint 11–14%-kal magasabb, mint egy azonos teljesítményű mechanikus átvitelű Diesel-motorkocsié.

ad 2. Amint mondtuk, azonos ülőhelyszámú és gyorsítóképességű villamos és mechanikus erőátvitelű motorkocsit összehasonlítva, a villamos erőátvitelű motorkocsinál kb. 13%-kal nagyobb motorteljesítményre van szükség, ami a kocsí súlyát kb. 13%-kal növeli. E súlynövekedés miatt azonos gyorsítóképesség elérésére a motorteljesítményt ismét növelni kell, még pedig kb. 13%-kal. Forgalmi szempontból egyenértékű villamos erőátvitelű motorkocsi motorteljesítményének tehát összesen $13 + 13 = 26\%$ -kal kell a mechanikus erőátvitelű motorkocsiénál nagyobbak lennie. Az üzemanyag-fogyasztás természetesen a motorteljesítménynek megfelelően nő.

ad 3. Szakkörökben általánosan elterjedt felfogás, hogy a mechanikus erőátviteli berendezések érzékenyebbek, fogaskerekeik gyakran cserélendők és fenntartási költségeik lényegesen nagyobbak, mint a villamos erőátvitelnél. A modern precíziós eljárásokkal gyártott fogaskerekek ellátott sebesség- és irányváltókkal nyert tapasztalataink azonban ennek éppen az ellenkezőjét bizonyítják.

Az olajban futó edzett és csiszolt fogaskerekek egyáltalában nem mutatnak gyakorlatilag számbavehető kopást, mivel a felületi nyomás sohasem olyan nagy, hogy a fogaskerekek felületéről az olajréteget kiszorítaná. A fogaskerekek felületein tehát csak folyadéksúrlódás léphet fel.

A m. kir. Államvasutaknál 1934. év elején összesen 92 mechanikus erőátvitelű „Ganz” motorkocsi volt üzemben, melyek eddig összesen 15,000.000 km-t, egyes kocsik pedig egyenként 230–300.000 km utat tettek meg, a nélkül, hogy a mai napig egyetlen fogaskereket akár törés, akár kopás következtében ki kellett volna cserélni, jóllehet egyes kocsik több mint 8 éve vannak üzemben.

A 45. ábra egy, már 1927 óta üzemben lévő és 300.000 km utat megtett motorkocsi sebességváltójának fogaskerekeit mutatja, melyeken az eredeti csiszolás nyomai még ma is láthatók, tehát gyakorlati szempontból, mondhatni, semmit sem koptak.

A görgős- és golyóscsapágyak élettartama szintén hosszú. Kopások csupán a surlódó-kapcsolók lamelláin léphetnek fel, melyek értéke azonban oly kicsi, hogy a pótlásukkal felmerülő költségek a motorkocsi összfenntartási költségeihez viszonyítva elenyészőek.

A m. kir. Államvasutak üzemében lévő motorkocsik fenntartási költségei évről-évre csökkennek, ami a személyzet kitűnő iskolázottságának, a jól megszervezett ellenőrzésnek és revíziós szolgálatnak köszönhető. A folyó fenntartási költségek átlag 1·7 fillért tesznek ki kocsikm-ként, a főrevízió költségei pedig 5·9 fillért, az összes fenntartási költségek tehát 7·6 fillért, ugyancsak kocsikm-ként. E költségek anyagra és munkabérre a következőképpen oszlanak meg:

	Anyag	Bér	Össz.
Dieselmotor	25%	11%	36%
erőátviteli berendezés	5%	5%	10%
segédberendezés és műszerek	20%	24%	44%
kocsirész	4%	6%	10%
összesen:	54%	46%	100%

Ebből az összeállításból kitűnik, hogy a mechanikus erőátviteli berendezések összes fenntartási költségei a motorkocsi fenntartási költségeinek csak 10%-át, azaz kocsikm-ként kb. 0·76 fillért tesznek ki, amit villamos erőátvitellel, amely aránylag kényes és drága fenntartást igénylő gépeket és készülékeket tartalmaz, elérni nem lehet.

A fenti számértékek egyúttal azt is bizonyítják, hogy a mechanikus erőátvitel nem hat vissza kedvezőtlenül a Dieselmotorra. Ez a téves feltevés egyébként az automobilüzem viszonyainak a vasúti motorkocsiüzemre való átviteléből keletkezett. Míg az automobiloknál ugyanis a sebességváltó kezelése a vezető ügyességére van bízva, addig a mechanikus erőátvitelű vasúti motorkocsi sebességváltójának vezérlése kizárólag surlódó-kapcsoló közvetítésével, sűrített levegővel történik, úgyhogy tökéletesen síma és lökésmentes kapcsolás érhető el, minek folytán nem következhetik be a Dieselmotor túlterhelése. A Dieselmotor igénybevétele tehát mechanikus erőátvitel alkalmazásakor nem nagyobb, mint villamos erőátvitelnél, viszont ez utóbbinál nagyobb teljesítményű Dieselmotor szükséges, melynek karbantartása arányosan drágább.

ad 4. Az üzembiztonság összehasonlítására szolgálnak a következő adatok:

A m. kir. Államvasutak 55 km/óra legnagyobb sebességű Diesel-motorkocsijai, melyeknek évi átlagos teljesítménye egyenként 44.000 km, az 1932. évben összesen 3,180.000 km utat tettek meg. Átlag 60.000 kocsikm-re esett egy olyan üzembiztonság ezek szerint nagyobb, mint a gőzüzemű vontatásnál. Az összes üzembiztonságok közül, melyek a kocsi elakadását okozták, a mechanikus erőátviteli berendezés meghibásodásának oly kis része volt, hogy a kocsik átlagban 400.000 km-t tettek meg, amíg ilyen természetű üzembiztonság keletkezett.

Összefoglalva megállapítható tehát, hogy

1. A villamos erőátvitel a motorkocsi beszerzési költségeit 11–14% -kal emeli.
2. Villamos erőátvitelnél a Dieselmotor üzemanyagköltségei átlagosan kb. 26%-kal nagyobbak.
3. A mechanikus erőátvitelű motorkocsi fenntartási költségei a m. kir. Államvasutak sok évi tapasztalata szerint kocsikm-ként 0·76 fillért tesznek ki.

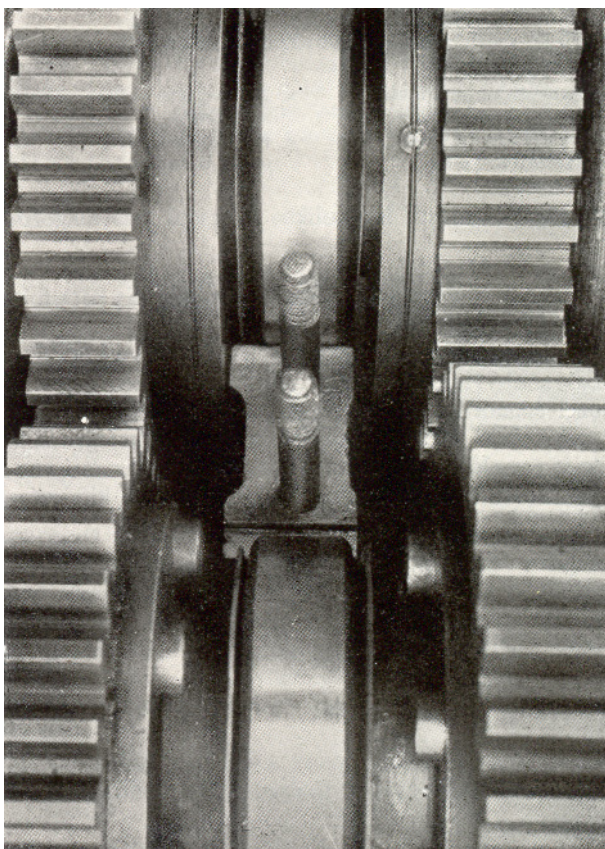
Az aránylag drága fogaskerekek élettartama szinte korlát-

lan, míg a villamos erőátvitel berendezései kényesek, s így fenntartásuk is nagy költséget okoz.

4. A m. kir. Államvasutak tapasztalatai szerint egy a mechanikus erőátvitel által okozott komoly üzembiztonság átlag 400.000 kocsikm-re esik; az üzembiztonság tehát kitűnő.

Fentiek alapján tehát megállapítható, hogy a mechanikus erőátvitelű motorkocsiüzem a villamos erőátvitelűt minden tekintetben felülmúlja.

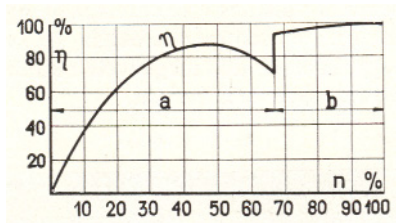
A mechanikus erőátviteli berendezések gazdaságos kivitelének azonban felső teljesítményhatára van, mivel a fogaskerekek és a surlódásos-kapcsolók gyártásának mai állása mellett, ezeknek súlya és ára nagy teljesítményeknél rohamosan nő. Ennek folytán a fenti összehasonlítás bizonyos teljesítmény fölött a villamos erőátvitel javára szól. Ez a határ azonban a gyártási eljárások folytonos fejlődésével, ami főleg a pontosság fokozásából, az előállítási költségek csökkenéséből stb. áll, eltolódik a mechanikus erőátvitel javára és így mindinkább nagyobb és nagyobb teljesítmények mechanikus átvitele jön tekintetbe. Megvan tehát a lehetőség arra, hogy normális teljesítményhatárokon belül a mechanikus erőátviteli berendezés maradjon uralmon és ez csak oly kivételes esetekben lesz kénytelen helyét a villamos erőátvitelnek átengedni, amikor különösen nehéz motorvonatokhoz szükséges, vagy rendkívül nagy sebesség által megkövetelt különösen nagy motorteljesítményeket kell átvenni.



45. ábra. Sebességváltómű fogaskerekei 300.000 km megtett út után. A fogakon a kőszőrülés nyomai még jól kivehetők.

EGYÉB ERŐÁTVITELI BERENDEZÉSEK

A motorkocsik erőátviteli problémájának megoldásaként újabban különféle önműködő és folytonos kapcsolású erőátviteli berendezéseket hoztak forgalomba, melyek közül különösen a hidraulikus erőátvitel érdemel említést. Ennél folyadék közbekapcsolásával igyekeztek rugalmas és folytonos sebességszabályozást elérni. A hidraulikus erőátviteli berendezés a Dieselmotorral mechanikusan kapcsolt körforgószivattyúból és a hajtott tengellyel kapcsolt turbomotorból áll, melyek súlya és helyszükséglete általában nem kisebb, mint a villamos erőátviteli berendezésé. A hidraulikus erőátvitelnél a turbinák hatásfokának karakterisztikája azonban igen hátrányosan jut érvényre. 46. ábránk egy a legjobbnak tartott hidraulikus erőátviteli berendezés hatásfokgörbéjét szemlélteti a szekunder (turbomotor) fordulatszám függvényében és ebből világosan kitűnik, hogy éppen az indítási és gyorsítási időszak alatt csak kis hatásfokok jöhetnek számításba.



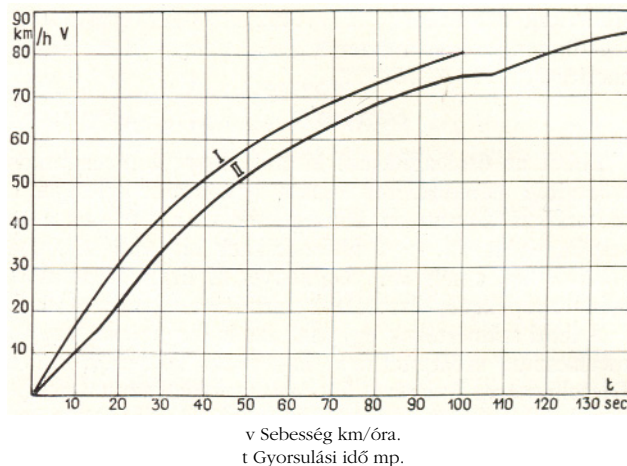
n Szekunder fordulatok száma a a Hidraulikus áttétel működésben.
maximális fordulatszám %-ában. d Közvetlen hidraulikus kapcsoló
c Hatásfok %-ban. bekapcsolva.

46. ábra. Korszerű hidraulikus kapcsoló hatásfokgörbéi.

A mechanikus erőátvitelnek a hidraulikus áttételnél kedvezőbb viszonyait a 47. ábrán láthatjuk, mely két közel azonos súlyú és azonos motorteljesítményű kocsit üzem közben mért adataiból megállapított gyorsulási idejét szemlélteti. A hidraulikus áttétel gyorsulási viszonyai különösen akkor jutnak előnytelenül kifejezésre, ha valamely vasútvonal állomásai egymáshoz közel fekszenek, tehát éppen ott, ahol a motorkocsiüzem

bevezetése elsősorban jön tekintetbe. Az a sokszor hangoztatott állítás tehát, hogy a gyorsulási időszak csekély határfoka az egész vonalra vonatkoztatva alig esik latba és az átlagos hatásfokot alig érinti, nem helytálló.

Az áttételi veszteségek egyébként gyakran a folyadék tetemes felmelegedéséhez vezetnek, miért is különleges hűtésre van szükség, ami az amúgy is bonyolult szerkezetet még komplikáltabbá teszi.



I. görbe kéttengelyű 23 t, összsúlyú, 120 LE teljesítményű motorkocsi gyorsulási görbéje mechanikus erőátvitel esetén.
II. " kéttengelyű 23 t, összsúlyú, 120 LE teljesítményű motorkocsi gyorsulási görbéje hidraulikus erőátvitel esetén.

47. ábra. Két motorkocsi összehasonlító gyorsulási görbéi mechanikus és hidraulikus erőátvitel esetén.

Ez az oka annak, hogy hidraulikus hajtóművekkel csak szórványosan találkozunk, bár nincs kizárva, hogy újabb tanulmányok és kísérletek e téren olyan megoldásokhoz fognak vezetni, melyek adott esetben bizonyos előnyöket nyújthatnak.

A motorkocsik erőátviteli berendezésének fejlődési irányát egyelőre azonban túlnyomóan a mechanikus átvitel jellemzi.

(F o l y t a t j u k.)

FELSŐEGYIPTOMI SZIVATTYÚTELEPEK

PUMPENANLAGEN IN OBERÄGYPTEN

ZUSAMMENFASSUNG. In unserem Artikel wird eine der neuerdings im Auftrage der ägyptischen Regierung erbauten Pumpenanlagen beschrieben, welche den Zwecken der Be- und Entwässerung der dem Nil-Ufer benachbarten Kulturgelände dienen. Die beschriebene Anlage besteht aus drei Pumpenaggregaten, von denen zwei eine minutliche Fördermenge von 600 l, die dritte eine solche von 350 l besitzt. Die Anlagen sind besonders dadurch bemerkenswert, dass der bei der amtlichen Übernahme festgestellte Gesamtwirkungsgrad den garantierten Wirkungsgrad wesentlich übertrifft, so dass die Anlagen als besonders wirtschaftlich bezeichnet werden müssen.

PUMPING STATIONS IN UPPER-EGYPT

SUMMARY. We give in this article the description of one of the pumping stations installed a short time ago by order of the Egyptian Government, which have the purpose of irrigating and draining the cultivated lands near the Nile. The pumping station in question comprises three pumping sets two of which deliver a quantity of 600 l per minute each and the third a quantity of 350 l per minute. These pumping stations are remarkable particularly by the fact that on occasion of the official taking over their overall efficiency stated was by far higher than the guaranteed efficiency so that these pumping stations must be considered as particularly economic.

INSTALLATIONS DE POMPES DANS LA HAUTE-EGYPTE

RÉSUMÉ. Dans cet article, nous donnons la description d'une des installations de pompes érigées récemment par ordre du Gouvernement égyptien et prévues pour l'irrigation et le drainage des terrains cultivés sur les rives du Nil. L'installation décrite comprend trois pompes dont deux débitent chacune une quantité de 600 l par minute et la troisième 350 l par minute. Les installations en question méritent l'attention surtout par le fait que le rendement global relevé lors de la réception officielle dépasse essentiellement le rendement garanti, de sorte que ces installations doivent être considérées comme étant particulièrement économiques.

Az általunk Egyiptom részére szállított, részben lecsapolásra, részben öntözésre szolgáló szivattyútelepekről már a „Ganz Közlemények” 1., 2., 5. és 10. számában írtunk. Jelen Közleményünkben az 1931. évben az egyiptomi kormánytól nyert megbízatás alapján szállított további 4 szivattyútelepet ismertetjük, melyek Felső-Egyiptomban, a Nilus mentén, annak Asswantól északra eső szakaszán kerültek felállításra és a Com-Ombo és Silwa községek között fekvő terület öntözésére és lecsapolására szolgálnak. Megbízatásunk az elektromos szivattyútelepek gépi berendezésének gyártására, a gépházak felépítésére és a telepek üzembehelyezésére szolt.

A minisztérium által 1930-ban kiírt versenytárgyalás eredményeképpen a helyes műszaki megoldások és kedvező árak következtében, amint mondtuk, 4 szivattyútelepre és pedig az Iqlit, Silwa South és Silwa North telepekre, továbbá az Iqlit öntözőtelephez csatlakozó Iqlit drain-telepre kaptunk rendelt. Az öntözőtelepek a Nilus partján az Asswan-i tartományban, kb. a 24-ik szélességi fokon, egymástól 10–13 km távolságra fekszenek. Az Iqlit drain-telep az öntöző teleptől kb. 2·5 km-nyi távolságban, ugyancsak a Nilus partján van.

A kiírás értelmében a szivattyútelepeket teljesen azonos gépegységekkel kellett ellátni, hogy azok egyes alkatrészeit egymás között cserélni lehessen; a gépegységek nagyságát

pedig úgy kellett megválasztani, hogy azok az öntözés követelményeihez simuljanak. Ezek szerint oly szivattyúegységekkel kellett a telepeket ellátni, hogy a Nilus magas vízállásnál 2·8 m legkisebb emelési magasságra, alacsony vízállásnál pedig 9·44 maximális emelési magasságra legyenek képesek a vizet az öntöző csatornahálózatába emelni.

A Nilus vízállását, illetőleg a lefolyó víz mennyiségét az Asswan-gát zsilipeivel szabályozzák, és pedig meghatározott vízgazdálkodási tervek szerint. A magas vízállás augusztus első felében kezdődik, hogy aránylag rövid átmeneti idő alatt a hó közepéig elérje közel legmagasabb szintjét. Ezután a vízszint csak igen kis mértékben emelkedve, szeptember hó végén, október elején kulminál, hogy – kezdetben igen kis mértékben – majd fokozatosan apadva, március végén elérje a legalacsonyabb szintet.

A telepeken megkívánt és az öntözés követelményei által megszabott vízmennyiségek a következők:

Az Iqlit szivattyútelepen	min.	0·452	m ³	novemberben
	max.	1·0272	“	augusztusban
a Silwa South “	min.	0·3692	“	novemberben
	max.	0·839	“	augusztusban
a Silwa North “	min.	0·3443	“	novemberben
	max.	0·8510	“	augusztusban

Hogy ezekhez a vízmennyiségekhez a telepek jól alkalmazkodhassanak, az egyiptomi kormány döntése szerint a három öntöző szivattyútelepet két, mp-ként 600 és egy mp-ként 350 l vízre tervezett szivattyúval kellett ellátni.

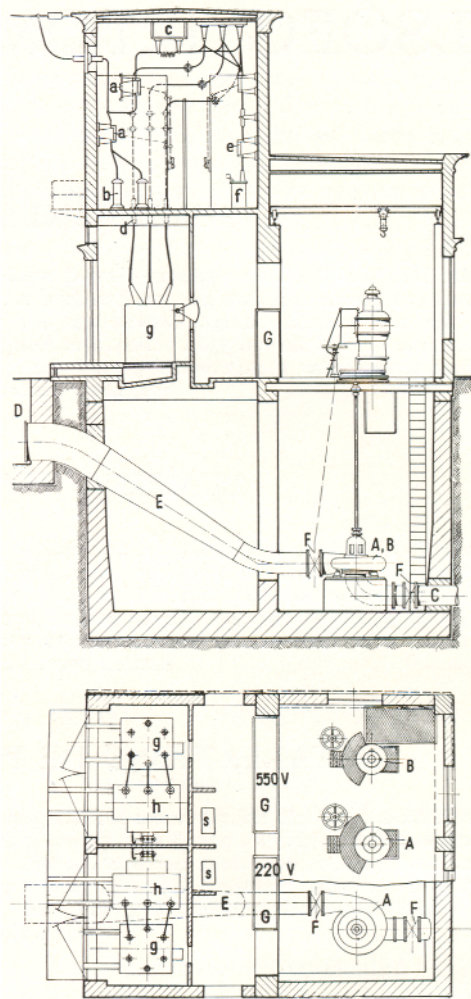
A szivattyúk típusára és elrendezésére vonatkozólag az egyiptomi kormány az ajánlattevő cégeknek szabad kezet adott és így a versenytárgyalás alkalmával a különböző cégek a legkülönbözőbb elrendezési módokat és szivattyútípusokat hozták javaslatba.

Az építkezés tervezése és kivitele már a kiírás alkalmával is ajánlat tárgyát képezte és csak így volt lehetséges, hogy a gépészeti szempontoknak az építési szempontokkal való összeegyeztetésével összköltségekben a legelőnyösebb megoldás alakult ki. A nehéz helyszíni viszonyok megkívánta építési megoldásért is mi, mint fővállalkozók viseltük a kormánnyal szemben a teljes felelősséget.

Ajánlatunkban oly elrendezést javasoltunk, amelynél a szivattyúház legalsó szintje a legalacsonyabb Nilus vízállás felett kb. 4 m magasságban van (1. ábra). A szivattyúk függőleges tengelyűek és a vizet a Nilus medréből mindegyik szivattyúhoz egy-egy külön szívóvezetékén keresztül vezetjük. Ennek az elrendezésnek előnye, hogy a szivattyútelepek gépházai aránylag magasan lévén elhelyezve, a földkiemeléssel és építkezéssel járó munkák lényegesen kevesebb költséget okoznak, mint oly elrendezésnél, amelyknél a szivattyúk mélyen vannak elhelyezve. A nagyobb szívómagasság a javaslatba hozott aránylag alacsonyfordulatú szivattyúk mellett nem jelent hátrányt. Az alacsonyfordulatú szivattyúk, az amúgy is szükségesnek látszó fogaskerék-hajtásra való tekintettel, ellentétben a már ismertetett serui és abu-el-menagai telepeknél alkalmazott magasfordulatú szivattyúkkal, előnyt jelentettek, miután



1. ábra. A Silwa North szivattyútelep. – Ansicht der Pumpenstation Silwa North. – The Silwa North pumping station. – Vue de la station de pompes Silwa North.



- A 600 l/perc teljesítményű szivattyú. – Pumpenaggregat von 600 l/min Förderleistung. – Pump of 600 l/min. delivery. – Pompe d'un débit de 600 l/min.
- B 350 l/perc teljesítményű szivattyú. – Pumpenaggregat von 350 l/min Förderleistung. – Pump of 350 l/min. delivery. – Pompe d'un débit de 350 l/min.
- C Szívóvezeték. – Saugleitung. – Suction piping. – Tuyau d'aspiration.
- D Öntözőcsatorna. – Bewässerungskanal. – Irrigation channel. – Canal d'irrigation.
- E Nyomócső. – Druckleitung. – Pressure piping. – Tuyau de pression.
- F Tolózár. – Absperrschieber. – Sluice-valve. – Robinet-vanne.
- G Kapcsolótábla. – Schalttafel. – Switchboard. – Tableau de distribution.
- a Nagyfeszültségű szakaszkapcsoló. – Hochspannungs-Trennschalter. – H. T. Isolator. – Sectionneur á H. T.
- b Túlfeszültségvédő. – Überspannungsschutz. – Lightning arrester. – Parafoudre.
- e Fojtótékercs. – Drosselspule. – Choke coil. – Bobine de self.
- d Áramredaktor. – Stromwandler. – Current transformer. – Réducteur de courant.
- e Biztosító. – Sicherung. – Fuses. – Coupe-circuit.
- f Feszültségredaktor. – Spannungswandler. – Potential transformer. – Réducteur de tension.
- g Nagyfeszültségű olajkapcsoló. – Hochspannungs-Ölschalter. – H. T. oil circuit breaker. – Disjoncteur á huile H. T.
- h Transzformátor. – Transformator. – Transformer. – Transformateur de 31500/550 V.
- s Transzformátor. – Transformator. – Transformer. – Transformateur de 550/220 V.
2. ábra. Szivattyútelep elrendezése. – Anordnung einer Pumpenstation. – Arrangement of a pumping station. – Disposition d'une installation de pompes.

ezeknél lényegesen nagyobb szívómagasság engedhető meg, mint a magas, specifikus fordulátú szivattyúknál, melyeknek szívómagassága igen korlátozott. Az alacsony, specifikus fordulátú szivattyú választása által még a 4 m-es szívómagasság esetében is igen jó hatásfokok voltak garantálhatók és a berendezés annál is inkább jutányosan alakult, miután a fogaskerekek közbeiktatása következtében 960 fordulátú elektromotorok alkalmazása vált lehetővé.

Az egyiptomi kormány a mi elgondolásunkat tette magáévá és úgy nekünk, mint a többi cégnek is, melyek a felsőegyiptomi szivattyútelepekre megbízást kaptak, lényegében az általunk javasolt elrendezést írta elő azzal a kikötéssel, hogy a szívócsővezetéknek a Nilusba torkoló végét – az eliszaposodás veszélyére való tekintettel – oly messzire kell kivezetni a folyó medrébe, ahol a víz mélysége a legalacsonyabb vízállásnál is 2 m-t tesz ki. Ez a kikötés az ajánlathoz képest hosszabb szívócsővezetékek alkalmazását tette szükségessé.

Az egyiptomi kormány a hosszabb csővezetékek következtében előálló nagyobb surlódási veszteséget oly módon vette tekintetbe, hogy a gyárnak a sztatikus vízlóerőnkénti áramfogyasztásra 1·5%-os túrést engedélyezett. Az öntöző-szivattyútelepek elrendezését a 2. ábra tünteti fel.

A lecsapoló-szivattyútelep vízszintes tengelyű szivattyúkkal és villamosmotorokkal volt tervezve, melyek homlokfogaskerékpárok közbeiktatásával vannak egymással kapcsolva. Ez az utóbbi telep egyébként külö-



3 ábra. Vasszerkezet a szívóvezeték felfüggesztésére a folyóban. – Eisenkonstruktion zur Aufhängung der Saugleitung im Flusse. – Iron construction for suspending the suction piping in the river. – Construction de fer pour la suspension de la tuyauterie d'aspiration dans le fleuve.

növebb, figyelemreméltó tulajdonságokkal nem rendelkezik, miért is ismertetését mellőzzük.

Rátérve az öntözőtelepekre, ezek mindegyike a következő gépi berendezéssel van ellátva:

két, mp-ként 600 l vizet szállító, függőleges tengelyű centrifugálszivattyú (A), továbbá

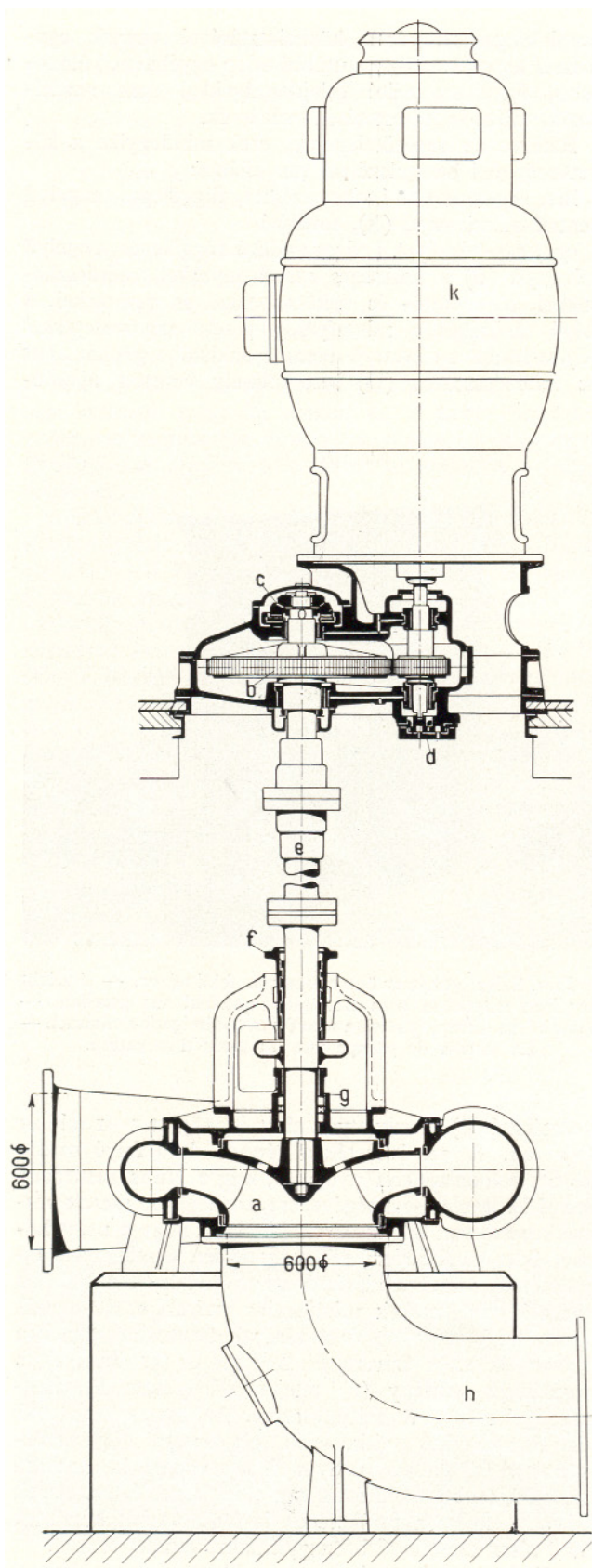
egy, mp-ként 350 l vizet szállító függőleges tengelyű szivattyú (B) a szükséges szerelvényekkel, mérőeszközökkel, légtelenítő- és ürítőcsapokkal és vezetékkel, a folyó medréből a szivattyúig vezető szívóvezetékkel (C),



4. ábra. Szivattyúház az öntözőcsatorna felől nézve. – Ansicht der Pumpenstation vom Bewässerungskanal aus gesehen. – View of the pumping station seen from the irrigation channel. – La station de pompe vue du canal d'irrigation.

valamint a szivattyú nyomócsonkjától a gépház alatt az öntözőcsatorna (D) betorkolásáig vezetett nyomóvezetékkel (E). A szivattyúk előtt és mögött tolózár (F) van. A szívóvezeték a gépház és a folyó medre között betonlapokon nyugszik, míg a Nilus medrében lengő kengyelek segítségével csavarcolópókra szerelt vasszerkezetre van felfüggesztve (3. ábra), hogy a nagy hőmérséklet-különbségeknek megfelelően a csővezeték tágulásának, összehúzódásának mi se állja útját. A Nilusba torkoló csővezetékek mindegyike szűrőráccsal van ellátva, hogy nagyobb úszó tárgyak ne kerülhessenek a szivattyúba. A szivattyúk forgórésze (5. ábra, a) a fogaskerék-szekrény (b) tetején elhelyezett Mitchell-csapágyba (c) van felfüggesztve. Az összes csapágyak és fogaskerekek cirkulációs olajozására fogaskerék-szivattyú (d) szolgál, mely a fogaskerékpár burkolására szolgáló öntöttvas-házban van elhelyezve. A szivattyúk háza, valamint a futókerekek is öntöttvasból készültek és a rések cserélhető bronzgyűrűkkel vannak ellátva.

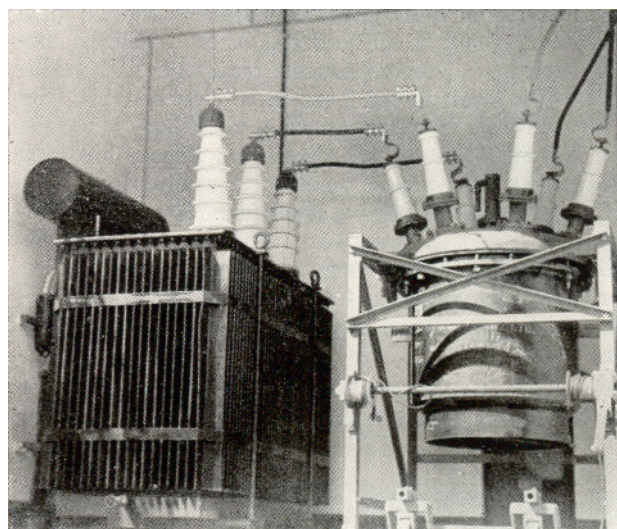
Mindegyik szivattyútelep 2–2 villamosmotorral hajtott légtelenítő szivattyúval rendelkezik, melyekkel bármely szivattyúegység 10 percen belül légteleníthető. A szivárgó vagy csepegő víz kiemelésére kis fenékszivattyú-



5. ábra. 600 l/perc teljesítményű szivattyúgépcsoport metszete. – Schnitt durch ein Pumpenaggregat von 600 l/min Förderleistung. – Cross-section of pumping set with 600 l/min. delivery. – Section d'un groupe de pompe á 600 l/min. de débit.

tyúk szolgálnak. A főszivattyúk nyomócsövéhez csatlakozó öntöző-csatornában, a nyomócsövek betorkolása mögött kovácsoltvas-vezetékben járó faelzárókapuk nyertek elhelyezést, melyeket darupályán mozgó emelőszerkezet emel (4. ábra).

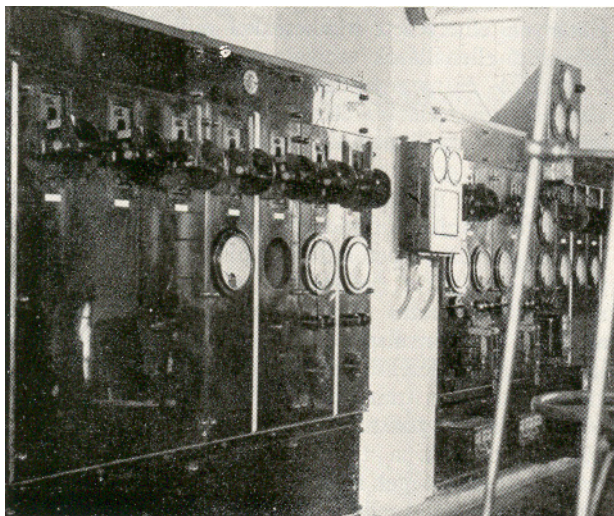
A telepek elektromos üzeműek és az Edfu-ban létesített gőzturbina-centrálé látja el őket árammal. Az áramot jelenleg 33000 voltal osztják el, de mivel tervbe van véve, hogy ezt az elosztófeszültséget idővel 66000 voltra emelik, a Nilusnak hol a keleti, hol a nyugati partján végighaladó légvezeték már 66000 voltra készült.



6. ábra. Nagyfeszültségű olajkapcsoló és transzformátor. – Hochspannungs-Ölschalter und Transformator. – H. T. oil circuit breaker and transformer. – Disjoncteur á huile H. T. et transformateur de 31500/550 V.

- a centrifugálszivattyú. – Centrifugalpumpe. – Centrifugal pump. – Pompe centrifuge.
- b fogaskerékáttétel. – Untersetzungsgetriebe. – Transmission to lower speed. – Transmission avec réduction.
- c Mitchell tartócsapágy. – Mitchell Traglager. – Supporting bearing Mitchell. – Palier d'appui Mitchell.
- d fogaskerék kenőolajszivattyú. – Zahnradschmierölpumpe. – Gear oil pump. – Pompe á huile de graissage de la transmission.
- e függőleges tengely. – Vertikale Welle. – Vertical shaft. – Arbre vertical.
- f nyakcsapágy. – Halslager. – Neck bearing. – Palier á collets.
- g tömszelence. – Stopfbüchse. – Stuffing-box. – Presseé-toupe.
- h szívócsonk. – Saugstutzen. – Suction pipe branch. – Tubulure d'aspiration.
- k hajtómotor. – Antriebsmotor. – Driving motor. – Moteur de commande.

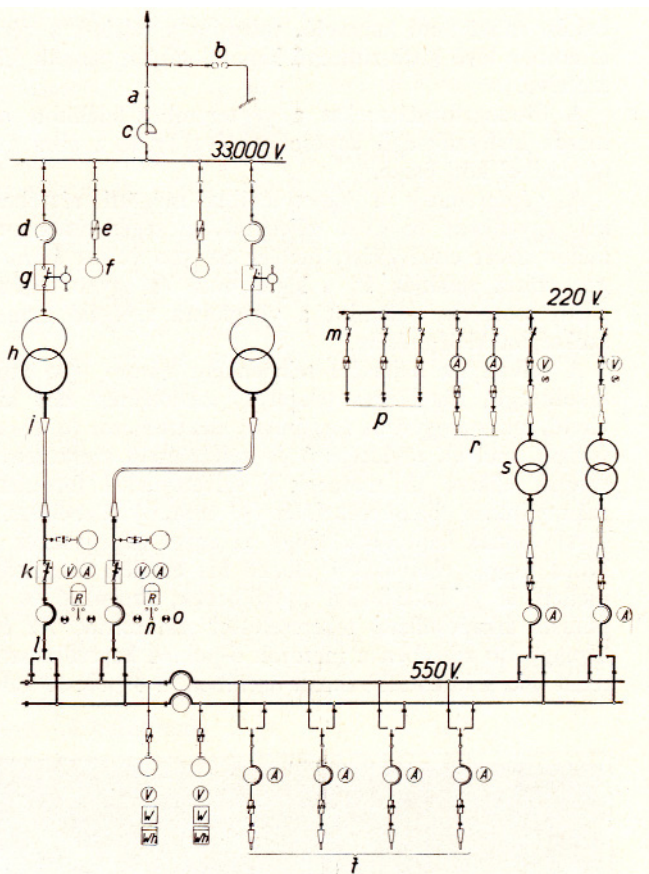
Az általunk szállított mindhárom öntözőtelep villamos berendezése teljesen egyenlő (8. ábra). A 33000 voltos áramnak 500 voltra való átalakítására telepenként két háromfázisú olajtranszformátor szolgál, melyek olyan szerkezetűek, hogy később 66000/500 voltra átkapcsolhatók. Hogy a szekunder feszültséget az egyes, különböző távolságban lévő telepeken lehetőség szerint egyenlő értéken lehessen tartani, a transzformátorok a nagyfeszültségű oldalon $\pm 5\%$ megcsapolásokkal vannak ellátva és az átkapcsolás a megcsapolásoknak megfelelő különböző feszültségáttelekre (33000–31500–30000/500 volt) feszültségmentes állapotban kívülről működtethető és a nagyfeszültségű nullpontba beépített átkapcsoló segítségével történik. A nagyfeszültségű oldal csillagba, a



7. ábra. Alacsonyfeszültségű kapcsolótábla. – Nieder spannungsschalttafel. – L. T. switchboard. – Tableaude distribution á B. T.

kisfeszültségű pedig deltába van csatlakoztatva; a nagyfeszültségű nullpont ki van vezetve és le van földelve. A transzformátorok névleges teljesítménye egyenként 280 kVA és azok 2 órán keresztül 25%-kal túlterhelhetők a nélkül, hogy káros túlmelegedés következne be a helyszínen uralkodó tropikus hőmérsékleti viszonyok ellenére.

A telepek nagyfeszültségű kapcsolóberendezése a kapcsolóház földszintjén és emeletén nyert elhelyezést (1. 2. ábra). A légvezeték háromsarkú szakaszkapcsoló közbeiktatásával kapcsolódik az emeleti helyiségben lévő nagyfeszültségű gyűjtősínhez. Ugyancsak az emeleten vannak elhelyezve a nagyfeszültségű oldal áram- és feszültség-reduktorai, valamint a túlfeszültségvédő berendezés is. A háromsarkú szakaszkapcsolók rudazathajtásúak és a cél-lák oldalfalán felszerelt emeltyűk segítségével működtethetők. A két főtranszformátor leágazásába háromsarkú szakaszkapcsoló és háromsarkú olajkapcsoló (6. ábra) van beépítve s ez utóbbi az épület földszintjén, közvetlenül a transzformátorok mellett nyert elhelyezést. Az olajkapcsolók motorikus távhajtásra vannak berendezve és önműködő, háromsarkú maximáláram- és nullfeszültség-kioldásuk van.



- a Nagyfesz. szakaszkapcsoló. – Hochsp. Trennschalter. – H. T. Isolating switch. – Sectionneur á H. T.
- b Túlfeszültségvédő. – Überspannungsschutz. – Lightning arrester. – Parafoudre.
- c Főjtőtekercs. – Drosselspule. – Choke coil. – Bobine de self.
- d Áramreduktor. – Stromwandler. – Current transformer. – Réducteur de courant.
- e Biztosító. – Sicherung. – Fuses. – Coupe-circuit.
- f Feszültség-reduktor. – Spannungswandler. – Potential transformer. – Réducteur de tension.
- g Nagyfesz. olajkapcsoló. – Hochsp. Ölschalter. – H. T. oil circuit breaker. – Disjoncteur á huile H. T.
- h Transzformátor 31500/550 V. – Transformator 31500/550 V. – Transformer 31500/550 V. – Transformateur de 31500/550 V.
- j Kábelfej. – Kabelendverschluss. – Cable box. – Tête de câble.
- k Kisfesz. olajkapcsoló. – Niedersp. Ölschalter. – L. T. oil circuit breaker. – Disjoncteur á huile B. T.
- l Szakaszátkapcsoló. – Trennumschalter. – Throw-over isolating switch. – Commutateur-sectionneur.
- m Emeltyűs kapcsoló. – Hebelschalter. – Knife switch. – Interrupteur á couteau.
- n Működtető kapcsoló. – Betätigungsschalter. – Operating switch. – Interrupteur d'actionnement.
- o Jelzőlámpa. – Signallampe. – Signal lamp. – Lampe-témoin.
- p Világítási leágazások. – Beleuchtungsabzweigungen. – Lighting feeders. – Feeders d'éclairage.
- r Segédmotor-leágazások. – Hilfsmotor-Abzweigungen. – Auxiliary motor feeders. – Feeders du moteur auxiliaire.
- s Transzformátor 550/220 V. – Transformator 550/220 V. – Transformer 550/220 V. – Transformateur de 550/220 V.
- t Szivattyúmotor-leágazások. – Pumpenmotor-Abzweigungen. – Pumpmotor feeders. – Feeders du moteur de pompe.

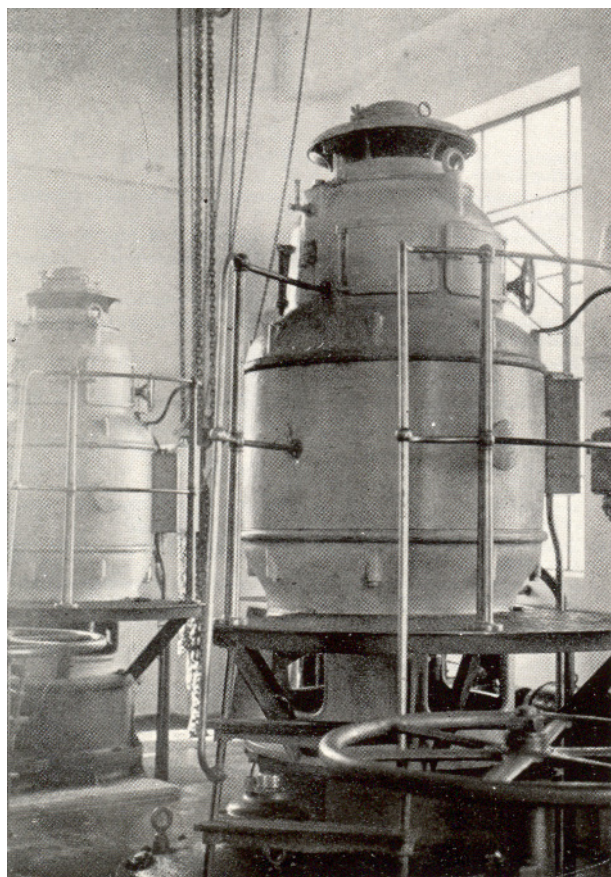
8. ábra. A szivattyútelep villamos berendezésének kapcsolási vázlata. – Schaltschema der elektrischen Anlage einer Pumpenstation. – Wiring diagram of the electric installation of the pumping station. – Schéma des connexions de l'installation électrique de la station.

A távhajtást működtető kapcsoló, valamint a relais-k a gépteremben lévő kisfeszültségű kapcsolótáblán vannak felszerelve.

A főtranszformátorokat a gépteremben felállított 9-mezős kisfeszültségű kapcsolótáblával (7. és 2. ábra, G) ólomkábellel köti össze.

A gépteremnek a kapcsolótábla mögötti részében két, egyenként 20 kVA teljesítményű segéd-transzformátor nyert elhelyezést, melyek az 500 voltos áramot 220 voltúra alakítják át, a légtelenítő- és egyéb segédelektromotorok, valamint a világításra szolgáló áramszükséglet kielégítésére.

A szivattyúk hajtására telepenként három, 500 volt feszültségű, függőleges tengelyű, szellőzötten zárt kivitelű, csuszatógyűrűs forgórészű elektromotor (9. ábra) szolgál, melyek rövidrezáró és kefeleemelő szerkezettel vannak ellátva. A motorok a szivattyúkkal fordulatszámredukáló fogaskerékelőtét (5. ábra, b) közbeiktatásával vannak kapcsolva. Hogy az egyes gépegységek a Nilus magas vízál-lásakor előálló kis emelési magasság mellett is jó hatás-fokkal működjenek, azokat 6 és 8 pólusra átkapcsolható tekercseléssel szállítottuk. Az év legnagyobb részében a motorok 6-pólusú kapcsolásban, tehát 960 fordulattal van-nak üzemben, a 8-pólusra való átkapcsoláskor pedig fordu-



9. ábra. Szivattyúhajtó motor. – Antriebsmotor der Pumpe. – Pump driving motor. – Moteur de commande de la pompe.

latszámuk 720-ra csökkenthető minden veszteség nélkül, majdnem változatlan hatásfok mellett. A fogaskerék-előtétekkel kapcsolt szivattyúk fordulatszáma fentiek figyelembevételével a két 600 l egységnél 275 ill. 208, a 350 l egységnél pedig 320, illetve 240 percenként. A 600 l szivattyúkkal kapcsolt főmotorok teljesítménye 6-pólusnál 135 LE, 8-pólusnál 60 LE; a 350 l szivattyúk motorai pedig 6-pólusnál 80 LE-t, 8-pólusnál pedig 34 LE-t teljesítenek. A motorok fenti teljesítményeken felül 2 órán keresztül 25%-kal túlterhelhetők anélkül, hogy hőfokuk több mint 35° C-szal emelkedné a környezet tropikus hőfoka fölé. A motorok indítására a pincehelyiség mennyezetén felszerelt és felülről, a motorok mellől kis állványon elhelyezett kézikerékkel működtethető folyadékindító-ellenállások szolgálnak.

A szívó- és nyomóoldali mindenkor vízállás mutatására és regisztrálására elektromos vízállás-távregisztráló készülékeket szállítottunk, melyeknek leolvasásra szolgáló része a gépteremben van.

Mindegyik gépházban egy-egy, 2,5 t teherbírású, 4,5 m feszítávolságú futódaru van.

A szivattyúk vasbetonszerkezetű szigetelt szekrényben vannak elhelyezve, melyek a talajreakciók felvételére alul bordáslemezes (lásd: 2. ábra) megoldásúak. Az alapozás a különválasztott épületek esetén várható különböző süllyedésekre való tekintettel, egységes. Az olajkapcsolókat és a transzformátorokat is befogadó helyiségek a szivattyúak-na fölé a szivattyúgépházzal egy nivóba kerültek, a többi nagyfeszültségű készülékek pedig az e helyiségek fölötti emeleten lettek elhelyezve. Ezen elrendezés mellett az összes épületszerkezetek a vasbetonszekrény bordás talplemezén adják át terhelésüket az altalajnak és ezen egységes alapozási megoldás mellett a repedésmentesség biztosítva van. A szivattyúakna fölötti rész téglával kitöltött vasbetonvázis szerkezetű.

A magas helyi hőmérsékletre való tekintettel a földemek szigetelő légréteggel lettek ellátva és általában a tropikus viszonyoknak megfelelő megoldásúak az építési szerkezetek is. A transzformátorfülkék szellőzőnyílásai pl. olyanok, hogy a gyakori számum okozta homokfúvások ellen is kellő védelmet nyújtanak.

A felsőegyiptomi öntözőtelepek szerelését 1933. év márciusában fejeztük be. A telepeket 1933 augusztusában helyezték üzembe és azok azóta is kifogástalanul működnek. Az ottani hatóságok a teljes gépi berendezést gondos átvételi próbáknak vetették alá, melyeket 1934 évi január-február havában tartottak meg. A próbák alkalmával a vízmérés oldalkontrakciós bukógáttal (10. ábra) történt. A bukógát állandóinak meghatározására a minisztérium a svájci mérnökegylet, szivattyútelepeken végzendő mérések céljából kiadott szabványait fogadta el. A vízmérés pontossága ezen módszer mellett 1%-os.

A szivattyúk elektromos energia-felvétele hitelesített elektromos műszerekkel történt, az emelési magasság gondos szintezés alapján beállított mércék útján állapított meg.

A méréseket elsősorban a Silwa North telepen végezték, mindhárom gépegységnél egyenként a következő eredménnyel:

I. csoport

sztatikus emelési magasság	8-255 m
manometrikus " "	8-575 "
vízmenyiség	703 l/mp
a motor energiafelvétele	77-1 kW
a motor tengelyén mért erőszükséglet	94-8 LE
sztatikus vízlőerő	77-4
manometrikus " "	80-3 "
sztatikus szivattyúhatásfok	81-7% (fogaskerékhatás beleértve)
manometrikus "	84-8%
összhatásfok	73-8% (garantálva: $65-2 - 1-55 = 63-7\%$)

II. csoport

sztatikus emelési magasság	8-26 m
manometrikus " "	8-58 "
vízmenyiség	684 l/mp
a motor energiafelvétele	73-6 kW
a motor tengelyén mért erőszükséglet	90-5 LE
statikus vízlőerő	75-3
manometrikus " "	78-3
sztatikus szivattyúhatásfok	83-3% (fogaskerékhatás beleértve)
manometrikus "	86-5%
összhatásfok	75-3% (garantálva: $65-2 - 1-5 = 63-7\%$)

III. csoport

sztatikus emelési magasság	8-11 m
manometrikus " "	8-45 "
vízmenyiség	390 l/mp
a motor energiafelvétele	47-7 kW
a motor tengelyén mért erőszükséglet	58 LE eff.
sztatikus vízlőerő	42-2 LE

manometrikus vízlőerő	43-9 LE
sztatikus szivattyúhatásfok	72-8 %
manometrikus " "	76 %
összhatásfok	65-2% (garantálva : $63 - 1-5 = 61-5 \%$)

Folyó év május havában az átvevő bizottság a Silwa South- és Iqlit-telepeken is végzett méréseket, hogy megállapítsák, vajon a másik két telep szivattyúi, melyek egyébként azonos kivitelűek, teljesítmény és hatásfok szempontjából megfelelnek-e a Silwa North-telepen beépített szivattyúknál kimért adatoknak.

A mérések teljesen igazolták a Silwa North-telepen végzett mérések eredményeit. A Silwa South- és telepeken végzett mérések végeredményeit az alábbi táblázat tünteti fel:

Amint e számadatokból látható, az eredmények igen kedvezőek és összhangban voltak azokkal az eredményekkel, amelyeket próbaállomásunkon az egyiptomi kormány bruxellesi átvevő irodájának mérnökei még a gépek leszállítása előtt megállapítottak. A helyszíni eredmények azonban még a gyári próbaállomáson elért eredményeknél is kedvezőbbek voltak, aminek nyilván az az oka, hogy a fogaskerékhatások, amelyek a gyári próbák idején még mint teljesen újak kerültek üzembe, a helyszíni átvételi próbák előtti többhónapos üzem alatt jól befutottak.

A telep neve	Gépegység száma	Mért vízmenyiség l/mp	Sztat. emelési magasság m	Motor erőfelv. kW	Összhatásfok %	Garantált összhatásfok %
Silwa South	I.	740	7-644	77-60	71-5	61-6
" "	II.	720	7-635	74-75	72-1	61-6
" "	III.	406	7-475	48-80	64-9	59-1
Iqlit	I.	689	8-185	75-20	73-5	63-5
" "	II.	683	8-180	75-55	72-4	63-5
" "	III.	403	8-030	46-90	67-7	51-2



10. ábra. Bukógát vízméréshez. – Überfallwehr für die Wassermessung. – Overfall weir for the measurement of water. – Digue de déversoir pour la mesure de l'eau.

„DANUBE-SHELL II.” MOTOROS TANK- ÉS VONTATÓHAJÓ

MOTORTANK- UND SCHLEPPSCHIFF „DANUBE-SHELL II.”

ZUSAMMENFASSUNG. Für den Transport von Rohölprodukten wurde für das Shell-Konzern auf unserer Schiffswerft ein Motortank- und Schleppschiff erbaut und vor kurzem auf Grund seiner erfolgreichen Probefahrten übergeben, welches hinsichtlich seiner Abmessungen und seiner Leistungsfähigkeit das grösste auf der Donau verkehrende Motorschiff darstellt. – Im Artikel werden die Einrichtungen dieses Fahrzeuges beschrieben, welches eine flüssige Nutzladung von 500 t aufzunehmen und gleichzeitig 6 beladene Tankschleppkähne mit 3600 t Ladung mit einer mittleren Geschwindigkeit von 9–10 km/St zu remorquieren vermag. Die berühmte Stromstelle des „Geben” wurde mit einem Anhang von zwei vollbeladenen Schleppkähnen durch das neu erbaute Motorschiff mit eigener Maschinenkraft überwunden. Das Fahrzeug zeichnet sich durch seine in jeder Beziehung den modernsten Anforderungen entsprechenden Einrichtungen und seine besonderen Sicherheitsvorkehrungen gegen Brandgefahr aus.

MOTOR-DRIVEN TANK AND TOWING BOAT „DANUBE-SHELL II.”

SUMMARY. By order of the Shell Concern our shipyard have recently built for the transport of raw oil products a tank and towing boat which has been taken over a short time ago by the Customer after successful trial trips. With regard to its dimensions and to its capacity this boat is the largest motor boat running on the Danube. This article contains the description of this vehicle which is capable of receiving a useful liquid load of 500 tons and of towing at the same time lighters with 3600 t load, with an average speed of 9 to 10 km per hour. The ill-famed passage of the Danube, called „Geben”, has been overcome by this new motor boat, towing two fully loaded tank ships, by means of its own machinery. The vehicle distinguishes itself by its equipments complying in every respect with the most up-to-date requirements and by its special protective means against fire.

REMORQUEUR-CITERNE A MOTEUR „DANUBE-SHELL II.”

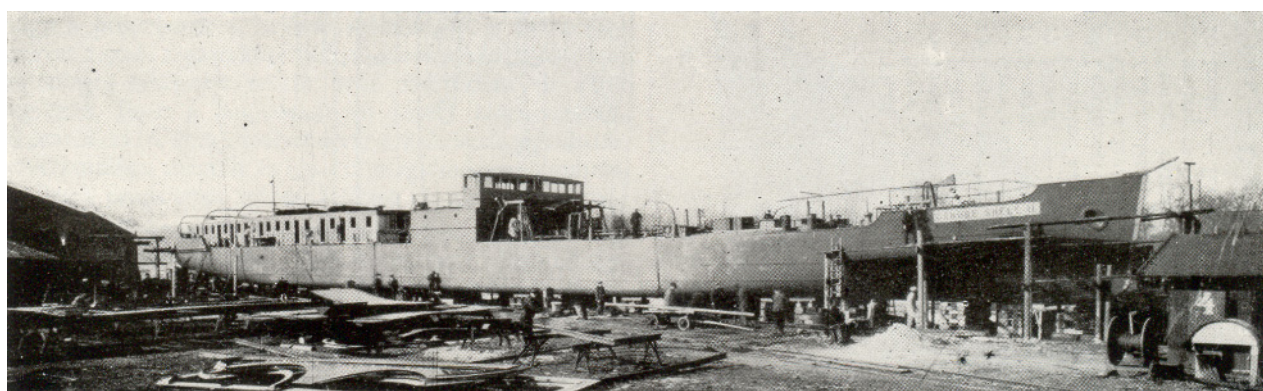
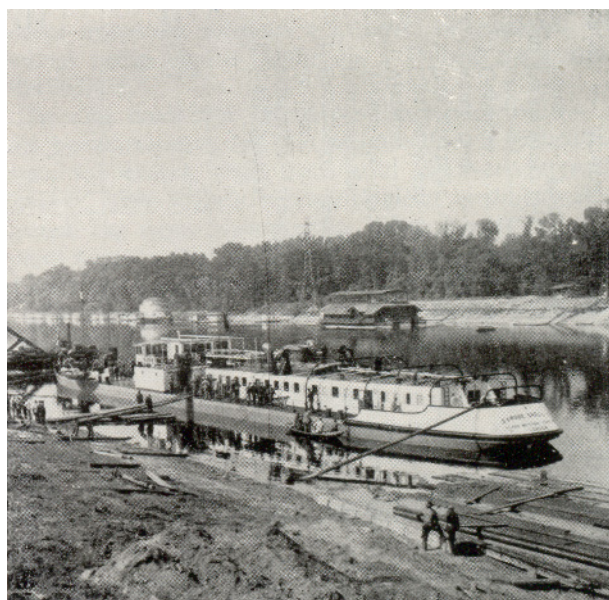
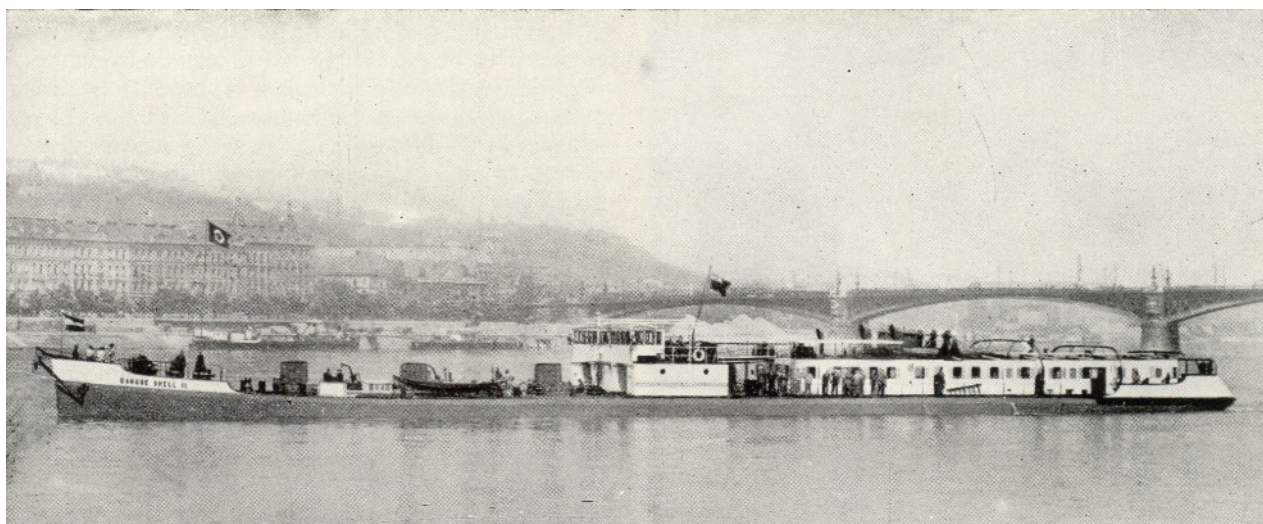
RÉSUMÉ. Nos chantiers viennent de construire par ordre du concerne Shell pour le transport de produits d'huile brute un remorqueur-citerne à moteur qui a été réceptionné il y a peu de temps par le client après les courses d'essai satisfaisantes. Quant à ses dimensions et à sa capacité, c'est le plus grand bateau à moteur circulant sur le Danube. Le présent article contient la description de ce véhicule capable de recevoir une charge liquide utile de 500 tonnes et de remorquer en même temps 6 péniches-citernes chargées, de 3600 tonnes, avec une vitesse moyenne de 9 à 10 km à l'heure. Le passage mal famé du Danube, nommé „Geben”, a été surmonté par ce nouveau remorqueur à moteur, halant deux péniches pleinement chargées, par la propre force de ses machines. Le véhicule se distingue par ses installations répondant sous-tous les rapports aux exigences les plus modernes et par ses dispositifs de protection spéciaux contre l'incendie.

Középeurópa még a mai nyomott gazdasági viszonyok között is oly nagymennyiségű benzint és sok egyéb nyersolaj terméket fogyaszt, hogy ezeknek bő rezervoárjukból, Romániából való felszállítása éppen a szállítandó igen nagy tömegekre való tekintettel rendkívül fontos kérdéssé vált. Természetes tehát, hogy minden törekvés oda irányult, hogy a szállítás, annak megbízhatóságát és egyéb különleges szempontokat szem előtt tartva, minél olcsóbb legyen.

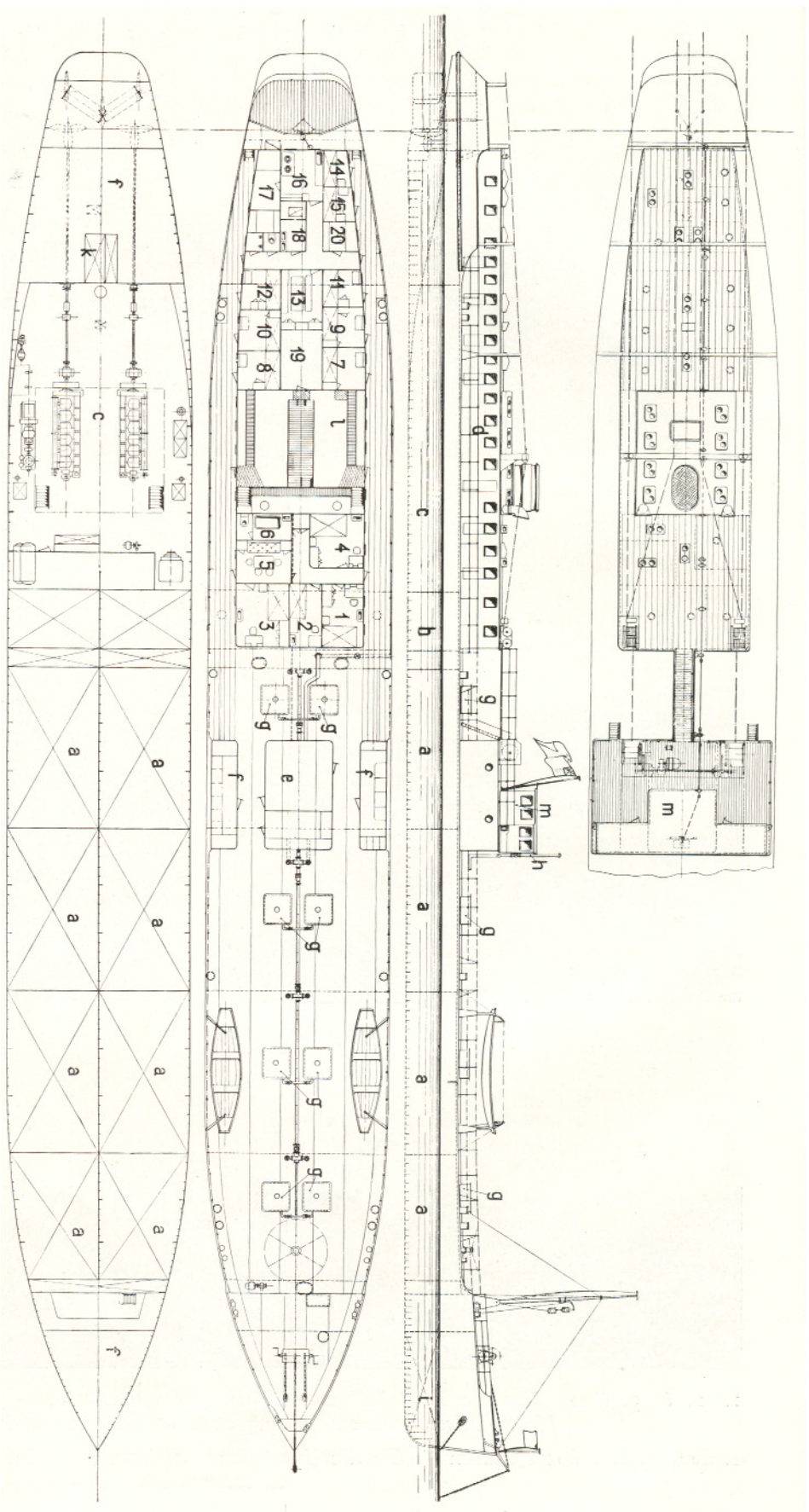
Földrajzi adottságánál fogva természetes szállítási útnak a Duna kínálkozik, összekötve a román petróleumelosztó központokat a középeurópai finomítókkal és fogyasztóterületekkel, szállítási eszköznek pedig a hajó, mely fenti szempontoknak megfelelően, sajátosságainál fogva teljes mértékben megfelel bármilyen nagytömegű folyékony rakomány szállítására.

A petróleumipar és kereskedelem vezető társaságainak dunamenti vállalkozásai sorra felismerik a hajóval való szállítás kínálkozó nagy előnyeit és azért azt mindinkább bevonják üzemük keretébe. A „Shell Kőolaj r. t.” azok közé a vállalatok közé tartozik, amelyek a legcélravezetőbben oldják meg anyagszállítási problémáikat: tengeri tankflotájához hasonlóan saját hajórajt létesít a Dunán és azt maga tartva üzemben, teljes mértékben megvalósítja az igazán olcsó vízi szállítás, közvetlen összeköttetést létesítve a román dunai petróleumkikötő: Giurgiu és a budapesti, valamint a wieni „Shell”-finomítók közt. Hajógyárunkban most készült el a „Danube Shell II.”, nevezett vállalat második vontatótankja, mely gazdasági szempontból, de műszakilag is jelentős alkotásnak mondható.

A teljesen kész hajót az 1–3. ábra mutatja, míg a 4. és 11. ábra a hajót építés közben szemlélteti.



1., 2. és 3. ábra. „Danube Shell II.” motoros tank- és vontatóhajó. – Motortank- und Schleppschiff. – Motor-Driven tank and towing boat. – Remorqueur-citerne á moteur.
4. ábra. A hajó építés közben. – Das Schiff während des Baues. – The ship during erection. – Le bateau en construction.



a Rakodótank. – Lade-tank. – Citerne de chargement.
b Üzemolajtank. – Betriebsöltank. – Service oil tank. – Citerne à huile de service.
c Gépjét, hajtómotorok. – Maschinenraum, Antriebsmotoren. – Engine-room, driving motors. – Salle des machines, moteurs de commande.
d Fedélzet felepitmény. – Deckaufbau. – Superstructure. – Super-structure.
e Gázmenesen lezáható szivattyúhelyiség. – Gasdicht schliessbarer Pumpenraum. – Gastight closable pump-room. – Compartiment des pompes imperméable au gaz.
f Rakétahelyiségek. – Magazinsräume. – Stores. – Magazins.

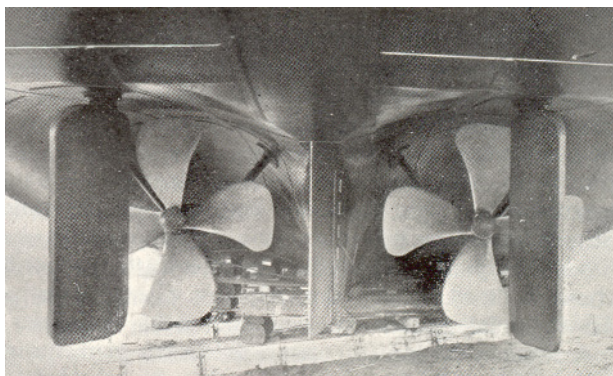
g Gázgyűjtőter. – Expansionssschacht. – Gas expansion chamber. – Chambre d'expansion de gaz.
h Benzínigáz elvezetőcső. – Abteilungsrohr für Benzindämpfe. – Benzine gas discharge pipe. – Tuyau de dérivation des vapeurs d'essence.
i Víztank. – Wasserballasttank. – Water tank. – Citerne à eau de lest.
k Ivóvizarány. – Trinkwasser-tank. – Drinking water tank. – Citerne à eau potable.
l Gépkabna. – Maschinenschacht. – Enginehatchway. – Écouteille de machines.
m Parancsnoki híd. – Kommandobrücke. – Bridgehouse. – Poste de pilotage.

1-5 Tiszti lakások. – Offizierswohnräume. – Officers' dwelling rooms. – Habitations des officiers.
6 Tiszti fürdő. – Offiziersbad. – Officers' bath. – Bain d'officiers.
7-15 Legénységi fülkék. – Mannschaftsräume. Crew's cabins – Cabines de l'équipage.
16 Konyha. – Küche. – Galley. – Cuisine.
17 Élelő. – Vorratskammer. – Store-room. – Chambre aux provisions.
18 Legénységi mosdó. – Mannschaftswaschraum. – Crew's lavatory. – Lavoir de l'équipage.
19 Akkumulátorhelyiség. – Akkumulatorraum. – Storage battery room. – Chambre des accumulateurs.
20 Iroda. – Kanzlei. – Office. – Bureau.

5. ábra. Danube-Shell II. A hajó elrendezése. – Arrangement of the ship. – Disposition du remorqueur.

Az 5. ábrából a hajó elrendezése tűnik ki. Ebből látható, hogy nem külön beépített tartányok, hanem maga a hajótest olajmentes rekeszei (a) szolgálnak a folyékony rakomány felvételére. A hajó hajtására bőven méretezett két-csavaros motorberendezés (c) szolgál, a hajót több uszály vontatására is alkalmassá téve. Hossza 77,15 m, szélessége 10,0 m, oldalmagassága 2,75 m. Tankjaiban 500 t hasznos rakománnyal, 60 t üzemolajjal a motorok részére, és egyébként teljesen felszerelve, vízkiszorítása kb. 1100 t, gázolása pedig 1,90 m. Motorberendezése összesen 1200 eff. LE tartós kifejtésére alkalmas, azonban már 1000 LE-vel a fentiek szerint rakott hajó óránként 17,5 km holtvízsebességgel fut, míg ha vontat, éspedig a rendes forgalmi programjának megfelelően 6, egyenként 600 t hasznos teherrel rakott tankuszályt, ugyancsak 1000 eff. LE motorteljesítménnyel, sebessége óránként $9\frac{1}{4}$ km. Fenti méret- és teljesítményszámokat olvasva, alig tűnik fel, hogy a Duna legnagyobb motorhajójával állunk szemben, melynek szállító- és vontatóképessége felülmúlja a Dunán szokásos típusú motorostankokét, vagy hasonló géperővel rendelkező vontatókét. Azonkívül ugyanis, hogy az összesen 410 vagonrakománynak (10 hosszú tehervonat) megfelelő árut képes továbbítani, még más, súlyosabb feladatot is meg kell hajtónak oldania, mely a Duna helyenkénti sajátos mederviszonyaiból fakad. Az Aldunáról jövet ugyanis, miután az ott rendelkezésre álló különleges vontatóberendezésekkel a Vaskapun átjutott, attól kb. 50 km-re a hajót a hírhedt zuhatagos „Greiben”-szakasz várja, melyen uszályait saját erejéből egyenként kell átvontatnia. Ilyenkor van szükség a motorok teljes, 1200 LE teljesítőképességére, melyet egyébként is az összes üzemviszonyok közti leggazdaságosabb felhasználás érdekében, rendkívüli gonddal és körültekintéssel állapítottunk meg. Ezt a célt szolgálták a wieni Schiffbautechnische Versuchsanstalt medencéjében még az építkezést megelőzően végzett hajómodell-vontatási és propellerkísérletek, melyek nemcsak a hajtóerő, hanem a hajótest és a propellerek kiképzésének kérdését is teljesen tisztázták. A nagy gépteljesítményt a lehető legjobb hatásokkal kihasználni csak nagy, esetünkben 1950 mm átmérőjű propellerekkel lehet, mely méret viszont túl nagy ahhoz, hogy a propellerek a hajónál szóbajöhető, a rakomány szerint 1,90 és 1,30 m közt változó gázolásoknál a hajótest különleges kiképzése nélkül kellő mértékben víz alatt legyenek. Ezért a hajótest hátsó részét alagutszerűen képeztük ki (6. ábra), melyet a víz a keletkező szívóhatás következtében megtölt és így a mintegy megemelt vízszín mellett a propellerek mindig teljesen víz alatt működnek.

A „Shell”-konzern hajózási szakértőivel, a rotterdami „Nederlandsch-Indische Tankstoomboot Maatschappij”-jal egyetértve szerkesztettük a hajó minden egyes részletét, a „British Lloyd's Register of Shipping” előírásai alapján, kik egyébként az építés ellenőrzésével is meg voltak bízva, úgyhogy az elnyert szóbajöhető legmagasabb Lloyd-klasszis már magában véve igazolja a hajó elsőrendűségét. A hajótest és annak gépberendezésének valamennyi, látszólag legjelentéktelenebb részlete is a legmesszebbmenő tartósságra és a lehető legnagyobb üzembiztonságra való törekvés vezérelve alapján lett méretezve és készítve.

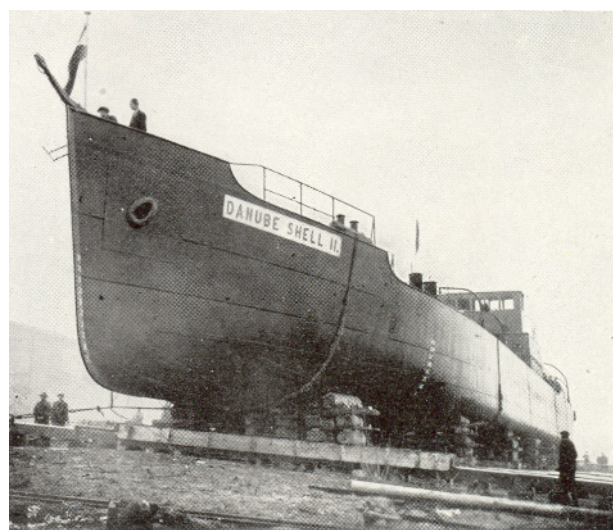


6. ábra. A hajó fara a propellerekkel és a háromrészű „Hitzler”-kormányal. – Hecktunnel mit dem Propeller und dem dreiteiligen Hitzler-Ruder. – Stern tunnel with the propellere and the three-parted Hitzler rudder. – Tunnel d'arbre avec les hélices et le gouvernail Hitzler en trois parties.

A szerkezeti anyagok minősége ugyancsak megfelel a „Lloyd” előírásainak, sok esetben pedig messze felülmúlja a Dunán megszokott minőségeket.

További rendkívüli szerkesztési szempont volt – a hajó benzinrakományára való tekintettel – a tűzbiztonságra, robbanások elkerülésére való legkövetkezetesebb törekvés, mely számos érdekes részletet eredményezett. Ilyenek: az egyes tankrekeszek fölött elhelyezett gázgyűjtő terek (5. ábra, g), melyekből az összegyűlt benzingázokat egy központi csőrendszer segítségével időnként a hajó legmagasabb pontján (h) a szabadba bocsátják, nemkülönben annak a helyiségnek (e) gázmentes lezárása, melyben a rakomány kezelésére szolgáló szivattyúk és szerelvények nyertek elhelyezést.

A hajót 1934 március 3-án bocsátottuk vízre. A 7. ábra a hajót vízrebocsátásra kész állapotban szemlélteti. Az 5. ábra kapcsán áttekinthető a hajó térbeosztása. A 8 részre osztott rakodótankok (a), a kétrekeszes üzemolajtank (b),



7. ábra. A hajó vízrebocsátásra készen. – Klar zum Stapellauf. – Paré pour le lancement.

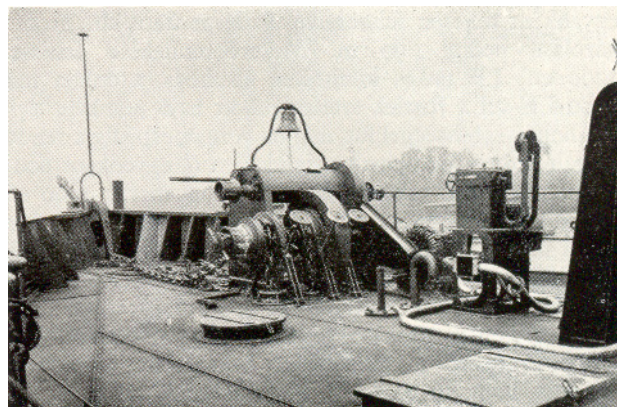
valamint a tágas géptér (c) mellett a testben magában csak raktárhelyiségek (f) és víztartányok (i, k) vannak.

Az összesen 15 főnyi személyzet részére szolgáló lakó- és egyéb helyiségek a hátsó fedélzet-felépítményen (d) vannak, éspedig annak a gépakna (1) előtti részében a tiszt lakások (1–6), a hátsó részében a legénységi fülkék (7–15), valamint az iroda (20) és a konyha (16). Valamennyi kabin tágas és ízléses berendezésük kényelmet biztosít lakójának a hosszú utazások alatt. Önműködő olajtüzelésű központi melegvízfűtés, nyomás alatti vízvezeték, vízszűrő, fürdő (6, 18), olajtüzelésű és villamos konyhatűzhely, hűtőkészülék stb. említésre méltó részletek.

A parancsnoki híd (m) alatt a fedélzeten gázmentesen zárt házban (e) van a rakomány ki- és behajózására szolgáló szivattyúberendezés, két egyenként 60 m³/óra teljesítményű, különleges önfelszívó centrifugál-szivattyúval. Az összes előforduló tankműveletek részére, ú. m. ki-, be- és átrakodásokra, valamint gázvezetésre szolgáló csőrendszer célszerű és áttekinthető módon a hajófedélzeten van elrendezve (8. ábra).

A hajó egész szélességét átfogó parancsnoki híd (5. ábra, m) teljesen fedett, ami dunai hajókon szintén újításszámba megy. Itt nyertek elhelyezést a szükséges vezénylőkészülékek, valamint a kormány kézikereke is. A hajó nagy méretei ellenére a legkisebb erőfeszítéssel, a különleges szabadalmazott „Hitzler”-kormány (6. ábra) segítségével

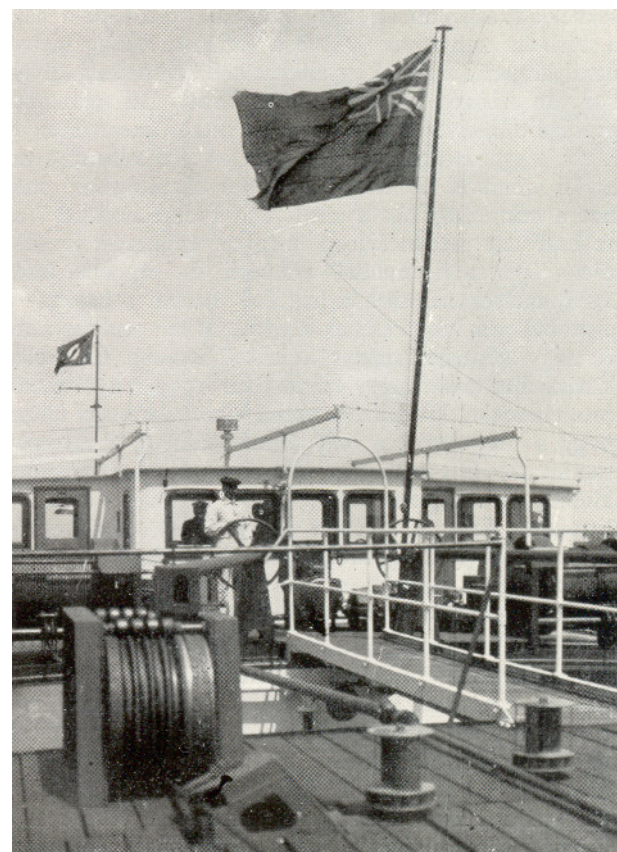
kézi erővel kormányozható. Ennek lényege, hogy a szokásos, a hajó aránylag csekély merülése folytán szükséges keskeny, hosszú lapátok helyett 3 rövid és kiegyensúlyozott lapátra osztja meg a szükséges kormányfelületet és így ezek kis nyomatékkal könnyen hajthatók ki és a csavarokhoz való viszonylagos helyzetüknél fogva igen hatásosak.



9. ábra. Villamos horgonyemelő. – Elektrische Ankerwinde. – Electric winch for anchorlifting. – Treuil d'ancre électrique.



8. ábra. Csővezetékek elrendezése. – Anordnung der Rohrleitungen. – Arrangement of piping. – Disposition des tuyauteries.



10. ábra. Vontatókötélcsörlő. – Schleppseil-Winde. – Winch for towing-cable. – Treuil pour le câble de remorque.

A két, 750 ill. 480 kg-os főhorgony felvonására villamosmotorral hajtott horgonycsörlő (9. ábra) szolgál és ugyancsak villamos üzemű a vontatókötelek bevonására szolgáló, a parancsnoki híd mögött a jobb- és a baloldalon elhelyezett, szokatlanul nagy teljesítőképességű két vontatókötelcsörlő (10. ábra) is.

A hajtómotorok megválasztásánál különös tekintettel kellett lenni az említett hajózási követelményekre, melyek szerint 600 LE-nél kisebb motoregységek nem bizonyultak volna elégségesnek, nagyobbak viszont azért nem célszerűek, mert megfelelő átmérőjű propellert már nem lehetett alkalmazni. Tehát a 600 LE csavaroneként határteljesítménynek tekinthető. Mivel azonban ezidőszereint nincs felvéve gyártási programunkba ebbe a kategóriába tartozó motorok gyártása, azoknak szállításával a „Shell”-társasággal egyetértően, a „Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G.” céget bíztuk meg.

A bronzból készült hajócsavarok nyomásának felvételére szolgáló, a Mitchell-elv szerinti nyomócsapágyak, a propeller-tengelyvezeték a legmesszebbmenő üzembiztonságra és tartósságra való törekvés szempontjai szerint készültek. A tönkcsövek egészen a külső tengelybakokig vannak kivezetve, hátul is tömszelencével vannak lezárva és automatikus zsírkenéssel ellátva.

A géptérben és a fedélzeten elhelyezett összesen 7 különféle centrifugál víz- és olajszivattyút villamosmotorok hajtják.

Végül említésre méltó a hajó kiterjedt és sokoldalú elektromosberendezése, mely szintén több szokatlan megoldású részletet tartalmaz.

Egy Diesel-motor által hajtott segédgépcsoport összesen 30 kW egyenáramot szolgáltat, a hajón felszerelt 12 különféle elektromotorra való tekintettel 220 Volt feszültséggel. Egy ezen feszültség mellett 150 ampéreóra kapacitású akkumulátor-telep bőséges energiatartalékolást tesz lehetővé.

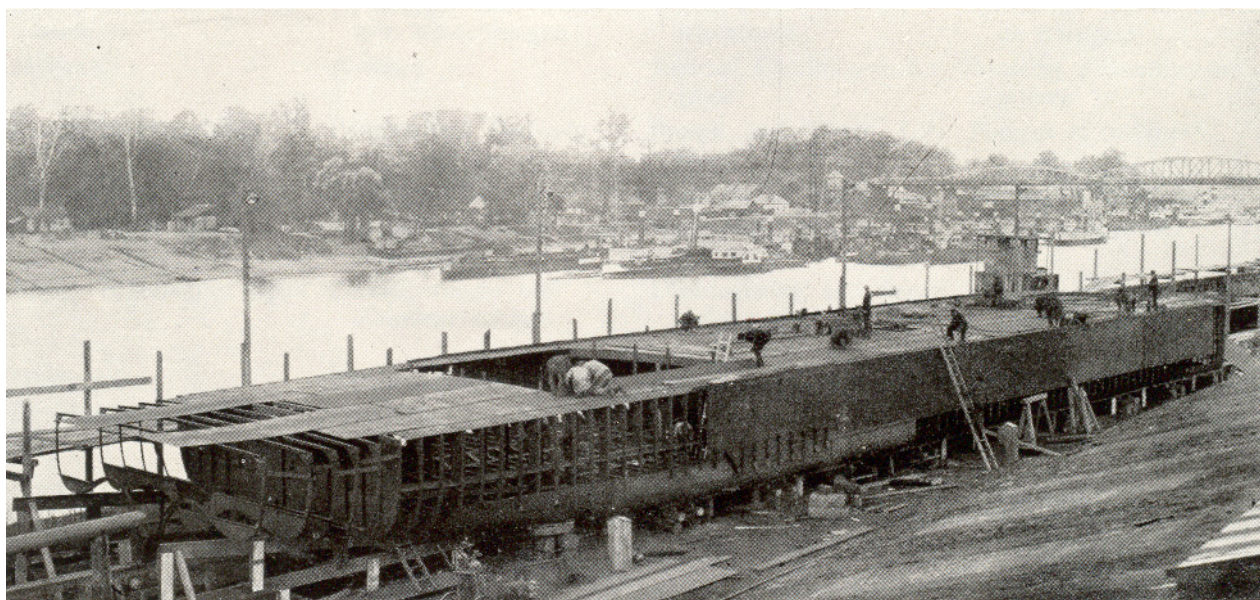
Benzingáz-robbanás veszélyének elejét veendő, a fedélzeten elhelyezett elektromotorok és kapcsolóik, valamint a világítási szerelvények gázmentesen zárt, különleges szerkezetűek. Egyébként valamennyi többi világítási szerelvény és vezetékhanyag tengerészeti kivitelű. A fedélzeten a villamokábelek teljesen gázbiztos csővezetékbe vannak fektetve.

Fentiek alapján méltán mondható, hogy a Duna legnagyobb motorshajója úgy van felszerelve és berendezve, hogy egyben üzembiztonság, célszerű kezelhetőség, sőt kényelem tekintetében is, az első közé sorolható.

Említésre méltó, hogy – szemben a legtöbb hajóépítő cégnél tapasztalható eljárással – nemcsak a hajótestet magát, hanem annak sokféle tartozékait és felszerelési tárgyait is saját műhelyeinkben állítottuk elő, hiszen öntődénekből kerültek ki a hajón lévő összes vas-, acél- és bronzöntvények, valamint kovácműhelyeinkből az összes kovácsolt darabok. A mi gyártmányaink a nyomócsapágyak, a propellerek, mi készítettük valamennyi csővezeték szerelvényt, tolattyúkat, szelepeket, csapokat. Nem vásároltuk külső cégtől sem a horgonyemelőt, sem a vontatócsörlőt. Centrifugál-szivattyú típusaink megfelelőeknek bizonyultak és a mi gyártmányaink a villamosgépek, dinamók és motorok is. Radiátoraink megfeleltek a melegvízfűtés részére; műhelyeinkben készültek a legkülönbözőbb famunkák, beleértve a bútortatot is.

„Danube Shell II.” a dunai petróleumszállító flotta legújabb egysége 1934 májusában került forgalomba, angol lobogó alatt, mint a Shell-konzern folyami forgalmát lebonyolító International Inland Waterways Co. Ltd. Londonban lajstromozott hajója.

Az időközben megejtett próbamenetek folyamán a hajó sebessége, valamint vontatási teljesítménye nemcsak teljes mértékben elérte, de jóval felülmúlta a várt eredményeket és üzeme minden más szempontból is teljesen kielégítőnek és megbízhatóan mutatkozott.



11. ábra. A hajó építés közben. – Das Schiff während des Baues. – The ship during erection. – Le bateau en construction.

GANZ ÉS TÁRSA

VILLAMOSSÁGI, GÉP-, WAGGON- ÉS HAJÓGYÁR R. T.

1844

BUDAPEST

1844

Villamossági gyár
Elektrotechnische Fabrik
Electrical Works
Usine électrotechnique

Igazgatóság, gép- és vagongyár
Direktion, Maschinen- und Waggonfabrik
Head Office and Railway Carriage Works
Dir. Centr. et atelier de constr. de wagons

Hajógyár
Schiffswerft
Shipyard
Chantier naval

II., LÖVŐHÁZ-UTCA 39

TEL.: 50-1-70

X., KŐBÁNYAI-ÚT 31

TEL.: 46-1-19

V., MEDER-UTCA 9

TEL.: 90-8-68

GYÁRTMÁNYOK

ERZEUGNISSE

PRODUCTS

PRODUITS

Vasúti kocsik és vasútbiztosító berendezések	Waggonbau- und Eisenbahnsicherungs-Einrichtungen	Railway Carriages and Safety Appliances	Vagons de chemin de fer et installations de sûreté pour chemins de fer
Vasúti motorkocsik	Eisenbahn Triebwagen	Rail Motor Coaches	Automotrices
Villamos gépek	Elektrische Maschinen	Electric Machinery	Machines électriques
Teljes világítási és erőátviteli berendezések	Vollständige Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen	Complete Lighting and Power Plants	Installations complètes d'éclairage et de transmission de force
Villamos vasutak	Elektrische Bahnen	Electric Railways	Chemins de fer électriques
Transzformátorok	Transformatoren	Transformers	Transformateurs
Villamos készülékek	Elektrische Apparate	Electric Apparatus	Appareils électriques
Számlálók	Zähler	Watt-hour Meters	Compteurs
Hajók és hajógépek	Schiffbau- und Schiffsmaschinenbau	Ships and Marine Engines	Bateaux, machines à vapeur et moteurs pour bateaux
Kazánok	Kessel	Boilers	Chaudières
Híd- és vasszerkezetek	Brückenbau und Eisenkonstruktionen	Bridges and Steel Structures	Ponts et constructions métalliques
Emelő- és szállítóberendezések	Hebezeuge und Transport-Einrichtungen	Lifting and Conveying Machinery	Élévateurs et installations de transport
Motorok	Motoren	Internal Combustion Engines	Moteurs à combustion interne
Szivattyúk és turbinák	Pumpen und Turbinen	Pumps and Water Turbines	Pompes et turbines
Hengerszékek	Walzenstühle	Flour Roller Mills	Moulins à cylindres
Mezőgazdasági gépek	Landwirtschaftliche Maschinen	Agricultural Machinery	Machines agricoles
Aprító- és téglagyári gépek	Zerkleinerungs- und Ziegelmaschinen	Disintegrating and Brickmaking Machinery	Concasseurs et machines pour la fabrication de tuiles et de briques
Hűtőgépek	Kühlmaschinen	Refrigerating Machinery	Machines frigorifiques
Öntvények	Gusstecke	Castings	Pièces en fonte

Bármilyen gép és géprész gyártása rajzok alapján.

Bau von Maschinen und Maschinenbestandteilen nach eingesandten Zeichnungen.

Construction of machinery and of parts of machinery on the basis of clients' drawings.

Construction de machines et de pièces de machines selon les plans des clients.

Teljes telepek tervezése, építése, gépészeti berendezése, üzembehelyezése stb.

Entwurf und Ausführung kompletter Anlagen einschliesslich der Bauarbeiten u. s. w.

The Company undertakes the design and construction of complete plants, building work etc. included.

Nous entreprenons l'établissement des projets ainsi que la construction d'installations complètes, y compris les travaux de construction édile.

36667. – Révai-Nyomda, Budapest. Felelős kiadó: Antal Ferenc.

Elektronikus formában (pdf) újra kiadta:
<http://www.GANZdata.hu>
©2006 ver 1.0

