



## SÜVEGES LÁSZLÓ

ny.tanácsadó főmérnök  
Ganz Motor Kft.

### Fél évszázad a MÁV szolgálatában

(50 éves a MÁV M41 sorozatú DHM7 gyári jellegű dízelmozdonya)

A vasútbarátok körében rendkívül népszerű és „Csörgő” becenévre hallgató mozdony első példányai 50 évvel ezelőtt születtek meg. A mozdonyok szállítási szerződésbeli, de bátran állítható, hogy ún. pénzügyi élettartama is jócskán letelt, ami normál körülmények között 30 év körül szokott lenni. A sorozat utolsó darabjaiként szállított MÁV mozdonyok is elmúltak 40 évesek.

A jelenleg még állományban lévő mozdonyok napjaink megváltozott viszonyai között is figyelemre méltó tevékenységet fejtenek ki a MÁV vontatási feladatainak végrehajtása területén.

Ezen nevezetes évforduló lehetőséget biztosít arra, hogy élettörténetét felelevenítsük, illetve a vontatási tevékenységet mintegy értékeljük. És hát néhány szóval utaljunk az esetleges lehetséges jövőre is.

A múltszázad hatvanas éveinek közepén merült fel az igény egy közepes teljesítményű, 16–16,5 tonnánál nem nagyobb tengelyterhelésű mozdony iránt, az akkor több ezer kilométert kitevő közepes teherbírású MÁV vonalak számára, tekintettel azon tényre, hogy ezen vonalak dízelesítése lényegesen elmaradt a fővonalakétól. A mozdonytípus elképzelés szerint a személy- és teherszállítás területén át kellett, hogy vegye a gőzmozdonyok, elsősorban a 424 sor. feladatait.

#### I. Előzmények

A két világháború közötti hazai gazdasági viszonyai nem tették lehetővé a vasúti pályák szükségszerű és a

nemzetközi összehasonlítást elérő minőségi fejlesztését.

A kialakult helyzet a II. világháború megnövekedett forgalmi terhelései majd pusztításai következtében tovább romlott. A háború utáni újjáépítés során nem volt megvalósítható a pályák megfelelő hálózati szintű korszerűsítése.

A hatvanas évek elején a gazdasági fejlődés a vasúti közlekedés teljesítőképességének növelését tette szükségessé. A műszaki technikai haladás napirendre tűzte a gőzvontatás korszerű vontatási nemekre történő leváltását is. A vasút dízelesítés ügye a fővonalakon haladt előre, azonban a mellékvonalak ehhez képest mintegy lemaradtak. A jelzett időszakban a magyar vasutak kb. 1/3-a volt alkalmas a 16 t tengelyterhelés feletti közlekedésre, míg 1/3-a csak kb. 10 t, illetve további 1/3-a 12-16 t tengelyterhelés elviselését tette lehetővé.

Ilyen körülmények között is a mellékvonalakon viszonylag jelentős teherforgalom bonyolított le, az aktuális személyforgalom mellett. A vontatási feladatokat jórészt korszerűtlen, öreg gőzmozdonyok látták el, néhány újabb építésű, de régebbi konstrukciójú jármű mellett.

A hazai járműipar a II. világháború befejezése után kb. két évtizedig dízelmotor problémával küzdött. A Jendrassik családon alapuló típusok sem teljesítmény, fajlagos fogyasztás, sem pedig élettartam és üzemi megbízhatóság területein nem elégtették ki a kor követelményeit. Az időközben végrehajtott gyártási korszerűsítések csak kisebb eredményeket hoztak.

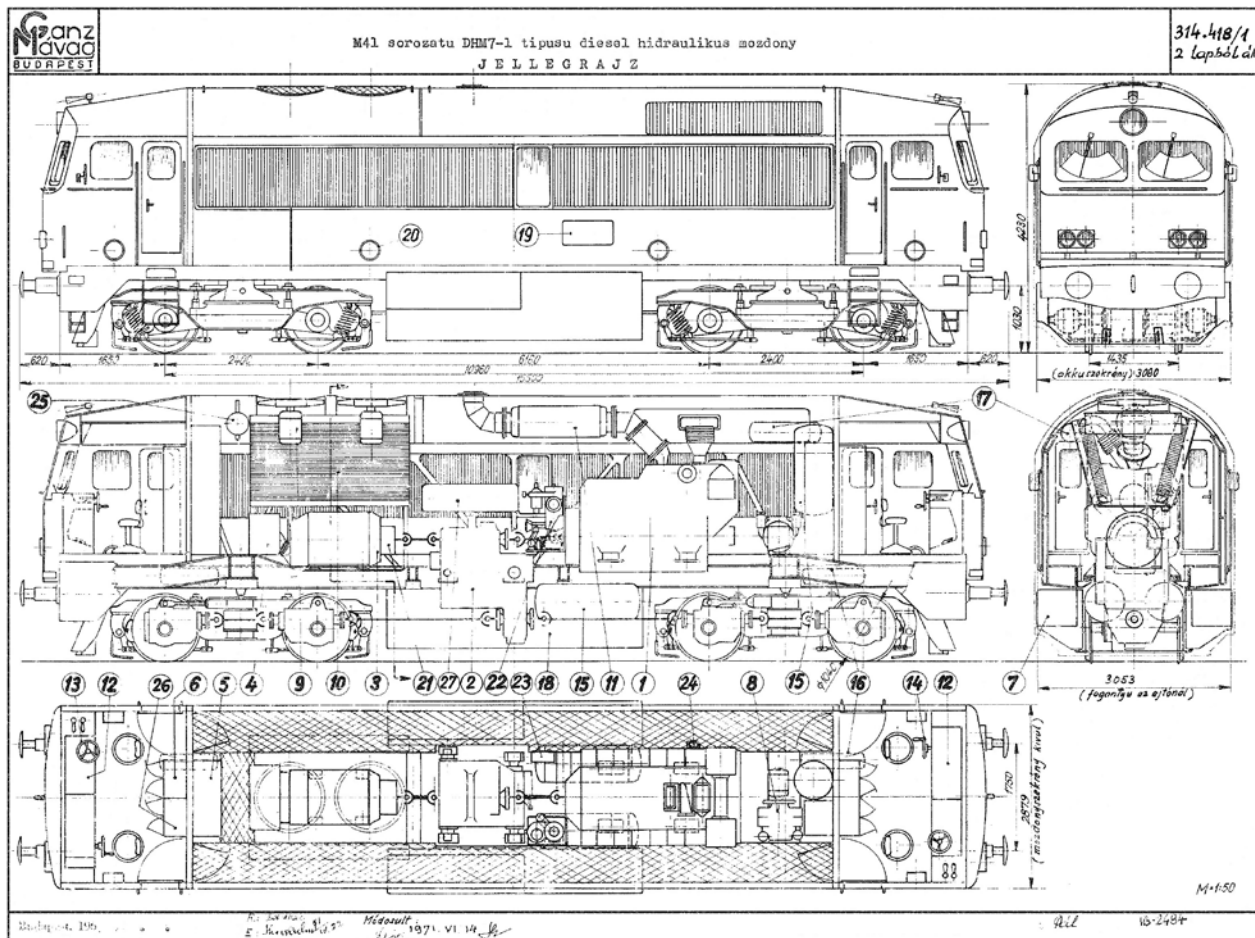
A hidrodinamikus hajtóművek kifejlesztése pedig csak az 50-60-as évek fordulóján kezdődött meg. A motorkocsikhoz szükséges hidromechanikus hajtóművek fejlesztése előbbre járt.

A mellékvonalai vontatási igények kielégítésére a Ganz-MÁVAG létrehozta a DHM3, majd DHM4 jelű típusait, amelyekben Jendrassik rendszerű dízelmotor volt beépítve. A típusok B'-B' tengelyrendezéssel, 12 t tengelyterheléssel és kb. 60 km/h engedélyezett sebességgel valósultak meg.

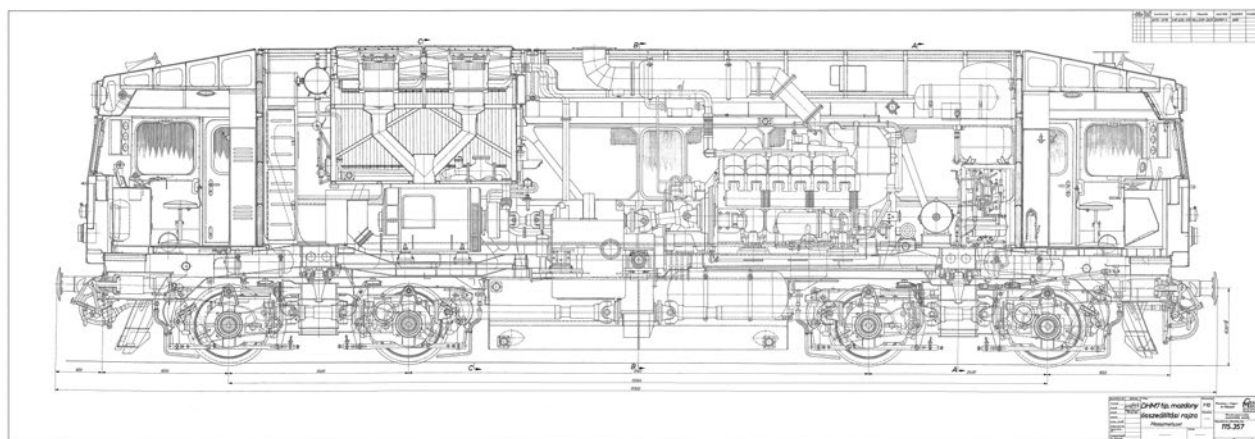
A másodrangú fővonalak 16 t tengelyterhelés és 100 km/h engedélyezett sebesség igényét a gyár az 1967-ben létrehozott DHM5 jelű típusával szerette volna kielégíteni. A típusból csak 2 darab prototípus épült, az széria gyártásra nem került. A típus különféle kísérletek hordozója volt, és mint ilyen, fontos mérések elvégzését tette lehetővé. Többféle gépi beállítás is kipróbálásra került.

A Ganz-MÁVAG 1965-ben a Chantiers Atlantic cégtől megvásárolta a PA4-185 típusú motorcsalád gyártási jogát, amely a korábban említett dízelmotor probléma megoldását is jelentette.

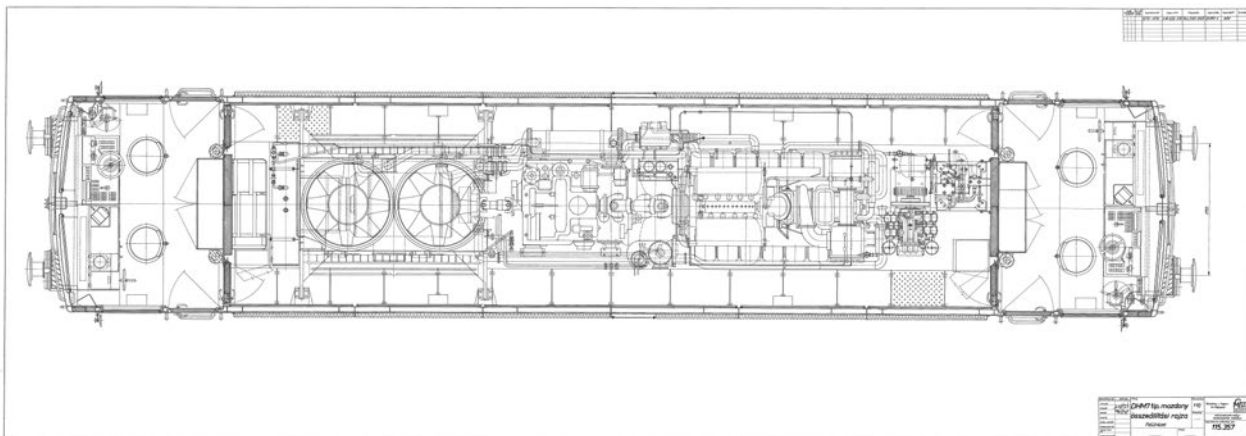
A nyert üzemi tapasztalatok, a jelentkező forgalmi igények, valamint a MÁV álláspontja alapján 1971-ben megkezdődött egy kétvezetőfülkés, korszerű dízel-hidraulikus mozdony kifejlesztése, amely a gyárban a DHM7 típus jelet kapta (IV. táblázat, amely feltünteti a Ganz MÁVAG hidraulikus mozdony típusait).



1. ábra: DHM7-1 mozdony jellegrajz



2. ábra: DHM7-1 mozdony hosszmetset

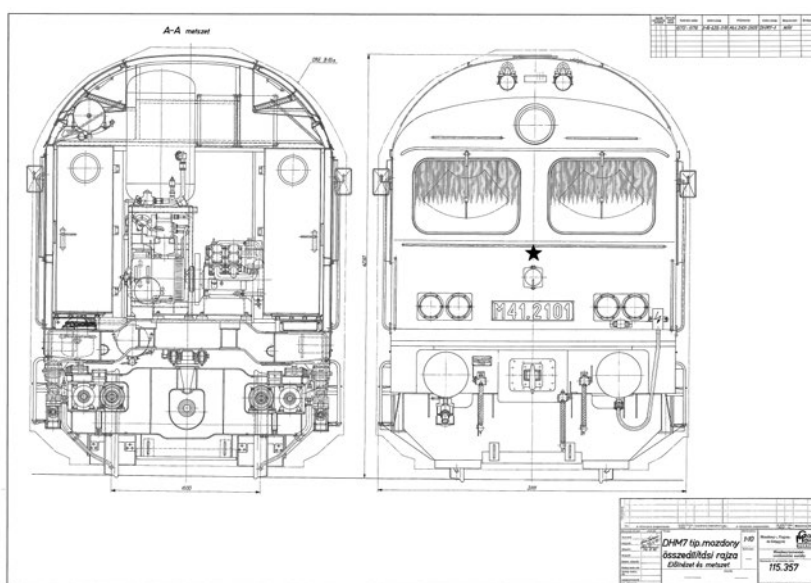


3. ábra: DHM7-1 mozdony felülnézeti hosszszelvénye

## 2. A DH7, alaptípus műszaki ismertetése (1, 2, 3, 4, 5. ábra)

A mozdony főadatai az alábbiak

Szerkesztési szelvény .....	ORE B 13a
Tengelyrendezés .....	B'-B'
Ütközők közötti hossz .....	15500 mm
Forgócsaptáv .....	8560 mm
Forgóváz tengelyállás .....	2400 mm
Legnagyobb szélesség .....	3092 mm
Legnagyobb magasság .....	4230 mm
Futókör átmérő	
új .....	ø1040 mm
kopott .....	ø960 mm
Legkisebb bejárható	
pályaív .....	80 m
Legnagyobb engedélyezett	
sebesség .....	100 km/h
Dízelmotor típusa .....	12PA4-185
	Ganz-MÁVAG
Beépített	
teljesítmény .....	1800 LE / 1324 kW
Névleges fordulatszám ...	1500 1/min
Henger átmérő	
/ lökethossz .....	185 / 210 mm
Feltöltő típusa .....	BBC/VTR 250
Főhajtómű típusa ...	Voith L 720 r U2
később H182-11	Ganz-MÁVAG
A mozdony szolgálati tömege .....	66 t
Tengelyterhelés .....	16,5 t
<i>Készletek</i>	
Gázolaj .....	3000 liter
Homok .....	400 kg
Kenőolaj .....	185 kg
Hűtőfolyadék .....	540 liter



4. ábra: DHM-7-1 mozdony keresztmetszett és homloknézet

### Vonóerő adatok

indító vonóerő ( $\mu = 0,297$ ) ...	197,4 kN
állandó vonóerő	
( $v = 20$ km/h) .....	127 kN
100 km/h engedélyezett	
sebességnél .....	35,5 kN

### Általános jellemzők

A mozdony kétvezetőfülkés, teljes gépteres kivitelű. A vezetőállás a vezetőfülke menetirány szerinti jobb oldalán található, a fülke bal oldalán a segédvezető vagy a vonatfelügyelő számára van ülőhely kialakítva.

A vezetőfülkébe a jobb és bal oldalon nyíló bejáróajtókon lehet bejutni. A vezetőfülke hátfal jobb és bal

oldalán egy-egy átjáró ajtó keresztül közelíthető meg a géptér.

A mozdonyszerkezet alvázra hegesztett rácsos oldalfalakkal, vezetőfülkékkel és lebontható géptértetőkkel jellemezhető önhordó szerkezet.

A 12PA4-185 típusjelű, 12-hengeres, 1500 1/min névleges fordulatszámú dízelmotor a lendkerékol-dalról rugalmas tengelykapcsolón, kardántengelyen keresztül hajtja a hidrodinamikus sebességváltót. A hidrodinamikus sebességváltó le-hajtótengelyén keresztül van hajtva a segédüzemi és fűtési villamos energia-ellátást biztosító generátor. A segédüzemi generátor felett a víz-hűtő található, amelynek szellőző

ventilátorait egyenáramú villamos motorok hajtják. A vízűtő egység és a vezetőfülke között, a hátfal géptér felőli oldalán található a villamos vonatfűtést és segédüzemi hajtásokat kiszolgáló készülékszekrény.

A VV 450/150 típusú légsűrítő fékkompresszor és a hajtó villamos motor közös gépkereten a dízelmotor rezgésállapító felőli végénél keresztirányban helyezkedik el. A dízelmotor levegősűrítő egysége és kipufogó hangtompítója a géptér lebontható tetőrésében van elhelyezve.

A mozdonysekre két UFB2 típusú kéttengelyes forgóvázon nyugszik megfelelő szekrénykapcsolati elemeken keresztül.

A hidrodinamikus hajtómű kihajtása az alváz alá nyúlik. A kihajtó tengely hajtótárcsáiról egy-egy kardántengellyel van hajtva a forgóvázak belső kerékpárjainak tengelyhajtóműve. A belső tengelyhajtóművek behajtótengelyein keresztül kardántengellyel vannak hajtva a külső tengelyek tengelyhajtóművei. A kardántengelyek Gelenkwellenbau gyártmányúak.

A TK 319-10 típusú tengelyhajtóművek kúpkerékpár-homlokfogaskerékpár elrendezésűek úgy, hogy a kerékpártengelyen van a homlokfogaskerékpár nagykereke. Mind a négy tengelyhajtómű azonos kivitelű. A gázolajtartályok, valamint az akkumulátorládák a mozdony két oldalán a középső alsó részen vannak elhelyezve.

A vonatfűtési és segédüzemi generátor speciális háromfázisú villamos gép. Két fázis sorba kötve szolgáltatja a fűtési feszültséget, míg a harmadik fázis a segédüzemeket táplálja.

A fűtési kapcsoló bekapcsolt állapotában a dízelmotor fordulatszám 1000 1/min fölé emelkedik, ezzel biztosítva a fűtési frekvencia minimum 33 Hz értékét. A fűtési frekvencia a dízelmotor 1500 1/min fordulatszámán éri el az 50 Hz-et.

A fűtési feszültség névleges értéke 1500 V, de a vezérlés biztosítja, hogy a tényleges fűtési feszültség

az összes üzemállapotban elvben a nemzetközileg megengedett értékhatárok között maradjon.

A villamos vonatfűtési lehetőségnek köszönhetően a DHM7 gyári típusjelű M41 MÁV sorozatú mozdonyai megjelenésük idején a Magyar Államvasutak nem villamosított vonalainak bázismozdonyai voltak.

A vonóerő értékekből látható, hogy a kedvező értékű állandó sebesség kb. ötödrésze a maximálisan engedélyezett sebességnek és így a sebességviszonyok ezen megválasztása a mozdonyok mintegy univerzális jelleget kölcsönöz, vagyis a személyvonati üzem mellett alkalmassá teszi tehervonati szolgáltatás ellátására is.

### 3. A mozdony főegységeinek fejlesztése

#### Dízelmotor

A francia Höerógép Intézetben Gustav Pielstick / 1890 Oldenburg – 1961 Zürich / irányításával

1953-ban PA 1 típusjelzéssel kifejlesztett gyorsjáratú négyütemű dízelmotorcsalád az 1960-as évek elején már a negyedik fejlesztési lépcsőnél járt /PA4/ és elsősorban 16 hengerű 185 mm hengerfuratú változata nagy számban került beépítésre a korszak új /nemcsak francia/ dízelmozdonyaiba. A Ganz-MÁVAG megvette a PA4 185 motorcsalád licencét, megoldva motor problémáját. A motor nyolchengerű változata a MÁV-nál az M40-001-ben debütált, majd átkerült az M41-2002-be, amelyben azután a 12 hengerű is bemutatkozott. Az M63 prototípusokban megjelent a 18 hengerű is.

A licenc vásárlás után a motoron mindez idáig a legnagyobb fejlesztést maga a licencadó hajtotta végre, 1973-ban, amikor megváltoztatta a motor égésterét és így az égésfolyamatot is. A hengerfejben, annak anyagából kialakított előkamrába becsavart és beragasztott hőálló acéltövezetből készült hatfuratú égőfejet ugyanilyen anyagból készült egyfuratú váltotta fel. Ugyanakkor a dugattyú

tyú tetejére egy csavarral rögzített terelőszerkezet került, amely a dugattyú felfelé haladásával turbulenciát hoz létre az előkamrában, amely csökkenti az oda befecskendezett gázolaj gyulladási késedelmét, majd gyorsítja az égő keverék kiáramlását az előkamrából a főégésterbe, végül pedig szabaddá téve az égőfej relatíve nagy átmérőjű furatát csökkenti az égő keverék áramlási és hővesztését. A módosított égéster a változó geometriájú égéster nevet kapta, amelyre a típusjelzésben a VG rövidítés utal.

Nőtt a hengerteljesítmény. A különleges hőálló acéltövezetből készült és ezért igen drága égőfej élettartama jelentősen megnőtt.

Ezzel az alapvető változással egy időben a licencadó megváltoztatta a dugattyú anyagát is. Az addigi könnyűfém dugattyút gömbsgrafitos öntöttvas anyagú váltotta. A könnyűfém dugattyú is különleges volt, a dugattyútetőre vegyi úton, vékony nikkelréteget vittek fel. Ez a hőgátának szánt nikkelbevonat sem tudta azonban megakadályozni, a hőnek a dugattyútető felől a gyűrűzóna felé történő nemkívánatos áramlását. A gömbsgrafitos öntöttvasból készült dugattyú tökéletesen illeszkedik az öntöttvas perselyhez, csökkent a kenőolaj fogyasztás és némiképp a zaj is, és végre az új dugattyúba beöntött csatornában keringő motorolaj hatásosan tudja a hőt elszállítani a gyűrűzónától.

A Ganz Motor Kft-ben az 1990-es évek elején megkezdett fejlesztő munka nem érintette sem a motor forgattyúházát, sem hengerfejét, sem forgattyús mechanizmusát. Mégis három nagy jelentőségű fejlesztés történt, amelyek a motor lényeges korszerűsítését jelentették. Az egyik a dízelmotor turbófeltöltési rendszerének, a másik a dízelmotor szabályozásának, a harmadik pedig dízel befecskendezési rendszerének alapvető átalakítását jelentette.

Az már a 80-as években is szembeütő volt, hogy a turbófeltöltési rendszer a motor egyik problémás rendszere. A problémák orvoslására

a MÁV gépészeti vezetése elrendelte a turbófeltöltők nyilvántartásba vételét, megszigorították a javítás feltételeit, a golyóscsapágyak 8000 üzemórás cseréjét, a turbinaházak repedéseinek megakadályozására a feltöltőt átkötötték a hidegvíz körből a melegvíz körbe.

A 90-es évek közepén, amikor a MÁV Gépészeti szakszolgálata és a Ganz Motor szakemberei áttekintették a mozdonyok motorhelyzetét, egyetértés volt abban, hogy a motor turbófeltöltési rendszere korszerűsítésre szorul. Ezért döntés született, hogy a motorhoz rosszul illesztett, és rossz helyre helyezett, gyakran meghibásodott és rendkívül magas javítási költségű BBC gyártású VTR 250 típusú turbófeltöltők helyett, melyek gyártása egyébként is megszűnőben volt, új típus, a jogutód cég, az ABB által gyártott RR 151.14 típusú gép kerüljön a motorra. Az új – egyébként a réginél kedvezőbb árú, és kisebb tömegű – feltöltőből célszerű volt hengersonként 1-1db-ot alkalmazni.

Ebben az időben már lehetőség volt elektronikus dízelmotor szabályozás alkalmazására.

Az elektronikus regulátor nem igényel a dízelmotortól mechanikus hajtást, ezért kötetlen az elhelyezése. Ekképp felszabadult a motor eleje, ahova ki lehetett hozni a feltöltési rendszer korszerűsítése következtében hengersonkénti 1-1 turbófeltöltőt. Nagy mértékben javult a motor szerelhetősége, nem szűnt meg, de csökkent a tűzveszély, mert a V-térből kikerült a forró pontnak számító turbófeltöltő.

A két, a motor elejére kihozott turbófeltöltő egymással szembefordítva a motor hossz tengelyére merőlegesen látja el 1-1 hengerson feltöltését. Megváltozott a feltöltési rendszer is. A „klasszikus” Büchi rendszert az MPC / Multi Pulse Converter /rendszer váltotta fel.

Az új turbófeltöltési rendszer mintegy 150 fok Celsius-szal csökkentette a kipufogógázok hőmérsékletét, ami a termelt hő jobb kihasználására utal, amit igazol a fajlagos

fogyasztás értékének 230 g/kWh-ról 220 g/kWh-ra csökkenése. Az új turbófeltöltési rendszer jól bevált.

Az elektronikus dízelmotor szabályozásra történő áttérés kiküszöbölte a kopásra, ennél fogva elállítódásra hajlamos gyakori utánállításra szoruló – egyébként finommechanikai remekműnek számító -hidromechanikus regulátort.

Maga a berendezés, az elektronikus regulátor” fordulatszám érzékelő elemekből, szenzorokból, központi számítógépségből, és ez utóbbi által kidolgozott elektromos jelet a töltésállító rúd, illetve ezáltal a befecskendezőszivattyú fogaslécének mechanikai mozgásává alakító beavatkozószervből, úgynevezett aktuátorból áll. A sorozat mozdonyai közül – két ütemben, 1996 – 97-ben és 2010 -12-ben mintegy 30 db kapott két gyártótól származó, egymástól lényegesen nem különböző elektronikus regulátort. Az első ütemben korszerűsített mozdonyok számítógépes vezérlést is kaptak.

A motorfejlesztés következő nagy lépése a „klasszikus” Bosch dízel befecskendező rendszer felváltása volt a jelenleg legkorszerűbb közös nyomócsöves /common rail/ rendszerrel. Teljesen új úton járva, és tudomásunk szerint a világon elsőként és azóta is egyedül a Ganz Pielstick alapú motornál került sor arra, hogy

common rail /CR/ befecskendező rendszerrel lássanak el egy előkamrás égésterű dízelmotort. A motor új típusjelzése 12GM 185 V-VG -CR A/B lett. Tekintettel arra, hogy maradt az előkamrás égéster, a keverékképzés továbbra is a már régóta használt rendszer feladata.

Az új befecskendező rendszer magával hozta az egész mozdony tűzbiztonságának nagymértékű javulását. A hengesorok közötti forró térből /” V tér” /, ahol a kipufogó leömlők és kipufogócsövek találhatóak, kikerülhettek / és végleg el is tűntek/ az ott nagy kockázatot jelentő gázolajkörülemények, a 12 elemes befecskendezőszivattyú, és a 12 nyomócső.

A CR befecskendező rendszer eddig egyetlen mozdonyra, a 418 126 psz. gépre került fel a III/B emissziós norma teljesítése érdekében kipufogógáz visszavezetéssel és részecskeszűrő beépítéssel kombinálva. Az eddigi üzemi tapasztalatok azt mutatják, hogy a kipufogógáz utánkezelés miatt magasak az üzemeltetési költségek, és nagy hátrány az is hogy a kipufogógázok hőmérsékletét az utánkezelő rendszer hatékonyságának fenntartása végett mesterségesen magason kell tartani. Ezért a dízelmotor nem az optimális üzemi sávjában dolgozik, annak minden hátrányos következményével.



5. ábra: a MÁV-START Zrt 418 126 pályaszámú III.B emissziósra fejlesztett Ganz-Motor kft felújítású mozdony (Fotó: Kovács Károly)

## Hajtómű

A dízelmotor olyan energiaforrás, amely adott fordulatszámon meghatározott teljesítményt képes leadni, a hidrodinamikusan nyomatékvaltó pedig olyan fogyasztó, amely adott fordulatszámon meghatározott teljesítményt vesz fel. A teljesítmény változása pedig a fordulatszám függvényében hasonló a motornál és a hajtóműnél is. Ebből az következik, hogy ellentétben a dízel-villamos mozdonyok bonyolult szabályozásával, a hidrodinamikusan hajtóműnél a szabályozás feladata mindössze a nyomatékvaltók közötti átkapcsolásra korlátozódik.

A mozdonyba eredetileg a Voith Getriebe kg. L720rU2 két, különböző méretű hidrodinamikusan nyomatékmodosítóból álló hajtóművet építették be. Az egyik modosító az indítófokozatot, a másik a menetfokozatot képezi. Minthogy a mechanikai modosítás mindkét fokozatban azonos, a nyomatékok és a hatásfokok megkívánt változását a két nyomatékmodosító egymástól eltérő áramlástechnikai sajátosságai biztosítják. A modosítók egymáshoz illesztése azáltal valósul meg, hogy az egyik modosítóról a másikra történő átkapcsolásnak azon a fordulatszámon kell megvalósulnia, ahol egyrészt a két modosító hatásfoka azonosan kedvező értékű, másrészt mindkét modosító nyomatéka közel azonos nagyságú. (Ez utóbbi feltétel teljesülése biztosítja, hogy az átkapcsolás simán, szinte észrevétlenül menjen végbe.) Maga az átkapcsolás a töltés – ürítés elve alapján történik, amelyet egy mechanikus kapcsolóregulátor vezérel, és a fővezérlő tolatyú hajt végre. Az átkapcsolási pont helyzetét primer módon a hajtómű turbinatengelyéről hajtott (tehát a jármű sebességgel arányos fordulatszámú) centrifugálinga határozza meg, de ennek ellene dolgozik egy a hajtómű töltőnyomásával (azaz tulajdonképpen a dízelmotor fordulataival arányos nyomással) terhelt dugattyú. Így azután magasabb menetszabályozó fokozatban nagyobb sebességre toódik az átkapcsolás.

A hajtóművet mozgásérzékelő és beforgatószerkezet egészíti ki, mindkettő az irányváltót védi.

A Voith gyártmányú hajtóművet az 1980-as szállítástól a Ganz-MÁVAG által Voith licenc alapján gyártott H182-10 típusú hajtómű váltotta, amely lényegesen nem különbözött a Voith hajtóműtől. Bár maguk a modosítók kopásmentes szerkezetek, azért a hajtóműnek is meg vannak a kényes pontjai. Ilyen például a modosítók töltés-ürítését végző fővezérlő tolatyú, az irányváltó is, a tengely, a csapágyazás, a tolóhüvely, annak mozgatószerkezetének megszorulása, törése, aminek következtében a mozdony vagy mozgásképtelenné vagy egyirányúvá válhat. Az irányváltónál lehetséges a hajtáslánc megszakítása, a hajtómű „kiközepelese”, ami biztonságossá teszi a mozdony hidegen történő vontatását.

A hajtóművet védelmi rendszer védi. Ennek egyik eleme azt ellenőrzi, hogy a hajtómű vezérlése végrehajtotta-e a mozdonyvezető parancsát. A hajtóműolaj minőségét védi és amennyiben annak hőmérséklete eléri a 105 Celsius fokot a vontatás megszüntetése mellett a dízelmotort alapjáratra állítja a hajtóművédelem másik eleme.

További érdekesség, hogy jelentéktelen mértékben ugyan, de különbözik a mozdonnal elérhető végsebesség a két menetirányban. Ugyanis nem azonos (fogszámú) fogaskerekeken halad át az erőfolyam. És nem teljesen azonos a Voith, illetve a Ganz MÁVAG hajtóművel szerelt mozdonyok végsebessége sem.

## Segédüzem

A Ganz Villamossági Művek által tervezett és gyártott négypólusú generátor -melyet a dízelmotor hajt – állórészén van egyrészt a villamos segédüzemet / a két hűtőszellőzöt, és a légsűrítőt hajtó egyenáramú villamos motorokat/ ellátó tekercs, másrészt a vontatott szerelvény villamos energiával ellátó tekercs. A hűtőszellőzőket hajtó villamos motorokat azért táplálják változó

feszültségű áramot szolgáltatató féligvezérelt tirisztoros híddal, hogy a szellőzők fordulatszámát a hűtőfolyadék hőmérsékletének függvényében változtatni lehessen, a hűtőfolyadék hőmérsékletének szűk határok között tartása érdekében. Ez a dízelmotor védelme szempontjából fontos. A légsűrítőt hajtó motort egyszerű diódás egyenirányító híd táplálja.

A generátor által szolgáltatott fűtési áram további átalakítás nélkül került felhasználásra., így a szerelvény olyan változó frekvenciájú fűtési áramot kapott, amely az UIC előírás szerinti egyik áramnem sem felelt meg (pontosan) már 1973-ban sem. Am mivel az egyfázisú váltakozóáramú fűtésre alkalmas MÁV kocsik 33 Hz és 50 Hz között érzéketlenek a frekvencia változására, a dízelmotort 1034 f/min és 1500 f/min közötti fordulatszám tartományban járatva, a generátor éppen a két említett frekvenciaérték közötti frekvenciasávnak megfelelő áramot tudta szolgáltatni, a dolog jól működött hosszú éveken át.

## Fejlesztési tervek

Az 1990- es évek első felére azután nyilvánvalóvá vált, hogy a vasúti személykocsik villamos energia igénye ugrásszerű növekedés elé néz. Az egyeduralgódóvá vált villamos fűtés mellé azonos súlyú igényként jelent meg a klimatizálás, és különösen, hogy az új személykocsik már tengelygenerátor (ami addig töltötte a személykocsik világítási akkumulátorát) nélkül készültek, a régiek többségéről pedig leszerelték azt, a villamos fővezetékéről történő akkumulátortöltés, a távvezérelt ajtműködtetés, az utazóközönség számítástechnikai, informatikai és szórakoztató elektronikai eszközeinek akkutöltési igénye nyilvánvalóvá tette, hogy a személyszállításban csak azoknak a mozdonyoknak lehet jövője, amelyek központi villamos energia szolgáltatási képességgel rendelkeznek. Megjegyzendő, hogy a korszerű személykocsik megnövekedett, és állandóvá váló villamos

energia igénye tulajdonképpen a mozdony dízelmotorjának igénybevételét, a tüzelőanyag fogyasztását/növelte meg.

A problémák tulajdonképpen akkor éleződtek ki, amikor a MÁV vonalain megjelentek a szomszédos országok vasútjainak /horvát, szlovén, román/ korszerű személykocsijai, majd nem sokkal később a hazai vasút személykocsi flottájában is felbukkantak a hazai gyártású és importból származó az addigiakhoz képest korszerűbb típusok, amelyek elvileg megkívánták a stabil 1500 V-os 50 Hz-es tápláló áramot a 100-as pályaszámcsoporthú Csörgő. Mindez azzal magyarázható, hogy a modern személykocsik maguk is fel vannak szerelve feszültség és frekvencia stabilizáló egységekkel, így, ha a mozdony nem tudott a megkívánt jellemzőkkel rendelkező áramot szolgáltatni, csináltak maguknak. /Egyébként az a tapasztalat, hogy az igényes új személykocsik még jobban tolerálják a klasszik Csörgők adott frekvencia sávban szolgáltatott villamos energiáját, mint a Remotok 50 Hz-től időnként jócskán „elmászó” áramát.

Az igazi megoldás a mozdony központi villamos energia szolgáltató berendezése teljesítményének emelése, hatásfokának javítása lenne, hogy több korszerű személykocsiból álló vonat vontatása se jelentsen ilyen szempontból se problémát a klasszik Csörgőnek. A szolgáltatott villamos energia feszültségének és frekvenciájának pedig stabilan 1500V-nak, illetve 50 Hz-nek kellene lennie. A kérdés kezelésére a Ganz Motor Kft és a BME Vasúti Járművek Tanszéke egyaránt 2-2 kidolgozott javaslattal állt elő. A BME egyik javaslata például invertorról táplált aszinkron motorral hajtott segédüzemi gépeket javasolt és inverterrel vette volna „kezelésbe” a mozdonyból a szerelvénybe küldött villamos energiát, a megfelelő paraméterek biztosítása végett. Sajnos az egész kérdéskör átfogó elemzése, és átgondolt kezelése a jelenlegi legújabb tervek közt nem szerepel.

A történethez tartozik, hogy a szolnoki MÁV JÁRMŰJAVÍTÓ az M41.2303-2332 pályaszámok alatt 30 db mozdony CAT 3512 B HD SC dízelmotorral történt korszerűsítő felújítását végezte el. A dízelmotor beépítési teljesítménye 1560 kW / 1800 percértékű, amely 198,9 gr/KWh fajlagos tüzelőanyag-fogyasztású. A dízelmotor az eredetivel eltérő 1800 1/perc fordulatszám a hidraulikus hajtómű behajtó gyorsító áttételének teljesítményillesztő kisfogaskerekét újonnan Z-126 fogszámmal kellett biztosítani.

A mozdony segédüzemi energiaigényét DST C2 L2-4 típusú háromfázisú Fűtést és segédüzemi generátor szolgáltatja.

Ez a gép táplálja az akkumulátor töltőt és légszivítót hajtó villamosmotort, valamint vízköri hűtőventilátorokat is. A generátor váltakozó Feszültségét egyenirányító alakítja át egyenfeszültségé. A hűtőventilátorokat működtető hajtómotorok Fordulatszámát a mozdonyvezérlő szabályozza.

A generátor két párhuzamosan kapcsolt statikus frekvencia stabilizátoron és szinusz szűrőkön keresztül táplálja a Fűtési transzformátor primer tekerését, amely szekunder oldala megcsapolásai között rendelkezésre áll a 1000, illetve 1500V, 50 Hz. fűtési energia. A vonat energiaellátására kb. 300kVA látszólagos teljesítmény áll rendelkezésre. Az említett generátor háromfázisú álló rész tekerései a dízelmotor névleges fordulatszámán 60 Hz. frekvenciája energiával táplálják a két frekvencia stabilizátor, amelyek lehetővé teszik a fűtési fogyasztók stabil 50Hz frekvenciájára feszültséggel történő táplálását.

A vezetőfülke a legkondicionálása két kültéri egységgel valósult meg.

A CAT motorral remotorizált jármű szolgálati tömege az eredeti értékről 68,5t+3%-ra növekedett, így a legnagyobb tengelyterhelés 171KN lett.

Végül is megállapítható, hogy az M41 sorozat mozdonyai megjele-

nésük idején, és az azóta elvégzett korszerűsítések alapján a központi villamos energia szolgáltató képességüknek köszönhetően, a Magyar Államvasutak nem villamosított vonalain a személyszállító szerelvények bázismozdonyai.

A mozdonyok, ingavonati közlekedetésre is alkalmasak.

### Futómű (7, 8, 9, 10. ábra)

A mozdony két UFB2-3 típusú, ingás szekrényfelfüggesztésű, csuklós lemniszkáta vonóerőátadó szerkezettel ellátott forgóvázon futott, amelyekbe 1040 mm futókör átmérőjű kerékpárok voltak beszerelve.

Az UFB2 típusú forgóvázak konstrukcióját két Ganz-MÁVAG szabadalom védi. (MA-765 alapszámú „Vasúti forgóvázak különleges rugózása”, illetve VI-477 alapszámú „Forgóvázak vasúti járművek szekrényfelfüggesztése” tárgyú szabadalmak.)

A mozdony fővonalakon igen kedvező futási tulajdonságokat mutatott, azonban a MÁV relatíve leromlott állapotú, másodrangú, illetve mellékvonalain csakhamar gyakori tengelyágyfelütések és ennek következményeképp oldaltám sérülések jelentkeztek. Egyidejűleg a nyomtáktám bekötésénél is repedések jelentkeztek a forgóvázkeret kereszt-tartóján.

Miután nem lehetett arra számítani, hogy a pályaállapotok alapvetően javíthatók legyenek, legfeljebb arra, hogy a mozdonyok az egyre növekvő beszerzési darabszámok függvényében kedvezőbb állapotú vonalakon is felhasználásra kerülhetnek, a vállalat a MÁV aktív közreműködésével a mozdony futóművében módosításokat határozott el.

Az említett futómű módosítások első változataként a forgóvázak az ötödik gyártási sorozattól (M41.2136 pályaszám) az ún. lágyuló karakterisztikájú ferderugós elrendezést megőrizve már billenő szekrénytámas kivitelben készültek,

egyidejűleg módosításra kerültek a nyomaték-tám bekötések is. Rosszabb minőségű pályán azonban a lágyuló karakterisztika alkalmazása nem mutatkozott célszerűnek, ezért a hetedik gyártási sorozattól (M41.2173 pályaszám) az eddig ferde elrendezésű hordrugók helyett függőleges beépítésű hordrugók kerültek alkalmazásra a billenőtámasz szerénykapcsolat egyidejű alkalmazásával. Ez a megoldás eredményesnek mutatkozott.

(Az egyes futóműváltozatokat a 7. ábra tünteti fel.)

A ferde rugós hordműben a tengelyágyankénti duplex csavarrugó alsó rugótányérja a tengelyágyöntvény alsó konzolos nyúlványába rögzített csaphoz csatlakozik. A felső rugótányér a forgóvázkerektől hosszartójának végén lévő házkialakításához illeszkedik egy egykarú emeltyű közvetítésével.

A forgóvázkerektől hosszartójának mindkét végén elhelyezett egykarú emelőket kiegyenlítő rúd köti össze.

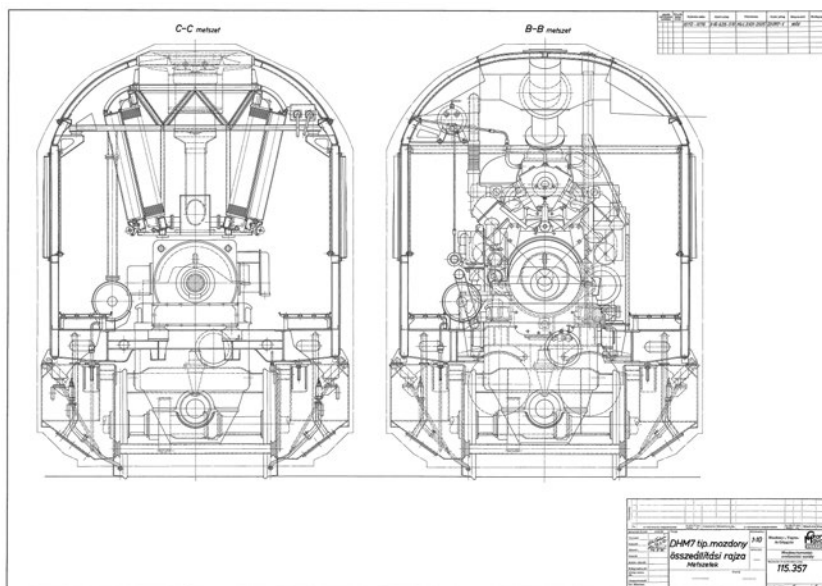
A hordműhöz lengéscsillapító nem volt beépítve, miután a különleges elhelyezésű ferde rugó degresszív (lágyuló) karakterisztikája a káros lengések kialakulását gátolja.

Ezen hordműváltozatnál a csapágy duplex ágyrugón túl egy további szimplex csavarrugó volt beépítve a lengőrendszerbe vízszintesen a forgóvázkerektől hosszartójának ún. lóversenypályaszerű kialakításába.

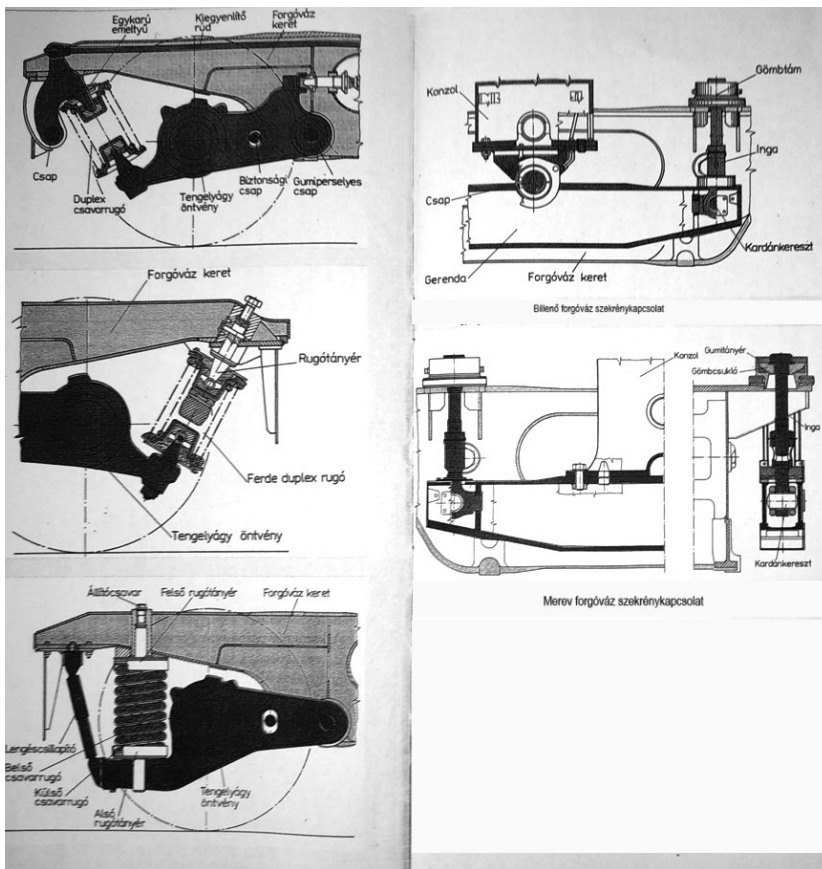
A csapágyház megfelelő nyúlványában a lengőkar bekötő csapszege felett kialakított fészkekhez csatlakozó rudak közvetítik a terhelés erőhatásait a vízszintes csavarrugóra. A szimplex csavarrugónak a kerékterhelés kiegyenlítésében van szerepe.

M41.2136 pályaszámától a ferde rugós változat billenő szerénytámasz megoldással került párosításra, és a duplex rugók belsejében gumi ütközők lettek elhelyezve.

A bevezetőben említett okoknál fogva az M41.2173 pályaszámától (13. ábra) épített mozdonyokon a duplex csavarrugó függőleges (egyenes) elrendezésű. Ezen hordmű megoldásnál a duplex csavarrugó alsó



6. ábra: DHM7 mozdony keresztmetszeti rajza



7. ábra: DHM7 - 6

rugótányérja a tengelyágyöntvény megfelelően kialakított nyúlványára, míg a felső rugótányérja a forgóvázkerekre támaszkodik. A lengéseket a duplex rugó mellett kissé ferdén el-

helyezett hidraulikus lengéscsillapító enyhíti. Az „egyenes” tengelyágy rugózás, a billenő szerénytámasz együttes alkalmazása a mozdonyok üzeme szempontjából sikeres volt.



A mozdonyok élete során problémát okozott, hogy a forgóvázkeret főkereszttartója a kardánalagút íves felső része és a nyomatéktám bekötés között helyileg átrepedt.

A MÁV saját hatáskörben ezen forgóvázkereteket javította ugyan, de szükségessé vált a probléma szakmai kivizsgálása. Ennek során a Ganz Motor Kft. javaslatot dolgozott ki új gyártású főkereszttartó alkalmazására, amely a korábbi szállítású forgóvázkeret hosszartói közé csereszabatos módon behegeszthető lett volna.

A javasolt megoldás változtatott a kardánalagút és a nyomatéktám bekötés relatív viszonyán. A kardánalagút más sugárral készült volna, amely lehetőséget biztosított az eredeti helyén alkalmazott nyomatéktám bekötés mellett kedvezőbb típusú és elhelyezését hegesztési varratok készítésére. A kardánalagút belső burkoló lemezének vastagsága 6 mm-ről 8 mm értékre lett volna növelve. A nyomatéktám bekötés csőtartója észszerűbb bordázást kapott volna, mintegy merevítve a főkereszttartó gerinclemezét.

A témát a Ganz Motor Kft. teoretikusan is részletesen kielemezte a szükséges mélységű végeelem számítások elvégzésével, itt célszerűbb hegesztési technológia kidolgozásával.

A javaslat mind ez ideig nem került a MÁV részéről elfogadásra. A cég egyébként teljesen új konstrukciós kialakítású és gyártású forgóvázak szállítására is javaslatot tett.

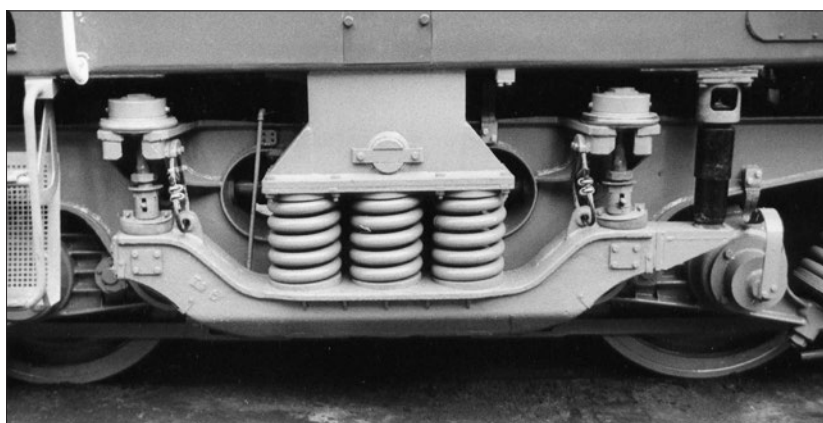
Kísérletképpen az M41.2145 pályaszámú mozdonyba ún. kétlépcsős rugózás került beépítésre (11. ábra), amely első lépcsőjében megőrizte a ferderugós ún. lágyuló karakterisztikát, míg második lépcsőben az ingás felfüggesztő gerenda és az alvázzól lenyúló szekrénytámtalp közé három csavarrugó került beiktatásra. Ezen futóműváltozat nem egészen korrekt minőségű pályán is nagyobb sebességek mellett kedvezőbb futástechnikai tulajdonságokat mutatott olyannyira, hogy a később a Tunéziai Nemzeti Vasutak (SNCF) részére



8. ábra: DHM7-1 forgóváz fényképe, ferderugós billenő



9. ábra: DHM7-1 forgóváz fényképe, egyenrugós billenő



10. ábra: DHM7-1 forgóváz fényképe, szekunderrugós forgóváz

szállított DHM11 gyári jellegű mozdonyoknál ez az elvi megoldás sorozat jelleggel alkalmazásra került (17, 18. ábra).

Az említett, a nyomatéktám bekötésnél jelentkező probléma meg-

oldása úgy történt, hogy a Voith cég által eredetileg javasolt merevebb gumirugó helyett lágyabb gumirugó került alkalmazásra, illetőleg a nyomatéktám bekötőtartók egy cső közvetítésével a forgóváz keresztartó

két hossztartójához mintegy kimerevítésre kerültek, meggátolva ezáltal a gerinclemezek korábban tapasztalt „membránként” történő működését.

### Vázszerkezet (14, 15. ábra és I. táblázat)

A követelményként előírt kis tengelyterhelés biztosítása gondos tervezést igényelt, ügyelve a tömegviszonyok kézbentartására, hiszen szerződés szerint a maximális tengelyterhelés a 16,5 tonnát nem léphette túl. Az alváz a rácsos szerkezetű oldalfalakkal és a vezetőfülkékkel együttthordó szekrény szerkezetet alkot, amely relatíve kis tömege ellenére a mérések tanúsága szerint rendkívül merevnek bizonyult. A vázszerkezet méretezése számítógép segítségével történt, az erőmódszeren alapuló módosított Nyikolvszkij eljárás szerint, amely az oldalfalak és az alváz együttműködését ún. csatlakoztató egyenletrendszer segítségével vizsgálta. Az eljárás a maga idején korszerűnek számított. Az elméleti vizsgálatok eredményeit a gyakorlati mérések teljes mértékben igazolták. A vázszerkezet 37D MSZ 6280 anyagminőségből készült.

A vezetőfülkéket a mozdony két végén hegesztették a főkerethez. A főkeretet a szekrény oldalfalai merevítik. A főkeret két I-szelvényű hossztartójához oldalt erős járdatartókat hegesztettek. A járdatartókra támaszkodik a kívülről lemezborítással ellátott oldalfal rácsszerkezete. A hossztartók között elhelyezett négy konzolhoz van rögzítve a hidrodinamikus hajtómű, és ugyancsak itt található az a négy konzol is, amelyhez a tüzelőanyag-tartályt erősítették. Az alváz felső síkján a dízelmotor, a különböző segédüzemi gépek, szekrények és egyébek rögzítésére alátéteket és tartókat hegesztettek fel. A mozdonysekrény két oldalára támaszkodik a hűtőegység.

A vázszerkezet tömegadatainak más típusokkal történő összevetését az I. táblázat mutatja.

A mozdonyok üzeme során, mindjárt azok első szériájánál a „ferde”



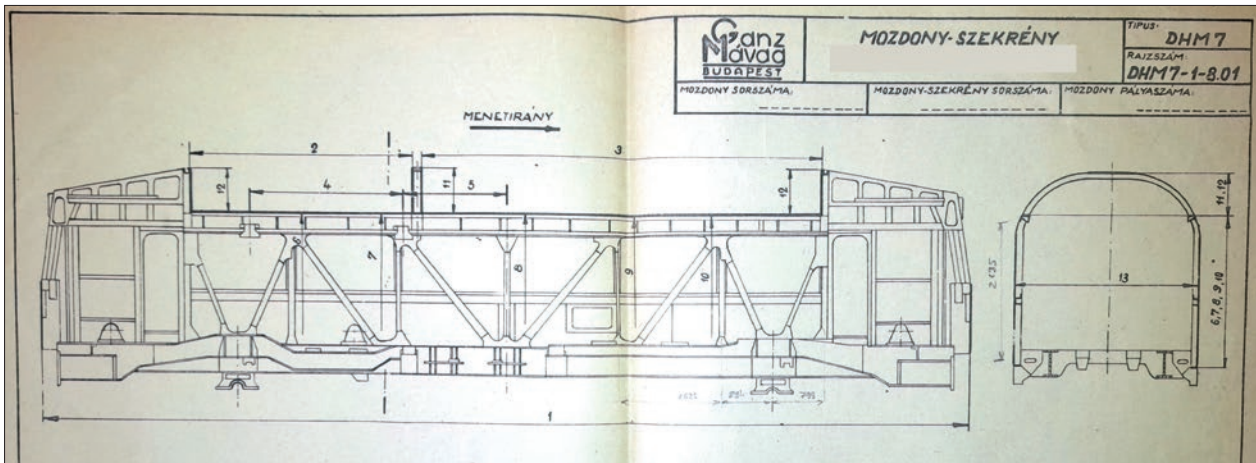
11. ábra: M41-2145 pályaszámú szekunder rugós mozdony fényképe



12. ábra: M41.2169 pályaszámú mozdony fényképe



13. ábra: M41.2173 pályaszámú mozdony fényképe



14. ábra: A mozdony vázszerkezeti rajza

rugós forgóváz kivétel mellett az alváz oldaltámok alaplemeznél repedések léptek fel.

A relatíve kedvezőtlen pályaviszonyok mellett a tengelygytokok gyakorta felverték a forgóvázkeretre. Az előforduló ingacsavar szakadások is az oldaltám nem kívánt többlet hajlító/csavaró igénybevételét okozták.

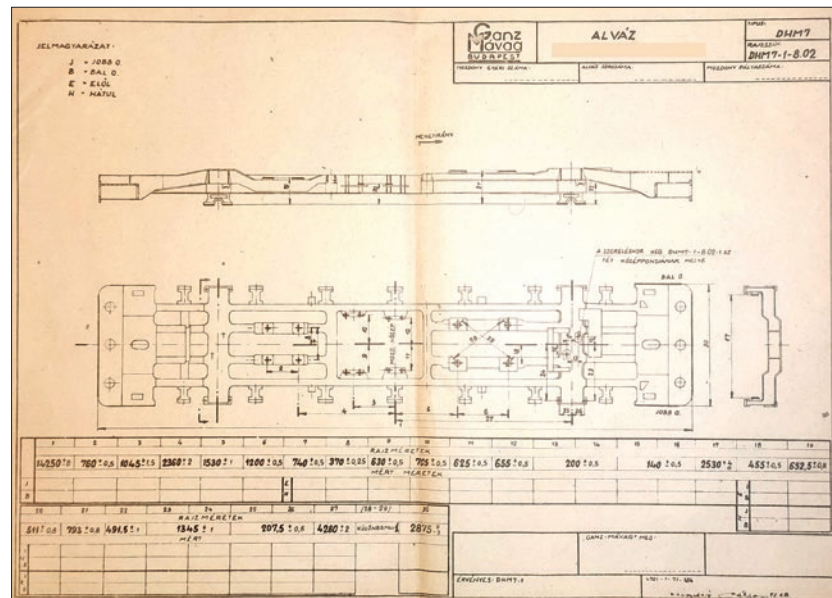
A megoldást a forgóváz és szekrény kapcsolatának az M41.2136 pályaszámú alvázról kezdődő „billenő” kivételre történő átalakítása jelentette, amelyet később az M41.2173 pályaszámú alvázról kezdve „egyenes” elhelyezésű hordrugózással együtt alkalmazták. (A szóban forgó műszaki megoldásokat a 7. ábra mutatja.)

A mozdony üzeme során más a vázszerkezetet érintő, aggodalomra okot adó probléma nem merült fel.

A tényekhez hozzátartozik azonban, hogy a MÁV saját hatáskörben egyes bekövetkezett ütközéses balesetek tapasztalatai alapján a vezetőfülke homlok részét megerősítette.

#### 4. A gyártási sorozatok főbb szállítási adatai

A DHM7 típusú mozdonyból a MÁV 1973. és 1982. között 107 darabot vásárolt. A századik darab ünnepélyes átadására 1981. december 27-én került sor. 1979. és 1982. között a GYSEV is vásárolt 7 darab ilyen



15. ábra: Alváz szerkezeti vázlat

mozdonyt, amelyek M41.001-007 pályaszámokkal kerültek forgalomba. Később azonban a GYSEV vonalak villamosításakor a MÁV visszakapta ezeket a mozdonyokat, cserébe a V43 mozdonyokért. Ekkor 1987-ben ezen hét mozdony az M41.2208-2214 pályaszámokat kapta meg. Mint ismeretes, 1990-ben egy mozdony (M41.2159) baleset miatt selejtezték. Megjegyzendő, hogy az utolsó gyártási sorozat 11 darab mozdonya a Görög Vasúti Szervezet (OSE) részére került leszállításra, ahol azok az A251-A261 pályaszámokkal 1983-ban álltak forgalomba. Ezen utóbbi mozdonyokhoz vezetőállásos pótko-

csik is szállításra kerültek, amelyeket a Dunakeszi Járműjavító készített.

Az idők folyamán összesen 125 darab DHM7 gyári jellegű mozdony épült a Ganz-MÁVAG-ban (III. táblázat).

A hetvenes évek közepén az M41.2107 pályaszámú mozdony ún. kormányzati feladatokat teljesített, majd később 1979-ben az M41.2168, illetve M41.2169 pályaszámú (12. ábra) két mozdony vette át ezen feladatot. Megjegyzendő, hogy míg az előbbi a már legyártott mozdonyok közül került kiválasztásra a szóban forgó feladatra, addig a két utóbbi kifejezetten a célt szolgáló különleges

**Különféle dízel és villamos mozdonyok vázszerkezetének jellemző adatai**

Sorszám	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Típus	DVM3	DVM10	DHM7	DHM14	V160	V320	BB67000	BB69000	CC70000	CC72000	TE109	VM14	E03	E50	VM15-3
Tengelyelrendezés	1'Co-Co1'	Co-Co'	B-B'	B-B'	B-B'	C-C'	B-B'	B-B'	Co-Co'	Co-Co'	Co-Co'	B-B'	Co-Co'	Co-Co'	Co-Co'
Mozdony hossza ütközők között	mm	18240	19540	15500	16500	23000	17090	19000	22730	20200	20470	15700	19500	19440	19596
Alváz hossza	mm	16950	18290	14260	15250	21760	15850	17760	21440	18910	19250	14460	18200	18200	18290
Szélső tengelytáv	mm	14100	14300	10960	11360	17710	12200	13600	15916	15206	15850	11400	14100	13300	14300
Forgócsapítáv	mm	7000	10444	8560	8560	13260	9800	11200	12700	11990	11780	9100	9600	9700	10820
Alváz szélessége	mm	3016	3040	2875	2875	3050	3022	3022	2900	2950	2950	2986	3090	2980	3040
Alváz tömege	kg	12611	9447	6782	6801	8300	7280	7360	10400	13980	11091	7268	12760	15800	8766
Alváz fajlagos tömege	kg/m	743	517	476	446	575	460	415	458	692	576	500	701	875	479
Felépítmény tömege	kg	2968	6706	4310	4130	6135	4700	8300	8800	8860	4432	-	-	4300	6351
Nyers szerkező tömege	kg	15579	16153	11095	10931	18610	11980	15660	19200	22840	15223	12108	-	20100	15117
Nyers szerkező fajlagos tömege	kg/m	920	883	778	718	855	756	882	896	1208	791	838	-	1105	827
Tartozékok tömege	kg	238	1147	3918	1004	2003	4150	1175	1340	1120	2930	-	-	2300	1228
Teljes mozdony szerkező tömege	kg	20992	17300	15013	11935	26650	16130	16835	20540	23960	18153	17586	21340	22400	16345
Mozdony szerkező fajlagos tömege	kg/m	1240	946	968	783	1250	944	948	955	1172	943	838	1172	1149	894
Mozdony szolgálati tömege	t	138,0	124,0	66,0	64,0	125,71	80,0	82,855	117,0	110,0	123,6	81,0	112,0	126,0	116,0
Mozdony névleges teljesítménye	kW	1566	1985	1324	1765	2941	1765	3530	3530	2941	2206	2206	6420	4310	3600
Mozdony teljesítmény tömeg	kg/kW	88,12	62,47	49,84	36,26	52,11	45,32	23,47	33,14	37,41	56,04	36,72	17,44	29,2	32,2
Szerkező teljesítmény tömeg	kg/kW	13,4	8,71	11,34	6,76	9,06	9,13	4,76	5,81	8,14	8,23	7,97	3,32	5,19	4,54
Mozdony szerkező felépítése		együtt-hordó	együtt-hordó	együtt-hordó	együtt-hordó	együtt-hordó	együtt-hordó	ön-hordó	ön-hordó	ön-hordó	együtt-hordó	magas-öví padlókeret	magas-öví padlókeret	együtt-hordó	együtt-hordó

Megjegyzés: A táblázat a 312.350/1967.10.23. jelű Ganz-MÁVAG anyag kiegészítésével került összeállításra.

I. táblázat: Különféle mozdonyok vázszerkezeti jellemzői

### DHM7 jellegű mozdonyok építési adatai

Jelleg gy. sorozat	Gyáriszám	db. szám	Gyártási év (kibocsátások)	Pályaszám
DHM7-1	1572-1576	5	1973	M41.2101-2105
DHM7-2	1714-1723	10	1974	M41.2106-2115
DHM7-3	1754-1763	10	1974	M41.2116-2125
DHM7-4	1813-1822	10	1976-77	M41.2126-2135
DHM7-5	1854-1868	15	1978	M41.2136-2150
DHM7-6	1880-1901	22+2	1979	M41.2151-2172 GYSEV M41.001-002
DHM7-7	1823-1824 1827-1833	9+2	1980	M41.2173-2181 GYSEV M41.003-004
DHM7-8	1944-1948 1950-1951 1953-1956	13+2	1981	M41.2182-2194 GYSEV M41.005-006
DHM7-9	1959-1962 1973-1983 1963	13+11+1	1982-83	M41.2195-2208 OSE A251-A261 GYSEV M41.007

Legyártva összesen: 125 darab mozdony

3. táblázat: DHM7 jellegű mozdonyok építési adatai

gyártási utasítások és átvételek keretében készült.

1975-ben két darab mozdony hosszabb jugoszláviai próbaüzemeltetésen vett részt Pristinán, nehéz üzemi körülmények között sikeresen. A bemutató próbaüzem hátterében az húzózott meg, hogy a nisi MIN cég még 1972-ben a cseh ČKD gyár közreműködésével létrehozott egy négytengeyes, 1650 LE / 1213 kW névleges teljesítményű, Voith hajtóművel felszerelt mozdonyt, amely a Jugoszláv Vasutaknál (JŽ) a 740 sorozatszámot kapta, mindjárt a kezdetektől fogva a hűtőrendszerrel problémák merültek fel. A mozdonyba a ČKD által gyártott 12PA4 típusjelű Pielstick motor volt beépítve. A Ganz-MÁVAG és a ČKD közötti akkori műszaki-tudományos együttműködés keretében a ČKD hivatalosan is kérte a vállalatot, hogy segítsen a probléma megoldásában, például úgy, hogy a DHM7 rendszerű hűtőt gyártásra átadja részére. Különböző okok miatt ez a megállapodás nem jött létre és a szóban forgó egy darab prototípus hűtő legyártására sem került sor. Mindenesetre a két darab DHM7 mozdony szerbiai próbaüzemét a MIN cég képviselői fokozott figyelemmel kísérték. A mozdony előbb

említett sikeres üzemeltetése a JŽ belgrádi vezetői körében is felvetette, hogy abból esetleg célszerű lenne vásárolni, ahelyett, hogy a 740 sorozatot próbálnák mintegy helyrehozni. A két ország közötti elszámolási problémák, de nem utolsósorban a nisi gyár bizonyos észrevételezése miatt is, ez az ügylet nem jött létre.

### 5. Az üzemeltetés során a sorozatnál jelentkezett problémák

Járműszerkezet:

- Felfüggesztő inga szakadás
- Forgóvázkereket főkeresztartó sérülés
- Nyomatéktám sérülés
- Hűtőrendszer kompenzátorainak sérülése
- Hűtőelem szakadás
- Légsűrítő illesztő biztosíték
- Tengelyhajtómű kenőolajszivattyú sérülése
- Hordrugótörés
- „Villamos” alkatrészek meghibásodása
- Korróziós problémák
- Kipufogó kompenzátor szakadása, pótlása

### 6. Külföldre szállított mozdonyok és üzemi tapasztalatok

A Ganz-MÁVAG 1980. év végén 10 darab DHM11 gyári jellegű mozdonyt szállított Tunéziába. A mozdony fő méretei lényegében megegyeztek a DHM7 típusával, azonban az 1000 mm nyomtávú és 64 tonna össztömegű, 110 km/h engedélyezett sebességű volt. A géptérben nem volt segédüzemi generátor, a hűtőventilátorok hidrosztatikus meghajtást kaptak. A forgóvázak szekunder rugózással készültek. A főerőátvitelt 12PA4-185 dízelmotor és H182-11 hajtómű főgépek alkották.

A járművek az SNCFT-nél Tunisz főváros elővárosi forgalmát láttál el, ahol a viszonylag kedvezőtlen feltételek mellett is megbízható üzemet teljesítettek.

A Ganz-MÁVAG ismert tunéziai (motorvonat és személykocsi) járműszállításai során az SNCFT részéről felmerült az igény 20 darab kifejezetten ún. expresszvonati forgalom ellátására alkalmas mozdony szállítására még 1983-ban.

A gyár ezen feladat teljesítésére fejlesztette ki a DHM13 és DHM14 gyári jellegű típusait, amelynek alapját szintén a DHM7 gyári jellegű mozdonyok szolgáltatták. (19, 20. ábra)

A helyi igényeknek megfelelően 5 darab mozdony normál nyomtávolságra, 15 darab mozdony pedig 1000 mm nyomtávolságra alkalmas kivitelben 130, illetve 140 km/h engedélyezett sebesség figyelembevételével terveződött úgy, hogy a szekrényfelépítményi részek gyakorlatilag a két típus esetén azonosak voltak.

A mozdony névleges teljesítménye 1765 kW volt, amelyet a 16PA4-185 típusú dízelmotor biztosított, Voith rendszerű főhajtómű beépítésével. Érdekességként említhető, hogy a segédüzemek hidrosztatikus meghajtásúak voltak. A mozdony futóműveit a Ganz-MÁVAG szabadal-

mazott ún. univerzális forgóvázcsaládjának áttervezésével alakították ki. Ennek magyarázata, hogy a Tunéziában már akkor üzemelő különféle Ganz-MÁVAG járművek alatt ilyen rendszerű forgóvázak voltak beépítve, amelyek a megrendelő teljes megelégedését vívták ki az ottani pályaviszonyok, és egyébként mostoha éghajlati viszonyok között is.

Az előírt tömegkorlátozások (DHM13 típus esetében a szolgálati tömeg 68 tonna, a DHM14 típus esetében 64 tonna) szükségessé tették az igen gondos tervezést. Az előírt tömegviszonyokat a jelentős teljesítmény ellenére úgy sikerült biztosítani, hogy a vázszerkezet a legkorszerűbb elvek alapján került megtervezésre, mintegy továbbfejlesztve a DHM7 gyári jellegű mozdony szekrényszerkezetét.

A szekrényszerkezet tömegének további csökkentését a vonatkozó szilárdsági előírások egyértelmű betartása mellett úgy lehetett elérni, hogy az eddigi, elemekből hegesztett szelvényű szerkezet helyett hidegen hajlított szelvényekből kerültek azok megtervezésre. Ez a megoldás az elért tömegmegtakarításon túl élömunka megtakarítást is eredményezett, hiszen az elmaradó hegesztési tevékenységek miatt a szerkezet rövidebb idő alatt volt elkészíthető. A kevesebb hegesztés kisebb elhúzóerőket okozott, amelyek következtében az egyengetési igény is csökkent. A szekrényszerkezet tenzometrikus mérésekkel ellenőrzésre került, amely egyértelműen bizonyította az elméleti elképzeléseket, illetve a vonatkozó előírásoknak való megfelelést.

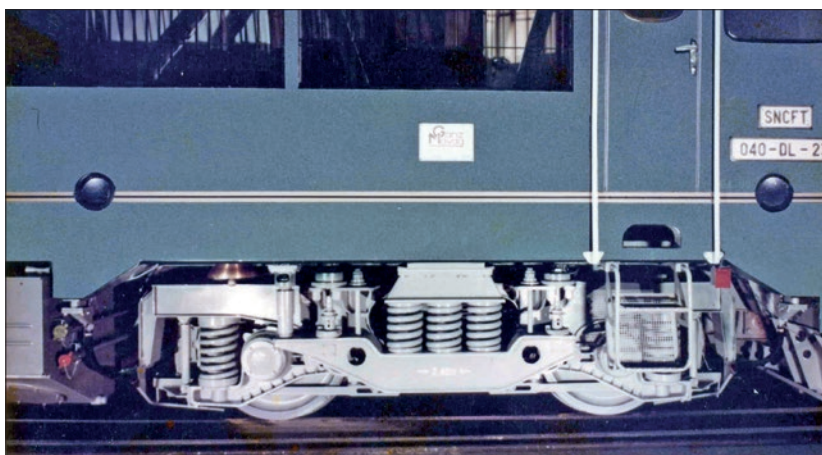
A mozdonyok főbb jellemzőinek külföldi típusokkal történő összevetését a II. táblázatban lehet nyomon követni.

A járművek 1984-85. években kerültek a megrendelő részére leszállításra, és azok mind a mai napig üzemelnek, a korábban szállított és fentebb már említett DHM11 jellegű mozdonyokkal együtt.

Ugyanakkor talán nem érdektelen megjegyezni, hogy az OSE-nél



16. ábra: DHM7-9 OSE mozdony fényképe



17. ábra: DHM11 SNCFT mozdony szekunder rugós forgóváza



18. ábra: DHM11 mozdony fényképe

**Dízel-hidraulikus mozdonyok főadatai**

Típus/üzemeltető	V200 DB	D600 BR	D803 BR	ML300 kísérlet	V160 DB	D340 FS	Ganz-MÁVAG tervezet	V180 DR	V200 <sup>1</sup> DB	2043 ÖBB
Tengelyelrendezés	B'-B'	A1A-A1A	B'-B'	C'-C'	B'-B'	B'-B'	C'-C'	B'-B'	B'-B'	B'-B'
Ütközők közötti hossz	18470			20270	16000		18790	19460	18440	15800
Forgócsaptáv	11500			12300	8600		10500	12200	11500	8000
Szélső tengelytáv	14700			15800	11400		14000	15600	14700	10500
Beépített dízel- teljesítmény	2x809 (2x1100)	2x736 (2x1000)	2x846 (2x1150)	2x1103 (2x1500)	1397 (1900)	2x588 (2x800)	2x588 (2x800)	2x662 (2x900)	2x993 (2x1350)	1103 (1500)
Dízelmotor típus, gyártó (fordulat 1/perc)	Maybach MD650 (1500)	M.A.N. L12V18/21A (1500)	Maybach MD650 (1500)	Maybach MD655 (1500)	Maybach MD870 (1500)	Maybach MD435 (1500)	Ganz-MÁVAG 16JVF (1200)	VEB.Mot.w. 12KVD24A (1500)	Daimler Benz MB835Ab (1500)	Jenbach LM1500 (1000)
Erőátvitel és gyártója	Voith	L306r Voith	K104 Mekydro	K184 Mekydro	Voith	K104 Mekydro	L28St Voith	Drezda	Voith	Voith
Szolgálati tömeg	t	117,50	78,7	101	72,8	64	103,19	78	78,0	67,0
Adhéziós tömeg	t	78,96	78,7	101	72,8	64	103,19	78	78,0	67,0
Állandó vonóerő / sebesség	kN km/h	180 20	223,5 19	272 20	166 35	176 18	167 12	148 19,8	223 20	139 16,2
Max. eng. sebesség	km/h	140	146	140	120	140	100	120	140	110
Fajlagos teljesítmény szolgálati tömegre	kW/t	20,43	21,5	21,84	19,19	18,375	11,40	16,97	25,46	16,46
Első szállítás	év	1958.	1958.	1958.	1959.	1959.	1959.	1960.	1961.	1961.

2. táblázat: Dízel-hidraulikus mozdonyok főadatai nemzetközi összehasonlításban





biztosításához új vízhűtő, illetve a hajtómű olajának hűtését végző új olajhűtő beépítésére volt szükség, a teljes csőrendszer áttervezésével együtt. A hűtőrendszerek szellőzőgépeit Behr gyártmányú hidrosztatikus meghajtás működtette volna. (A hűtőrendszer kialakítására jó referencia volt a Tunéziába szállított DHM13, DHM14 típus megoldása, amellyel +50°C környezeti hőmérséklet mellett is kedvező tapasztalatokat szerzett a vállalat elődje.)

A hajtáslánc fontos eleme a DHM7 eredeti típuson elhelyezett segédüzemi és fűtési generátor, amellyel kapcsolatban két műszaki lehetőség képezte vizsgálat tárgyát:

- a. Az eredeti ONe 218 A/k típusjelű gépet fel kell újítani, részben átalakítani úgy, hogy a segédüzemi tekercsén biztosított teljesítményt is fűtési célokra lehessen igénybe venni, így ezáltal  $132 + 280 = 412$  kVA teljesítmény állhatna rendelkezésre 1500/perc fordulatszám mellett az UIC szerinti 50 Hz/1500 V feszültség-szinten. A vezérléshez és kisebb fogyasztókhoz szükséges energia egy egyenirányító egységen keresztül volna biztosítható.
- b. Javasolható az eredeti generátor helyére új gyártású HCI 4F típus-családba tartozó Stamford angol gyártmányú, avagy VEM Saichenwerk GmbH, Drezda gyárt-



20. ábra: DHM7 mozdony fényképe

mányú kb. 450 kVA teljesítőképességű gép beépítése.

A remotorizált típus a DHM7 eredeti kivitelű forgóvázait megtartaná, azaz a kikötéssel, hogy azok az átalakítás során a MÁV előírások szerinti fővizsga és javítás eljárása szerint egységesítésre, illetve módosításra kerüljenek. (A mozdony alatt jelenleg háromféle kialakítású forgóvázak üzemelnek.)

Az átalakítások az eredeti típus tömegnövekedését eredményezik, így a mozdony szolgálati tömege kb. max. 72 tonna körül alakulhat.

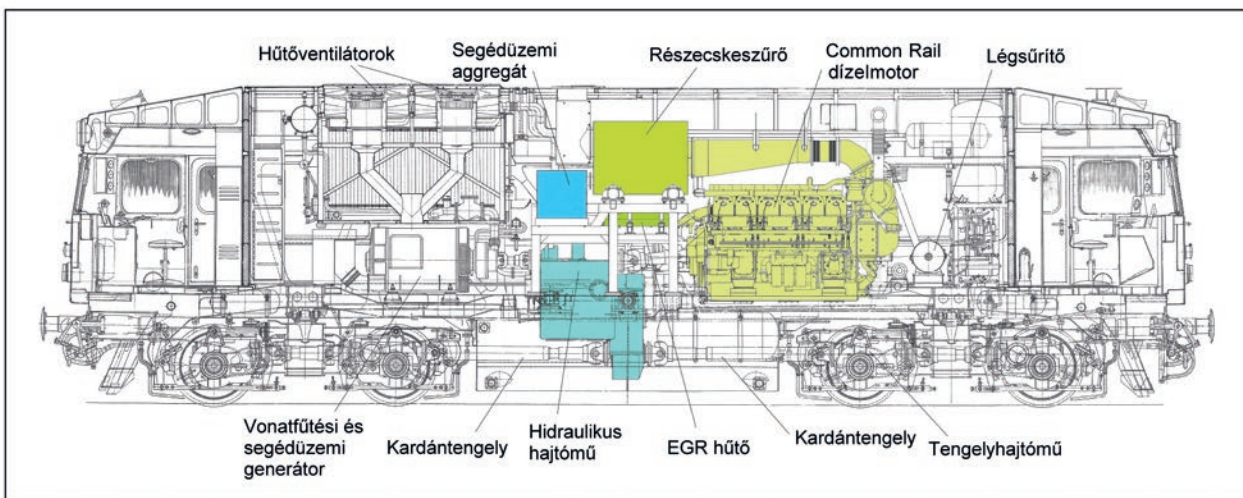
Az új dízelmotor, illetve segédüzemek tömegeltérései miatt a mozdony általános egyensúlyi helyzete is megváltozik, ezért egy kisebb mértékű

ellensúly beépítése is szükséges a tengelyterhelés elvi értékeinek biztosításához.

A jelzett tömegnövekedés okán a mozdony teherviselő elemei részletes ellenőrzésre kell, hogy kerüljenek (kerékpártengely, nyomatéktám, tengelyhajtómű, szekrényszerkezet, forgóvázkeret, főkereszttartó stb.).

A koncepció kialakításánál feltételre került, hogy a MÁV által korábban végrehajtott korszerűsítések is átvezetésre kerülhetnek (pl. vezetőállás légkondicionálás, a frekvencia stabilitás biztosítása, vezérlési számítógépek stb.).

Az eredeti, illetve módosított típusú teljesítmény adatainak összevetését a 4. táblázat mutatja.



21. ábra: M41.2126 pályaszámú mozdony jellegrajza

Az előnyök, hátrányok, munkafordítások és nem utolsó sorban a felmerülhető költségek nagysága miatt végül is a MÁV ezen megoldási változat megvalósítását elutasította.

A Ganz Motor Kft. a motorfejlesztési tevékenységének keretében létrehozott „common rail” rendszerű 12GM 185V-VG-CRB típusú dízelmotor a MÁV M41.2126 (418.126) pályaszámú mozdonyába került beépítésre Dombóváron, a MÁV-START telephelyén. A motor a mozdony eredeti teljesítmény (1800 LE / 1324 kW) adatainak megfelelően volt beállítva, nem pedig a mérések keretében biztosított emelt teljesítmény figyelembevételével. A mozdonyba részecskeszűrő és új elektronikus rendszerek (motorvezérlő és adattörzítő) is beépítésre kerültek (21, 22. ábra).

A motor beépítése és üzembehelyezése 2017 nyarán fejeződött be. A mozdony első futópróbája és terhelési vizsgálata 2017. július 12-én történt meg, amelynek a hatósági próbát követően a menetrendszerű forgalomba való részvétele 2017 augusztusától valósult meg. (23. ábra)

### 8. Az utóbbi 4-5 év fejlesztési elképzelései

A Ganz Motor Kft. több alkalommal tett műszaki javaslatot és adott kereskedelmi ajánlatot a MÁV-START Zrt. részére a mozdonyok korszerűsítő felújításának elvégzésére. A javaslatok a dízelmotor új gyártású szállítására, illetve a mozdonyokban lévő használt állapotú motorok hasznosítható fődarabjainak felújításával, egyes korszerűsítések átvezetésével létrehozandó kvázi főjavított motorok biztosítására is vonatkoztak. A gyár szerette volna a kifejlesztett „common rail” rendszerű 12GM 185V-VG-CRB típusú motorját új gyártási sorozatban előállítani és úgy mozdonyba építeni, hogy a motor műszaki lehetőségei realizálásra kerülhessenek. (EU Directive 2004/26EC III.B with ex-



22. ábra: M41.2126 pályaszámú mozdony CR dízelmotorja

Megnevezés	DHM7 eredeti változat 319.188 jellegrajz	DHM7 remotorizált változat 1000-4951 jellegrajz
Dízelteljesítmény a mozdonyban (kW)	1324	1780
Generátor ún. segédüzemi teljesítményfelvétele (kVA)	max. 132	–
Generátor ún. fűtési teljesítményfelvétele (kVA)	max. 280	max. 450
Segédüzemi teljesítmény-szükséglet összesen (kW)	min. 280	min. 465
	max. 412	max. 630
Főhajtómű traktációs bemenő teljesítménye (kW)	min. 912	min. 1150
	max. 1044	max. 1315

4. táblázat: 12 és 16 hengeres motorral szerelt mozdony főadatai

haust gas after treatment system, 1500 kW / 1500/perc, kisebb fajlagos fogyasztás, hosszabb élettartam, regulátor és diagnosztika).

A segédüzemek különféle változatai is szóba kerültek (pl. hidrosztatikus meghajtás, villamos oldalról a fűtési feszültség frekvencia stabilitásának biztosítása stb.).

A vállalat nem zárkózott el olyan műszaki kivitel megvalósíthatóságától, amely a mozdony eredetileg tervezett műszaki jellemzőit állította volna helyre.

A járműszerkezet vonatkozásában a forgóvázak főkereszttartóját új tervezésű és kivitelezésű darabra

cserélte volna, a forgóvázkeret eredeti hossztartójának felhasználásával. A javaslatokban szerepelt még a mozdonyok alatt lévő háromféle kiviteli változatú forgóvázszerkezet egységesítése is.

Felmerült továbbá, hogy a vállalat az utóbbi időszakban létrehozott teljesen új szerkezeti kialakítású, korszerű tárcsafékes forgóvázai kerüljenek alkalmazásra. Ez a megoldás elvben a jármű engedélyezett sebességének felemelését is lehetővé teheti. Az ilyen hajtott forgóváz azonban a szekrény vázszerkezetének a főkereszttartó és környezetében módosításokat igényel.

A MÁV-START Zrt. jelen elképzelése szerinti további 15-20 év üzem 90-97 %-os üzemeltethetőségi mutatóval való korszerűsítő felújításához a szükséges átalakítások miatt érintett vázszerkezet maradék szilárdságának és valószínűsíthető további élettartamának megállapítása fontos. Ennek indoka, hogy a szerényszerkezet szempontjából végül is 70 év (!!!) ténylegesen teljesített üzemről lehet szó.

Az új forgóváz szerkezetek, a segédüzemek módosításai miatt a mozdony eredeti 66 tonna szolgálati tömege kisebb mértékben megnövekedne.

Az említett esetleges sebességemelés, a segédüzemek összehangolásából adódó többlet teljesítményt a „common rail” kivitelű motor elvben biztosíthatná.

A mozdonyok üzeme az utóbbi időben felmerülő problémák miatt egyre inkább megnehezült, és annak



23. ábra: 418.126 pályaszámú mozdony fényképe

előírás szerinti biztosítása egyre nagyobb energiát igényelt a karbantartó személyzettől. Megnövekedtek a különféle okokból bekövetkezett szolgálatképtelenségek esetei.

A most 50. évüket elért gyártmányok, amelyek utolsó példányai is 40

év feletti, esetében felmerül a típus létének hogyan tovább kérdése.

A téma továbbra is a MÁV felelős vezetésének körültekintő döntésére vár.

A szerző szakmai életútját a 2023-ban megjelent írása után olvashatjuk.