



**VLADIMIR DZYUBAN**

igazgató  
projekt központ vezető



**DR. MALATINSZKY SÁNDOR**

okl. gépészmérnök  
KTI járműtanúsítás igazgatóhelyettes



**DR. KOMORÓCZKI ISTVÁN**

okl. gépészmérnök  
KTI járműtanúsítási szakértő

## Magyar metrókocsik újjászületése

**Vladimir Dzyuban**, szerkesztő és projekt központ igazgató a Magazine for partners Transmashholding című folyóirat #4 12/2016 számában megjelent „The Second Birth of Hungarian Subway Cars” című angol nyelvű cikkének felhasználásával és fordításával.

### Összefoglaló

2015 májusában a Transmashholding megnyerte a budapesti metróhálózat 222 metrókocsijának felújítására kiírt pályázatot. Az egyenként hat kocsiból álló 32 szerelvény korszerűsítését a Metrowagonmash vállalta el. Az első szerelvény hat kocsija 2016 májusában érkezett vissza Budapestre felújítva.

### Summary:

In July of 2015, Transmashholding won a tender for the overhaul of 222 cars (37 train sets, with 6 cars each) for the Budapest subway system. Under the contract, Metrowagonmash undertakes to perform modernization of train sets. The plant delivered the first upgraded train comprising 6 cars to Budapest in May 2016.

### BEVEZETÉS

A budapesti metróhálózatot üzemben tartó Budapesti Közlekedési Vállalat a BKV elhatározta az M3 vonalon közlekedő, élettartamuk végét elérte, elhasználódott metrószerelvények felújítását, amely lehetővé teszi a járművek további 25 éven át történő üzemben tartását. A felújítást végző cég kiválasztására elindított tenderezési eljárás résztvevői a Metrowagonmash mellett az Alstom Transport, a Skoda Transportation, a CAF, az észt Skinest Rail, továbbá néhány magyar és román vállalat voltak. A budapesti metróhálózaton közlekedő 37, hat egységből álló szerelvény 222 metrókocsijának felújítására kiírt pályázatot 2015 júliusában a Transmashholding nyerte meg. A felújítást végző Metrowagonmash a pályázati feltételek között kiírt 25 év további élettartam helyett 30 év jótállást vállalt a járművekre. Az aláírt szerződésben vállalt kötelezettségnek megfelelően 2016-18-ban 185 darab 81-717/714-, tíz

81-717/714-2M- és 27 Ezh3-típusú metrókocsi korszerűsítését kellett elvégezni. A felsorolt típusú járműveket 1960-70-es években a világ egyik legnagyobb metrókocsi gyártó vállalata - az 1992-ben alapított Metrowagonmash JSC elődje - a Mytishchi Gépgyártó Üzem készítette. Budapestre történt szállításuk az 1970-es években kezdődött el. A Metrowagonmash által felújított első, hat kocsiból álló szerelvény 2016 májusában érkezett meg Budapestre.

### A KORSZERŰSÍTÉS LEGFONTOSABB SZEMPONTJAI

A Metrowagonmashhoz korszerűsítésre érkezett első, 81-717/714 típusú járművekből álló budapesti szerelvény 1986-tól 2015 júliusáig volt üzemben az M3 metróvonalon. A Metrowagonmash szakembereinek nagy erőfeszítésébe került a munkába vételre alig alkalmas, graffitival és a lehámló bevonatrendszer miatt rozsdával szennyezett járművek fel-

újítása, amelynek során a metrókocsik szinte valamennyi elemét meg kellett újítani.

A megújított járműszerelvény a megtisztítása után jó minőségű, piacvezető, külföldi gyártóktól beszerzett poliuretán bevonatot kapott. A tetőről elmaradtak a budapesti hálózaton üzemelő, 81-717/714 típusú metrókocsikra jellemző, járművek menetközben történő kényszerzellőzését biztosító, levegőbevezető nyílások. Az új megoldás szerint a szellőztetés a mennyezetre szerelt ventilátorokkal történik, amely álló helyzetben és mozgás közben is az utastérben tartózkodók kényelmét szolgálja. A hossz- és kereszttartók megerősítve kerültek beépítésre az alvázba. A járműszerelvény 30 évnél idősebb fő elemeit kicserélték. A korszerűsítés során a vezérlőkocsikra villamos ablaktörlőket szereltek fel. Az utasterek felújítása több munkát igényelt. A kocsikba elektromos kijelzőket szereltek fel, amelyeken a megjelenő információk bármilyen megvilágítási viszonyok mellett is jól láthatók. Az

új szellőzőrendszer vezérlő kocsikon hét, a közbelső kocsikon nyolc ventilátorból áll 7-8000 m<sup>3</sup>/h teljes szállítási kapacitásával biztosítva az egy főre jutó, nem kevesebb, mint 20 m<sup>3</sup>/h légcserét a járművek csúcsterhelése esetén is. Ha a szerelvény nagyfeszültségű energiaellátás nélkül az alagútban reked, a szellőző rendszer működését egy órán keresztül akkumulátorok biztosítják. Az utastérbe beépített üvegszál erősítésű műanyag elemek kielégítik a DIN 5510 vasúti jármű tűzbiztonsági szabvány követelményeit. Az utastér félig merev, vandálbiztos ülései megfelelnek a modern ergonomiai követelményeknek. Kialakításuk lehetővé teszi az utastér takarítógépekkel történő tisztítását. Az utastér világítás tervezésénél egyenletes fényelosztást biztosító fénycsíkok alkalmazását vették figyelembe. A belső rozsdamentes kapaszkodók a tartósságukra és az esztétikus megjelenésükre vonatkozó követelményeket kielégítve fényezett kivitelben készültek. Az állandó nyomású léghengerekkel működtetett korábbi megoldással szemben az új, korszerű utastéri ajtók villamos működtetésűek. Becsípődés elleni védelemmel vannak felszerelve. Sebességük záródás előtt fokozatosan lassul, nagymértékben lecsökkentve ezáltal az utassérülések előfordulásának valószínűségét, valamint a nyitások és zárások által keltett zajszintjét.

### VEZETŐFÜLKE ÉS A MŰANYAG HOMLOK

A vezérlőkocsi vezetőállás felőli végét korszerű, nem gyulladó, üvegszál erősítésű műanyag homlokele-

mek zárják le, amelyeken a billenő menekülő rámpa került elhelyezésre. A műanyag homlokelemek gyártásához felhasznált anyag és az alkalmazott technológia rosszabb hővezetést és jobb hangszigetelést tesz lehetővé, biztosítva ezáltal, hogy a felszíni pá-



1. ábra



2. ábra



3. ábra



4. ábra

lyaszakaszon haladó jármű zajszintje a vezető fülkében 60 km/h sebességen ne lépje túl a 75 dB(A) értéket. A járművek homlokára felszerelt négy LED fényszóró jobb fénykibocsájtó karakterisztikával rendelkezik. A vezetőfülke térfogata 30 %-kal nagyobb lett. A fülkébe szerelt vezető pult a keretből és keretet borító lemezekből áll, helyet adva a vezetőasztalnak, a vezérlő kontrollereknek, az információkat megjelenítő kijelzőknek és valamennyi egyéb vezérlőszervnek, amelyeknek a kezelése a kocsivezető gyors beavatkozását igényli a vonat működése közben. A vezérlő kontrollereket és az információs kijelzőket a feladatuknak megfelelően, csoportosítva helyezték el a vezetőasztalon. A vezető pult közepén helyezték el a fő kontrollereket és azokat a vezérlő szerveket, amelyeknek a kezelése a kocsivezető állandó közreműködését és felügyeletét igényli.

## VIDEO FELÜGYELET ÉS VÉSZHELYZETI KOMMUNIKÁCIÓ

Valamennyi járművön két videó felügyeleti rendszert alakítottak ki. A videó képeket az utastár két homlokfalára felszerelt és az ajtók közelében elhelyezett, két vészhelyzeti kommunikációs egységben elhelyezett kamerák közvetítik. A vészhelyzeti kommunikációs egységek lehetővé teszik, hogy a kocsivezető kezelje az utastérben kialakult helyzetet. A szerelvényeken kiépített rádiócsatorna feladata a real time adatok továbbítása a forgalomirányító központ felé.

## HAJTÁSRENDSZER

A felújított metrókocsik forgóváza in aszinkron motorokkal váltották fel - a szénkefékről működés közben leváló por miatt - a légzőszervek számára az egyik legveszélyesebb környezetet keltő egyenáramú vontatómotorokat. Az indukciós motorok lehetővé teszik a fékezés során felemésztett energia legalább 35 %-ának a visszatáplálását a táphálózatba.

A korszerűsítéshez választott hajtásrendszer a fékezés során visszanyerhető energia mennyiségen túl lehetővé teszi a vontatási áramfelvétel 9 %-kal történő redukálását. A vontatási állomásokat terhelő állandó és kritikus áramok csökkentésével azáltal, hogy a vezérlése a kerekek kiperdülését és megcsúszását megelőzve egyenletes gyorsulást és sebességváltozást biztosít a járművek számára. Az új hajtásrendszer alkalmazása egyben 25 % súlycsökkentéssel is járt az eredeti vontatási berendezések tömegéhez viszonyítva. A hajtásrendszer elemei alkalmasak a hibakeresésre és a rendszer megváltozott igényeknek, követelményeknek megfelelő újra programozására. A zavaroktól mentes indítás és a visszatáplálás jelentős mértékben lecsökkentve a járművek által termelt hő mennyiségét, egyidejűleg lehetővé teszi a vontatási energia akár 50 %-ának megtakarítását a teljes sebesség tartományban.

A folyékony közeggel működő nyomkarimakenőket egy szilárd anyagokkal kenő típussal cserélték le. A mechanikus fékblokkok korszerű, azbesztmentes, műanyag féktuskókkal kerültek felszerelésre, amelyeknek a jellemző tulajdonsága a hosszú élettartam, a nagyobb kopásállóság, a környezetbarátság és a kedvezőbb súrlódás.

## KITŰZÖTT CÉLOK

Az első, 2016 januárban érkezett szerelvény átfogó korszerűsítése négy és fél hónapon át május elejéig tartott. A korszerűsítés kitűzött céljai az üzemeltetési és karbantartási költségek legalább 20 %-kal történő csökkentése és az energiafogyasztás visszatáplálással történő redukálása voltak.

### A korszerűsítés eredményei:

- a járművek élettartamának meghosszabbítása 30 évvel,
- az energiafogyasztás csökkentése 30 %-kal,
- a vezetőfülkék alapterületének növelése 30 %-kal,

- légkondicionált vezetőfülkék,
- ventilátorokkal biztosított kényesszerszellőzés az utasterekben,
- becsípődés elleni védelemmel működő ajtók,
- kényelmesebb és tartósabb ülések és kapaszkodók,
- alacsonyabb zajszint,
- a mozgáskorlátozott utasok számára biztosított kényelmes feltételek.

## TÍPUSVIZSGÁLATOK

A prototípus járművek gyártásának megkezdéséhez szükséges előzetes típusengedély részletesen tartalmazta a típusengedély megszerzéséhez szükséges feltételeket, köztük a típusvizsgálatokat és a tartampróbákat. A típusvizsgálatok elvégzése és a tartampróba teljesítése három prototípus szerelvényen a megfelelő-ségértékelést végző KTI Tanúsítási Igazgatóság munkatársainak felügyeletével, illetve részvételével történt. Az első lépés a típusvizsgálatok programjának összeállítására volt, amelynek az alapját az Országos Vasúti Szabályzat II. kötetének kiadásáról szóló 18/1998. (VII. 3.) KHVM rendelet előírásai képezték. Ezután került sor az egyes vizsgálatok elvégzéséhez szükséges közreműködők kiválasztására. A program összeállítása a gyártóval szorosan együttműködve és az egyes vizsgálatoknak helyet biztosító, megrendelő BKV bevonásával történt. A típusvizsgálatok 2016 júliusában kezdődtek el a BKV Kőér utcai telephelyén. Az utolsóra 2016 novemberben került sor.

A járműszerkevény előírt korszerűsítési követelményeknek való megfeleltetése szükségessé tette az eredeti szerkevénykonstrukció megváltoztatását magával vonva az új szerkezet szilárdságának ellenőrzését. A prototípus szerkevények vonatkozó szabványnak megfelelő szilárdságvizsgálatát a Transmasholding egyik tagvállalata, a Tveri Vagongyár vizsgáló bázisa végezte el. A két szerkevény közúton érkezett Mytishchiből Tverbe, egy különös sajtóhírt szolgáltatva a metró vezérlőkocsit szállító tréler



5. ábra

trolibusszal történt koccanásáról. Megemlítjük, hogy a Vasútgépészet 2017. 4 számában a forgóvázkeret szerkezeti felépítéséről és a szilárd-sági jellemzőinek meghatározásáról, valamint a keretre felszerelt gépi és egyéb funkcionális berendezések működéséről és szerepéről beszámoltunk.

Mytishchiben, a gyártó telephelyén került sor a típusvizsgálatok közül a záporpróba, a szigetelés villamos szilárdságának ellenőrzésére, valamint a metrószerelvény vész helyzetben történő kiürítésének bemutatására. A Budapestre érkezett prototípus szerelvényen elvégzett egyik első fontosabb vizsgálat a tengelyterhelések előírt értékének ellenőrzése volt. A vizsgálatot megnehezítette, hogy a járművek alá a normálnyomközű forgóvázakat Bresztben, a lengyel határon történő átlépésük előtt kötötték be. A tengelyterhelések beállítása pedig már a BKV Kőér utcai telephelyén történt. A telephely elhagyásának és a vonal igénybevételel történő további vizsgálatok elvégzésnek fontos előfeltétele a szel-

vény sikeres szelvény-, ívbeállítás- és a fékvizsgálata volt. Az ajtók típusvizsgálata megosztva a Mytishchi üzemben és a Kőér utcai telephelyen történt. Szintén az M3 metró Kőér utcai karbantartó bázisán került sor a járművek EMC - elektromágneses kompatibilitás vizsgálatára. A hajtásrendszer vizsgálata a berendezéseket szállító Hitachi cég mérési

programja alapján és közreműködésével részben a telephelyen, részben az alagútban történt. Az elvégzett zajvizsgálat, a futásjóság és futásbiztonság mérés szintén a járművek megfelelőségét igazolta. A további fontos, de a bonyolultságuk, illetve a műszerezettségük szempontjából szemlélve egyszerűbb vizsgálatokra a BKV Kőér utcai telephelyén került sor. A biztonság betartása, a gyártási színvonal fokozatos növelése végett a prototípus járműveken elvégzett vizsgálatok megszakítás nélkül a sorozatgyártású járművekre is érvényesek.

## TARTAM-PRÓBÁK

A program szerint az utazósze-mélyzet sikeres oktatása és kiképzése után, 2016 szeptemberében kezdődtek el a tartampróbák, amelyeknek a teljesítése utasok nélkül az előírt próbaterhelésekkel az év végéig tartott. Az üzembiztonság szinten tartása érdekében a tartampróbákat lerövidítve a sorozatgyártásban készülő járműveknél is el kellett végezni.

Az első felújított járművek a sikeresen elvégzett típusvizsgálatokat és a magyar metróhálózaton teljesített tartampróbákat követően 2017 januárjában kapták meg az üzembe helyezésükhöz szükséges engedélyt. A Metrowagonmash januárjától havonta két felújított szerelvény szállítását vette tervbe. Az utolsó felújítva 2018 nyarán érkezett meg Budapestre. Az átadott szerelvényekre vállalt garancia idő három év. A gyártó kötelessége a felelősségét terhelő hibák kijavítása ebben az időszakban, valamint a tartalék alkatrészek szállítása a szerződés szerint.



KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI INTÉZET NONPROFIT KFT.  
INSTITUTE FOR TRANSPORT SCIENCES NON-PROFIT LTD.

**VASÚTI MEGFELELŐSÉGÉRTÉKELÉS**  
**NoBo – DeBo TANÚSÍTÁS**  
**NB 2071**



**A KTI az egyetlen olyan magyar tanúsító szervezet, amely jogosult arra, hogy elvégezze valamennyi vasúti alrendszer tanúsítását az uniós szabályok és a nemzeti előírások szerint.**

**Kapcsolat: Bálint Nikoletta**  
**Projekt koordinátor**

1119 Budapest, Than Károly u. 3-5.  
Telefon: +36 1 371 5983  
e-mail: [tanusitas@kti.hu](mailto:tanusitas@kti.hu)  
Web: [www.kti.hu/tanusitas](http://www.kti.hu/tanusitas)



**Készséggel állunk rendelkezésre a vasúti tanúsítással összefüggő bármely kérdés megválaszolására.**