

TARNAI ANDRÁS*

A Ganz-gyár szerepe a Valtellina vasút megvalósításában

1902. szeptember 4-én megindult a menetrend szerinti villamos vontatású forgalom a Chiavenne-Colico-Sondrio, október 15-én pedig a Lecco-Colico szakaszon, azaz a Valtellina vonalon.

A Ganz-gyár 1896 októberében kezdte meg kísérleteit a Vasúti Kocsi Osztály Kőbányai úti telepén, ahol egy 800 m hosszúságú, emelkedőkkel, ill. lejtőkkel tűzdelt próbapályán egy 500 V-os kétfázisú váltakozó áramú, közvetlenül táplált indukciós motorral felszerelt villamoskocsi működését vizsgálták.

Az első gyakorlati alkalmazásra Franciaországban, a Genfi-tó partján került sor, Evians les Bains gyógyfürdőhelyen, ahol a Grand Hotel Splendide vezetése a vendégek kényelmét szolgáló villamos vasutat rendelt a Ganz-gyártól. A vonalat 1898. június 10-én adták át az utazó-közönségnek. A pálya 300 m hosszú, 20 m szintkülönbségű volt. A kocsit egy 200 V-os, 50 Hz-es, 11 kW teljesítményű motor 10 km/h-s sebességgel hajtotta, fékezéskor, ill. lejtmenetben a motor villamos energiát termelt vissza a hálózatba.

A Ganz-gyár 1901. május 6-án indította meg a teherforgalmat a vajdahunyadi állami vasgyár villamosított ércszállító vasútvonalán. Ez a szakasz 1400 m-es volt, a villamos energiát a már meglévő vízi erőmű szolgáltatta.

Ezeket követően a Ganz-gyár 1901 decemberében Diósgyőrben, 1902 tavaszán pedig a La Motte d'Aveillans (Franciaország) bányában indított be villamosított bányavasúti vonalat.

Az olasz kormány 1897 őszén szólította fel a két nagy észak-olaszországi vasúti társaságot, hogy készítsenek tanulmányterveket vonalhálózatuk villamosítására, az Alpok addig kihasználatlan vízi energiájának hasznosításával. Az olasz kormány idejében felismerte a földrajzi adottságaiból és energiatermelésre alkalmas természeti kincseiből adódó lehetőségeket, melyek a gőzvontatással szemben a villamos vontatás mielőbbi elterjesztését tették kívánatosná, elsősorban a fővonalakon. A kelet-nyugati, ill. észak-déli irányú kereskedelmi és idegenforgalmi útvonalakat magas hegláncokon keresztül kellett vezetni, ahol a vasúti közlekedést nagymennyiségű és jó minőségű szénrel kellett ellátni. Olaszország e tekintetben pedig szinte kizárólag távoli országok készleteire volt utalva, melyeket hegységek és tengerek választottak el a felhasználás helyszínétől, ahová költséges hegyi pályákon keresztül kerülhetett a hajókon érkezett távoli fűtőanyag.

* Ganz Mozdony-, Vagon- és Járműgyártó Kft.

A Società per le Strade Ferrate Meridionali–Rete Adriatica vasút (Déli Vasúttársaság–Adriai hálózat) a Como-tó partján és a Tellina völgyben lévő, helyenként 20‰-es emelkedést is meghaladó vonalát jelölte ki a villamosításra, ahol nagyszámú pályaívek és alagutak tagolták a vasúti pályát. A Ganz-gyár mérnöke és igazgatóhelyettese, **Kandó Kálmán**, aki 1897 júniusában tanulmányúton ismerkedett a Baltimore és Ohio Vasút alagutakban közlekedő villamos mozdonyok és városok közötti forgalmat kiszolgáló „interurban” vasutak üzemével, rábírta a gyár vezetését, hogy tárgyalásokat kezdjen az olasz vasutakkal.

A Ganz-gyár az 1898 januárjában megkezdődött tárgyalásokon Kandó javaslatára az akkor még fantasztikusnak tűnő 3000 V feszültségű, 15 periódusú rendszert ajánlotta.

Az olasz vasutak felügyelősége 1898 áprilisában elfogadta a javaslatot, így megkezdődhetett a részletes tervezési munka. A Chiavenne-Sondrio-Lecco közötti 106,3 km hosszú pályaszakasz villamosításáról szóló szerződés aláírására 1899 márciusában került sor. Ez a vasút teljes villamos táp- és munkavezetékeinek legyártásáról, kilenc transzformátor állomás megépítéséről és két mozdony, valamint tíz gyorsvonati motorkocsi szállításáról szólt.

Kandó a tápfeszültség értékét a korábbi tapasztalatok és eredmények figyelembevételével határozta meg 3000 V-ban, a 15 periódusú áram pedig biztosította olyan lassú fordulatu motorok kiválaszthatóságát, amelyek lehetővé tették a közvetlen hajtás alkalmazását, ezenkívül érzéketlenek voltak a túlterhelésre, ill. fázisingadozásra. Miután az új rendszer sok esetben nem támaszkodhatott meglévő megoldásokra, új ötleteket kellett kidolgozni és kipróbálni. Erre a célra a Ganz-gyár egy 1500 m-es próbapályát épített az óbudai hajógyári szigeten. A vontatáshoz szükséges villamos energiát a hajógyár hőerőműve szolgáltatta. A kísérlethez felhasznált jármű egy motorkocsi hajtott forgóváza volt, amely a 15 hónapos próbaüzem során kifogástalanul működött.

Az olaszországi Valtellina-i villamos vonalak ellátásához szükséges energiát az Adda folyón épített Morbegno vízi erőmű szolgáltatta, ahol a hidraulikus berendezések, pl. a három, darabonként 1500 kW-os Francis turbina, a Ganz-gyár termékei voltak. A villamos generátorokat a nürnbergi Schuckert cég szállította. Az erőműből 20 kV-os vezetéken keresztül jutott a villamos energia a 9 állomásra, ahol 6:1 áttételű léghűtéses transzformátorok alakították át a magas feszültséget a 3000 V-os szükséges értékre. Az állomásokat párhuzamosan kapcsolták a rendszerbe, ezzel biztosították a vonatok terhelésének több állomás közötti elosztását.

A járműveket háromfázisú indukciós motorokkal szerelték fel. A forgórész zárt tekercskörébe csúszógyűrűket helyeztek el folyadék-ellenállások közbeiktatásával.

A mozdonyokba szerelt motorok forgórészének tengelyét üregesre alakították ki, ezen keresztül fűzték át a kerékpártengelyeket. A motor forgórészét és a kerékpárokat egy csuklós, rugalmas hajtással kapcsolták össze. Ez a kapcsolat a forgatónyomatékokat mereven közvetítette, de a sugárirányú elmozdulásokat rugalmasan tudta kiegyenlíteni. A kerékpár tengelye a motor forgórészének csőtengelyében szabadon elmozdulhatott, a pálya egyenetlenségeinek és a hordrugók játékának megfelelően. A fogaskerék nélküli direkt áthajtás a motor fordulatszámát 1:1 áttétellel közvetítette a kerékpárokhoz, így a kerekek mindig a hajtómotorral azonos fordulatszámmal forogtak.

A motor állórészét a mozdony alvázkeretéhez rögzítették, ezzel biztosítva a motor teljes tömegének rugózott felfüggesztését. A forgatónyomaték közvetítése azonban továbbra is olyan hajtóláncon keresztül jutott a tengelyekhez, amely biztosította a kerekek szabad elmozdulását. Az első ilyen szerkezetet a Ganz-gyár készítette, Kandó Kálmán és **Tóth László** tervei szerint, a Valtellina-i vasút első mozdonyai és motorkocsijai részére, 1901-ben.

A Valtellina vasút két vontatómozdonyának járműszerkezetét a Magyar Királyi Államvasutak Gépgyára készítette. A mozdonyok tervezésénél az akkori idők egyetlen meglévő fővonalis villamos mozdonyának, a Baltimore-Ohio vasút mozdonyának ízelt megoldását alkalmazták. A négytengelyes, lemezkeretes, középvezetőállásos jármű két félből épült, melyek csuklós szerkezettel, valamint védő bőrharmonikával voltak összekapcsolva. A csuklós megoldás biztosította a mozdonyok szűk pályaívekben való biztonságos közlekedését, hiszen a két járműfél egymáshoz képest el tudott fordulni.

A mozdonyok vezetőállásának tetejére két áramszedő került felszerelésre, a két menetirány-

nak megfelelően. A keret alakú áramszedők két, 650 mm hosszú és 80 mm átmérőjű, szigetelőanyagból készült rúdra szerelt vörösréz hengerekből voltak kialakítva. A henger jó érintkezést biztosító nagy nyomással és ezzel együtt kis kopással működött, alkalmas volt nagy áramok levételére és a hengerek hossza kizárta a kisiklás lehetőségét. Ezt a fajta áramszedőt Kandó alkalmazta először a Valtellina-i vasút villamos vontató járművein.

Az áramszedőkkel kapcsolatban egy nehézséggel kellett szembenézniük a Ganz-gyár munkatársainak, mivel a munkavezetékek keresztirányú felfüggesztése az alagutakban nem vált be. Az íves szakaszokon, ahol a merev felfüggesztési pontok viszonylag sűrűn helyezkedtek el, a 60 km/h sebesség felett haladó mozdonyok áramszedője lengésbe jött, eltört és leszakította a munkavezeték tartó felfüggesztő kábeleket. A megoldás végül is az volt, hogy hosszirányú felfüggesztéseket alkalmaztak a merev keresztirányú rögzítés helyett. Ahhoz, hogy a problémát meg tudják oldani, a munkatársak önfeláldozó munkájára is szükség volt, hiszen a vonat tetejére kötözve, menet közben kellett megfigyelniük az áramszedő mozgását és a megoldást megtalálniuk. Így tehát az alagutak mennyezetébe 4-5 méterenként befűrt szigetelőkre hosszirányban rögzítették a függesztővezetéseket. A munkavezetéseket ezen szakaszok közepén rögzítették, így ez a rendszer biztosította a munkavezetékek nyomvonalának pontos helyzetét, és rugalmas felfüggesztést is eredményezett. Ez a láncfelfüggesztési rendszernek nevezett megoldás a későbbiekben általánosan elterjedté és használatossá vált.

A mozdonyok mindegyik kerékpárját egy-egy 110 kW teljesítményű indukciós motor hajtotta, melyek 16 pólussal voltak ellátva és állandó párhuzamos kapcsolásban működtek, így csak 29 km/h szinkron sebességük volt.

Az indítókészüléket, amely a főkapcsolókat is tartalmazta, a vezetőállásban helyezték el, egy közös öntöttvas házban, egyesítve a négy vontatómotor kapcsoló-berendezéseit. A főkapcsolókkal a négy motor közül mindegyiket egymástól függetlenül, akár menet közben is ki és be lehetett kapcsolni. A vonóerőt a működő motorok számával lehetett szabályozni, tehát mindig csak a szükséges számú motort kellett bekapcsolni.

A mozdonyok vezetőállásában helyezkedtek el az indítókészülékeken és a segédüzemi transzformátorokon kívül a villamos motorral hajtott, nyomásszabályzóval felszerelt légsűrítő és az áramszedőt működtető kézi légsűrítő, a Westinghouse-légfék vezérlő kézi fékszelepe, a kézifék, valamint a homokolóládák. A mozdonyok üzemképes tömege 46 t volt. A legnagyobb kifejthető vonóerő, 78,5 kN lehetővé tette egy 500t tömegű szerelvény 29 km/h sebességgel való haladását, még 10% emelkedőn is.

A tíz darab motorkocsit, melyek forgóvázak kivitelűek voltak, a Ganz-gyár két különböző belső kialakítással építette. 5 kocsi szalon kivitelben készült, két utasteremmel, ahol 24 utas tudott kényelmes karosszékekben és asztalok mellett utazni. Ezek a motorkocsik 2-3 forgóvázak személykocsikból képzett gyorsvonati vonatokként közlekedtek.

A másik 5 kocsi I. és III. osztályú utastermeiben összesen 56 utas számára volt ülőhely. Ezeket a kocsikat 5-7 forgóvázak kocsiból alkotott szerelvényekben közlekedtették, személyvonati forgalomban.

A motorkocsik tömege 53 t volt, melyből a villamos berendezések 21,5 t-t tettek ki. A kocsikban két vezetőállás került kialakításra, amelyet poggyásztér, WC-fülke, valamint a légsűrítőt és a kapcsolóautomatákat befogadó kapcsolófülke egészített ki. A motorkocsik utasterét villamos világítással, fűtéssel, szellőzéssel látták el, melyeket a segédüzemi transzformátor szekunder tekercsei tápláltak.

A motorkocsik villamos berendezése a mozdonyokétól eltérő üzemmódnak megfelelően eltérő kialakítású volt. A gyorsvonati üzemnek megfelelő 64 km/h maximális sebesség mellett szükség volt egy kisebb, 32 km/h szinkronsebességre is. A két sebességi fokozatot azonos felépítésű, de különböző feszültségű tekercseléssel oldották meg. Forgóvázanként egy kis- és egy nagyfeszültségű motor került beépítésre, melyeknek szerkezete és beépítése azonos volt a mozdonyok esetében alkalmazottakéval. Teljesítményük 92 kW volt, mellyel a motorkocsi vonóereje elegendő volt 10% emelkedő legyőzésére, maximális szinkronsebesség mellett is.

A villamosított Valtellina vasút próbaüzemére 1902 januárjában került sor, és az év szeptemberében megindult a menetrend szerinti forgalom, amivel egyidejűleg megszűnt a gőzvontatás.

A gőzmozdonyok egy effektív lóerejére eső 100–110 kg tömeggel szemben a tömeghányad a villamos mozdonyok esetében 50–60 kg, a motorkocsik esetében 33 kg-nak adódott. További előnyt jelentett a kihasználhatóság, hiszen a 12 új villamos jármű feladatát korábban 27 gőzmozdony látta el.

A menetrendszerű üzem megkezdése utáni két évben a motorkocsik átlagos havi futásteljesítménye 4860 km volt, a mozdonyok és motorkocsik együttes átlagos teljesítménye pedig 4530 km, a gőzmozdonyok korábbi 2310 km-ével szemben.

JEGYZETEK

1. E kérdéssel részletesen foglalkozik Villányi György a „Magyarország és a váltakozó áramú vasúti vontatás őskora” című tanulmányában. (Magyar Vasúthistoria Évkönyv, Közdok, Budapest, 1989.)
2. Az előadáshoz felhasznált alapvető művek:
 1. *Verebély László*: Villamos vasutak, I. kötet. Tankönyvkiadó, Budapest, 1955.
 2. *Verebély László*: Az Olasz Államvasutak villamosítása. „A Technikus” I. évfolyamának külöнкиadása. Németh József Technikai Könyvkiadó-vállalata, Budapest, 1920.
 3. *Manndorff Béla*: Kandó Kálmán. Műszaki nagyjaink, II. Kötet, GTE kiadás, Budapest, 1983.
3. A témát az országos Levéltárban folytatott kutatásaim eredményeivel egészítettem ki.