OLAJCSERE-PERIÓDUS NÖVELÉS A 6341 SOROZATSZÁMÚ MOTORVONAT TENGELYHAJTÓMŰVEIBEN

Csabai László, kenéstechnikai szakértő, MÁV-GÉPÉSZET Zrt.
Nagy Róbertné, kenéstechnikai szakértő, MOL-LUB Kft.

1. Problémafelvetés

A MÁV-START Zrt. által üzemeltetett, személyszállítást lebonyolító 6341 sorozatszámú motorvonatok 2002-ben álltak forgalomba hazánkban. Az eltelt közel tíz év alatt az üzemeltetők folyamatos problémákkal szembesültek:

- a motorkocsikba beépített fogaskerekes tengelyhajtóművek élettartama lényegesen alulmaradt a tervezett és elvárt szinttől,
- a hajtóműveket rendellenes melegedés, magas zajszint, a hajtóműház olajleeresztő fedelénél, és különösen a behajtásoknál jelentkező erős olajveszteség jellemezte.

A járműgépészeti problémák gyakorlatilag mindkét típusú (egy- és kétlépcsős) hajtóműre jellemezőek voltak, de a kétlépcsős változatoknál a fentieken túl rendellenes fogkopás, súlyos fogsérülés és törés is bekövetkezett több esetben is.
A problémák a tengelyhajtóművek gyártója által előírt, SAE 85W-90 viszkozitás-fokozatú, nagyteljesítményű hajtóműolaj használata mellett jelentkeztek.

A vizsgálatok megállapították, hogy az okok az alapvető konstrukciós hibákban, összeszerelési pontatlanságokban, hézagolási, valamint beállítási problémákban keresendők.

A MÁV-GÉPÉSZET ZRt. és a MOL-LUB Kft. szakemberei közösen keresték a lehetőségét annak, hogyan javíthatók a hajtóművek üzemelési sajátosságai jelentős konstrukciós változtatások nélkül, kizárólag a használt kenőanyag minőségének változtatásával.

A cél a járműsorozat gazdaságosabb üzemeltetése, a műszaki problémák csökkentése, az üzemelési biztonság növelése volt.

2. A megoldáshoz vezető út

2.1. Kenőanyag kiválasztása

A problémák megoldása érdekében első körben meg kellett határoznunk azokat a körülményeket, amelyekre a kenőanyag hatással van, hiszen a tengelyhajtóművek gyártója által előírt minőségű Mobilube HD-A 85W/90 és MOL Hykomol K 85W/90 kenőanyagokkal az üzemelési tapasztalatok közel azonosak, tehát kedvezőtlenek voltak.
Elemeznünk kellet, vajon mely kenőanyag-jellemzők azok, melyekkel pozitív elmozdulást érhetünk el:

- kiváló tapadás a fémfelületekhez, kisebb olajveszteség
- nyírás-stabil összetétel, stabil kenőfilm-vastagság a teljes üzemidő alatt
- kimagasló oxidációs és termikus stabilitás, hosszú élettartam

- jó víztől való elválás, megfelelő kenés biztosítása nedvesség jelenlétében is.

Az igények ismeretében megállapodtunk a MOL-LUB Kft. által forgalmazott LE 1608 DUOLEC hajtóműolaj próbájában.

Egy kis kitérő:
A Lubrication Engineers (LE) céget 1951-ben alapították Fort Worth-ben, Texas államban.
A termékeiben egyedülálló, saját fejlesztésű adalékait használja. Az LE céget ezek az adalékok különböztetik meg más, speciális kenőanyag gyártótól: kopásgátló és EP adalékok, filmszilárdságot, tapadó-képességet és vízállóságot javító adalékok, súrlódást és kopást csökkentő szilárd adalékok.

Megállapítottuk, hogy az LE 1608 DUOLEC hajtóműolaj rendelkezik mindazon, általunk megfogalmazott követelménnyel, ami eredménnyel kecsegtethet.
A kiválasztott hajtóműolajtól azt vártuk, hogy a speciális, hőmérséklet hatására aktiválódó kettős hatású kopásgátló és EP adalékának (DUOLEC™) köszönhetően kialakuló stabil kenőfilm biztosítja a fogak védelmét, jelentősen lassítja a kopási folyamatokat, speciális tapadásjavító polimer-tartalma biztosítja a fémekhez való tapadást, csökkentve az olajfogyasztást.

2.2. A vizsgálat menete

A vizsgálatba bevont motorvonat közvetlenül felújítás után állt forgalomba, így gyakorlatilag „tiszta lappal” indult a kísérlet.

A tervezett időtartam a tervszerű olajcsere-periódus szerinti 200 000 km futásteljesítmény volt, az olaj mintavételekre terv szerinti futásteljesítmény után került sor.

2.3. A vizsgálat értékelése

Az értékelésénél egyrészt az üzemeltetők sokéves tapasztalataira, másrészt az olajdiagnosztika eredményeire támaszkodtunk. Az olajvizsgálatok köre kiterjedt a hajtóműolaj fizikai-kémiai jellemzőire, a mintákban lévő kopásfémek minőségi és mennyiségi elemzésére, továbbá egyes esetekben a fémszemcsék ferrográfiás analízisére is.

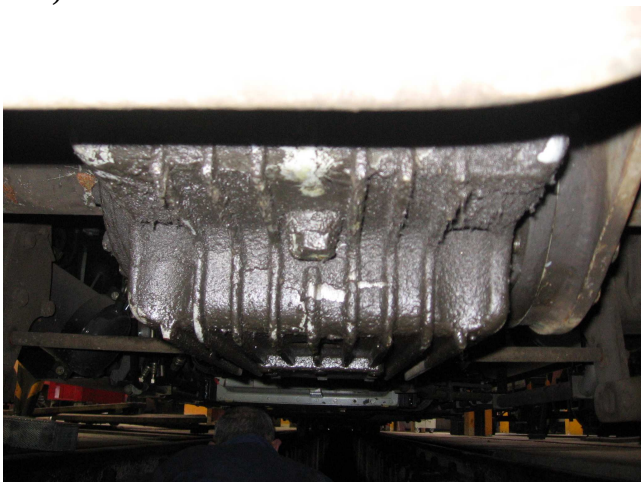
2.3.1. Üzemeltetői tapasztalatok

Az üzemeltető szakemberek egybehangzó véleménye szerint, a kísérleti olaj betöltését követően, a hajtóművek zaja jelentősen csökkent, folyamatosabb, egyenletesebb működést tapasztaltak. Megállapították, hogy a korábbi revíziókkal ellentétben, a hajtóműházak nem melegedtek fel túlzottan, „kézmeleg” állapotban érkeztek be a műhelybe az időszakos karbantartások alkalmával.

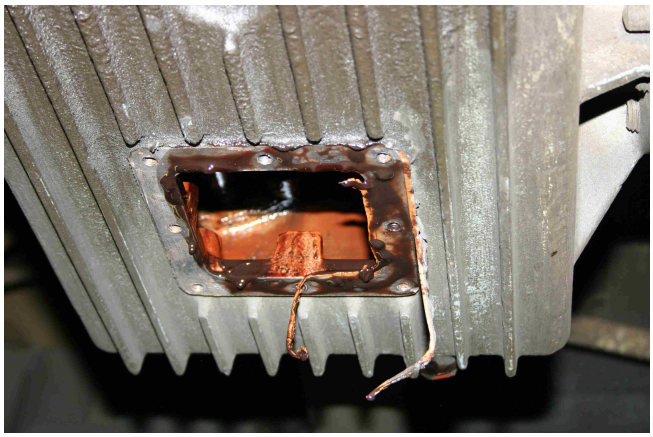
A helyszíni szemlék során egyértelműen látható volt, hogy a hajtóműház fedélnél minimális olajszivárgás sincs, a behajtásnál lévő tömítésen át is jóval kevesebb hajtóműolaj távozott és verődött fel a jármű aljára, mint korábban.

Az olaj fémfelülethez való jobb tapadását bizonyította az a tény is, hogy revíziók alkalmával minimális volt a szükséges olajutántöltés mennyisége.
A kísérlet ideje alatt hajtóművenként kb. 0,5 liter olajat kellett mindössze pótolni, ellentétben a gyári előírás szerinti kenőanyaggal üzemelőknél, ahol a tervszerű olajcseréig tartó futás alatt (200 000 km) az olajtöltet legalább egyszer teljesen kicserélődött.

A karbantartást végző kollégák elmondása szerint az is kiderült, hogy míg a többi hajtóműnél a két belső csapágy közötti hézagoló-gyűrű jellemzően idő előtt elkopott, addig a kísérleti olajjal kent hajtóművekben nem volt megfigyelhető a kopás, továbbá az olajleeresztő csavarok és a fedél felületén fémszemcséket, lemezes kopástermékeket nem lehetett találni. (1. 2 ábra)



1. ábra: Eredeti olajjal üzemelő hajtóműház a leeresztő csavarnál- és fedélnél



2. ábra: Kísérleti olajjal feltöltött hajtóműház a leeresztő-fedélnél

2.3.2. Olajdiagnosztikai eredmények

A motorvonat hajtóműveinek feltöltéskor „0 km”–es mintát vettünk, majd az előre meghatározott időközönként, 700, 2100, 4200, 6300 üzemóránként és 200 000 km teljesítése után került sor a további mintavételekre.

A MOL-LUB Kft. WearCheck laboratóriumában az alábbi jellemzőket vizsgáltuk:

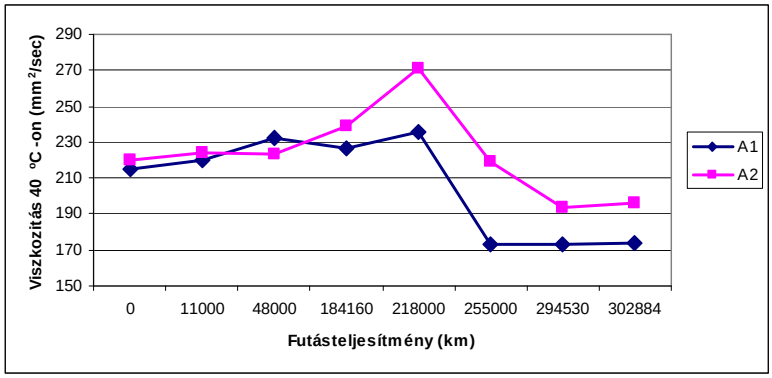
- fizikai jellemzők változása
- adaléktartalom változása
- szennyezőanyag-tartalom
- kopásfémek mennyiségi és minőségi elemzése (ICP elemanalízis, ferrográfia)

A bejáratási periódust követően az elemzések állandósult, üzemszerű állapot beálltát mutatták, rendellenes működésre, kenési elégtelenségre visszavezethető kopásfolyamatok nem indultak meg.
A vizsgálatok során egyértelműen kitűnt, hogy a nagyobb terhelésű kétfokozatú hajtóművekben a vas mennyisége lényegesen nagyobb volt (közel háromszoros), mint az egyfokozatúakban.

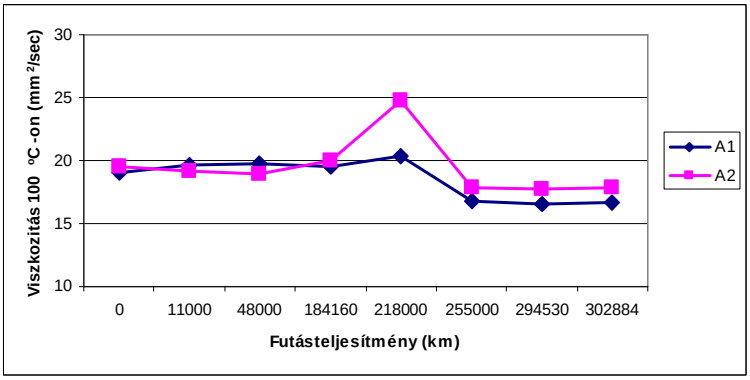
Az összehasonlítás érdekében mintákat vettünk hasonló üzemidejű és típusú, azonos területen dolgozó, Mobilube HD-A 85W/90 olajjal feltöltött kétfokozatú hajtóművekből is.
Az eredmények 124 000 km futás után az olaj jelentős öregedését, a fémtartalom – elsősorban a vas és az acélötvöző elemek – jelentős növekedését mutatták.

Az LE 1605 Duolec™ kísérleti olaj kedvező tapasztalatai alapján az alkalmazástechnikai vizsgálat 300 000 km-ig való meghosszabbítása mellett döntöttünk.

A rendszeres mintavétel az esetleges keveredésre, helytelen utántöltésre is fényt deríthetett, ami sajnálatos módon be is következett, ahogy a 3. ábrán látható viszkozitás-kiugrás mutatja (az utántöltés MOL Hykomol K 85W/90 olajjal történt).



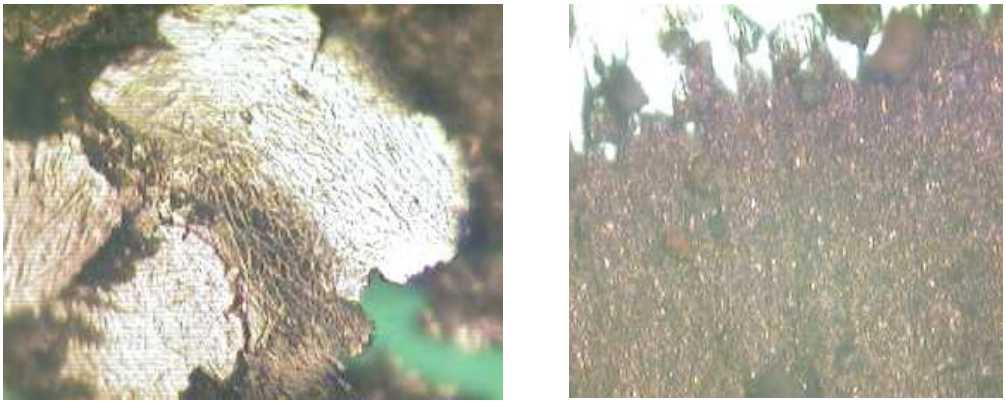
3. ábra: Az A1 és A2 hajtóművekben lévő olaj 40 °C –on mért viszkozitásának változása



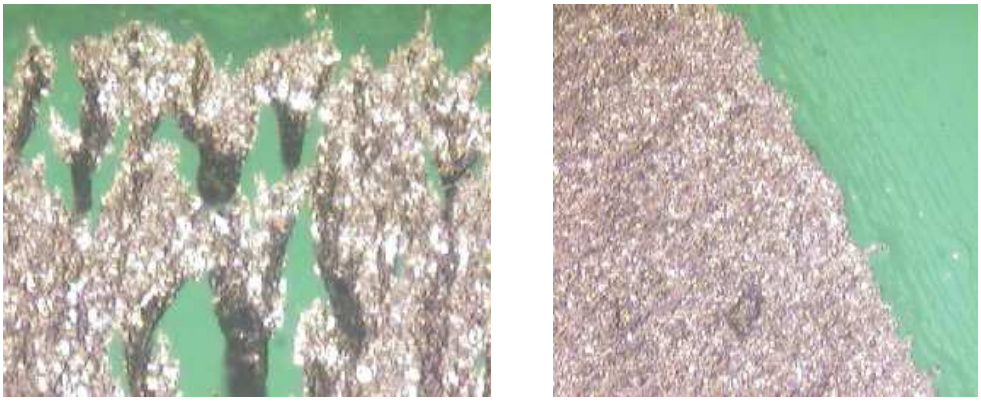
4. ábra: Az A1 és A2 hajtóművekben lévő olaj 100 °C –on mért viszkozitásának változása

A stabil kenőfilmnek köszönhetően azonban a kísérlet zárásáig (további 70-80 000 km megtételéig) nem romlott le a fogak kenési állapota, amit a ferrográfiás vizsgálatok is bizonyítottak.

Az olajdiagnosztikával hajtóművekben lévő olaj jellemzőinek változása mellett, az olajban lévő kopásfémek minőségi elemzésével (koncentráció, méret, alak, származási hely) a hajtóművek műszaki állapotáról is képet kaphattunk.
Az 5. és 6. ábrák a ferrográfiás vizsgálat eredményeit mutatják. Egyértelműen látható a kritikus, nagyméretű kopásrészek csökkenése, megszűnése, valamint az olaj erős degradációjából származó korróziós kopás megszűnése.

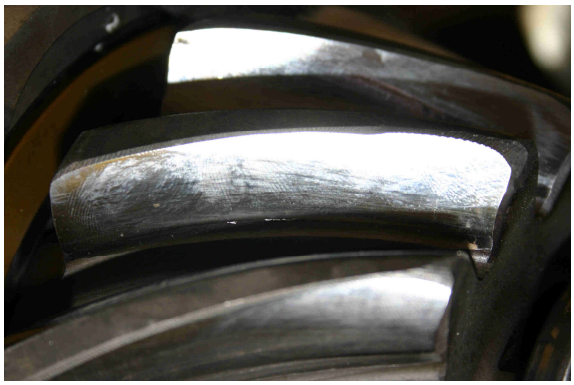


5. ábra: Kopásképek a kísérlet kezdetén



6. ábra: Állandósult állapot

218 000 km után a vizsgálatsorozatot baleset zavarta meg: az A1 hajtóműnél kardántörés következett be, ezért a hajtóművet a vasúti pályán kellett megbontani, ahol a kísérleti olaj elfolyt. Ez a szerencsétlen körülmény viszont lehetőséget teremtett a hajtómű fogaskerekeinek szemrevételezésére.



5. ábra: Az LE 1605 Duolec™ olajjal üzemelő A1 hajtómű kúpkereke 218 000 km futás után

Megállapítások:

- a fogak felületén minimális kopásnyomok jelentkeztek,
- fáradásos kopás, pitting nyomait sem a kúp-, sem a tányérkerék fogain nem volt látható,
- az összeszereléskor tapasztalható felületi egyenetlenségek megszűntek, a mélyedések feltöltődtek.

3. Értékelés, összegzés

Az alkalmazástechnikai kísérlet eredményei alapján a MÁV Zrt. és a MOL-LUB Kft szakemberei között az alábbi megállapításokat tették és terjesztették föl:

- Az LE Duolec™ olajjal 300 000 km érhető el, kenési elégtelenségre visszavezethető meghibásodások, az üzemszerű kopásoknál jelentősebb mértékű károsodások nélkül,
- A 300 000 km–nél végzett olajcsere illeszthető a Voith T211 hidraulikus hajtómű szervizciklusához,
- Az üzemidő alatti olajutántöltések gyakorlatilag megszűntek, mert az olaj rendkívül jó tapadási tulajdonságai miatt a hajtóművek olajvesztesége megszűnt,
- Az olajutántöltések számának csökkenése, valamint a 200 000 km –es olajcsere elmaradása technológiai idő megtakarítást eredményezett,
- Csökkent a felrakódott olajsár mennyisége, és az ebből eredő tűzveszély,
- Megszűnt vagy minimalizálódott a két belső csapágy közötti hézagoló-gyűrű kopása,
- Az olaj speciális adalékrendszere következtében a fogfelületeken lévő egyenetlenségek kisimultak, feltöltődtek, a hordkép egyenletessé vált,
- A hajtóművek zaja és üzemi hőmérséklete csökkent, hatásfokuk javult.

A vázolt esettanulmány jól példázza annak lehetőségét, hogy milyen műszaki és gazdasági sikerek érhetők közös munkával, együttgondolkodással.