

GÁVAY GYÖRGY VIKTOR mk. főhadnagy

## **AZ ETILÉNGLIKOL MOTORLAJRA GYAKOROLT KÁROS HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA**

### **EXAMINATION OF THE HARMFUL EFFECT THAT ETHYLENE GLYCOL HAS ON ENGINE-OIL**

---

Egy hétköznapi gépjármű esetében is előfordulhatnak meghibásodások a természetes elhasználódás miatt, vagy anyagminőségi hiányosságokból adódóan. Számtalan esetben a megfelelő diagnosztikai eszközök hiányában a hiba okát sokáig homály fedi. A haditechnikai eszközök részegységeinek meghibásodásait a Magyar Honvédségben egy tervszerű megelőző karbantartási rendszer, és egy teljesítményalapú fenntartási rendszer ötvözetével igyekeznek kiszűrni, illetve megelőzni. Minden igyekezet ellenére mindig akad olyan probléma, ami előre nem látható, rejtett, nehezen detektálható, és rendszerint csak költséges javítással szüntethető meg. A fagyálló hűtőfolyadék kis mennyiségben is nagyon komoly károkat okoz egy haditechnikai eszköz belsőégésű motorjában, ha a kenőrendszerbe kerül.

---

Breakdowns due to natural deterioration or lack of material quality can also happen to everyday vehicles. In many cases the cause of the failure is not discovered because of the shortage of proper diagnostical devices. The breakdowns of military technology parts are being filtered out and prevented by a planned preventive maintenance system and a performance based support system in the Hungarian National Army. Despite all efforts there are always unforeseeable, hidden or hardly detectable problems that can only be solved by expensive reparation. If the antifreeze liquid gets into the lubricant system even in a small amount, it causes great harm in the internal-combustion engine of a military equipment.

---

#### **1. A gyakorlati probléma és annak kivizsgálása**

A haditechnikai eszközök igénybevétele során elkerülhetetlenek a meghibásodások, melyek megakadályozzák a feladatok végrehajtását. Az igénybevétel előtti és utáni technikai kiszolgálások végrehajtásának kiemelt fontosságát mutatja, hogy a megfelelően kiképzett kezelőszemélyzet sok esetben csökkentheti a javításra fordított erőforrások mértékét.

Amennyiben meghibásodás történik, ki kell vizsgálni annak körülményeit, fel kell mérni a megelőzés lehetőségeit. A vizsgálat során több tudományág ismereteit kell felhasználni, azaz gépészeti, fizikai és kémiai ismertek és törvényszerűségek összevetésére van szükség.

A meghibásodott eszköz jelen esetben egy Skoda Octavia típusú személygépkocsi, mely típus a Magyar Honvédségben számos helyen teljesít szolgálatot. Maga a hibajelenség nem pontosan összeegyeztethető tüneteket idézett elő. A jármű indításakor esetenként egy henger nem indult el, csak 2-5 másodperc elteltével működött megfelelően. Hűtőfolyadék szivárgás nyomait lehetett felfedezni a motor hűtőrendszerének csőcsatlakozásainál. Amikor a jármű vezetője a használat megkezdésekor — igénybevétel előtt — a folyadékszinteket ellenőrzi a hűtőfolyadék szintjének csökkenését tapasztalhatja, esetleg a motorolaj szintellenőrző pálcáját kivéve a motorolaj mennyiségének kismértékű csökkenése, állagának, szagának változását észlelheti.

A több tíz éve szolgálatot teljesítő gépjármű-technikai haditechnikai eszközökhöz szokott kezelőszemélyzet számára a fent említett jelenségek ismertek, például egy Uaz 469B típusú terepjáró személygépkocsi esetében szinte mindennaposak, de nem bírnak nagy jelentőséggel. Amennyiben e tünetek felett egy korszerű jármű esetében átsiklunk, akkor az nagy valószínűséggel csak nagy javítási költségek árán használható a továbbiakban. Ez esetben az igénybevételt nem szabad megkezdeni, meg kell indítani az eszköz javításba-adásának folyamatát.

## 2. Hibafeltárás

*Diagnosztika:*

- Hibakód kiolvasás<sup>1</sup> (nem vezetett eredményre)
- Indikátorfolyadékos vizsgálat
- Gyújtógyertyák állapota.

A diagnosztika folyamata hibakód kiolvasással kezdődik, mely ez esetben nem vezet eredményre, hiszen a nem működő henger csak hidegindítás-kor jelent problémát, és ebben a működési fázisban a lambdaszonda érté-

---

<sup>1</sup> OBD azaz fedélzeti diagnosztikai rendszer, mely hibakód tárolójából, többek között a kipufogógáz emisszióért felelős elemek hibás működéséről kaphatunk információt. Kiolvasása történhet ennél a típusnál Vag-Com rendszerrel, vagy arra alkalmas motordiagnosztikai műszerrel, (például a Gutman Megamacs).

kei nem mérvadók, a motor-elektronika figyelmen kívül hagyja azokat a katalizátor bemelegedéséig. Következő lépés a szemrevételezés, érdemes a gyújtógyertyákat kiszerezni, és azok állapotából levonni a következtetéseket. A gyújtógyertyák elektródáinak színe, a szigetelő porcelán állapota, illetve a gyertyák egymáshoz viszonyított állapota segíthet a hiba lokalizálásában. Az 1-es ábrán jól látható a gyújtógyertyák elszíneződése közötti különbség. A 4-es henger gyújtógyertyája barnás árnyalatú, a henger égésterébe belógó fémtest enyhén korrodált. A hibafeltárást tovább kell folytatni, mert ezzel még nem indokolható a motor megbontása.

A motor ki- és szétszerelésének következménye, hogy az eszközt huzamosabb ideig nem lehet igénybevételre tervezni.



1. ábra. Jól látható szín eltérés a gyújtógyertyákon

A legnagyobb biztonsággal csak egy indikátorfolyadék- hűtőfolyadék- vizsgálattal<sup>2</sup> lehet megállapítani a hiba valódi okát.

<sup>2</sup> A motor hűtőfolyadék kiegyenlítő tartályára szerelt műszer fioláiban brómtimolkékes vizes oldat van, mely a CO<sub>2</sub> kémhatásváltozására reagálva az eredeti sötétzöld színűről jól láthatóan sárgára változik.



2. ábra. Indikátorfolyadékös vizsgálóműszer

A vizsgált jármű esetében a hűtőfolyadék  $\text{CO}_2$  gázt tartalmazott, ami alapján biztosan kijelenthető, hogy égésgázok jutnak a hűtőfolyadékba. A motor részleges megbontása már egyértelműen szükségessé válik.



3. ábra. Sérülés a 4-es henger felső síkjában

A megbontott motor négyes hengerében a szelepeken és az égéstér (hengerfej) felületén fehéres lerakódást lehetett látni. A leeresztett motorolaj állaga sűrű, színe fekete. A kenőolaj állapota miatt, illetve a hengertömb felső síkjában észlelt rendellenesség miatt a motor teljes ki- és szétszerelését el kellett végezni. Az AEH/AKL<sup>3</sup> jelű motorblokk jellemzően jól viseli a fokozott terhelést. Fontos megjegyezni, hogy alumínium hengertömbről van szó, melyben nagyon vékony és nem cserélhető száraz acélperselyben futnak a dugattyúk. A 3-as ábrán látható kis fekete csík csak fénytörésnél észrevehető, és alapos vizsgálat után a hengerfejtömítésen megtalálható a sérülés „párja”. (4-es ábra)



4. ábra. A hengerfejtömítés átégett területe

A henger felső síkjában lévő sérülés keletkezésének oka nagy valószínűséggel anyagfáradás vagy anyaghiba, mely a hengerperselyben lévő zárványra vezethető vissza. Teljes bizonyossággal sajnos nem megállapítható a hiba eredete. A szabad szemmel alig észrevehető sérülés bár csak nagyon kis mértékben, de lehetővé tette az égésgázok kijutását a hengerből, illetve a hűtőfolyadék beszívargását az égéstérbe. A rendellenes állapot nem volt folytonos. Alapvetően a négyütemű benzinmotor hengeré-

<sup>3</sup> A Volkswagen már több évtizede egészen napjainkig folyamatosan alkalmazza ezt az 1,6 literes 8 szelepes erőforrást.

ben csak a szívási ütemben van alacsonyabb nyomás, mint a hűtőkörben, ez önmagában nagyon kevés, hiszen a teljes működési ciklusnak mintegy egynegyedéről beszélünk, és ez átlagos motorfordulatszámra csak 0,03-0,04 s időtartamot jelent egy-egy szívási ütemre lebontva. A motor működése közben szinte csak levegő-benzin keverék vagy égésgázok juthatnak a víztérbe, ami indokolja a csőcsatlakozásoknál látható elszíneződéseket<sup>4</sup>.

A hűtőfolyadék relatív nagyobb mennyiségben csak a motor leállítása után, a lehűlési fázisban tudott a hengerbe kerülni. A dugattyú tetején megállt folyadék a motor indításánál rákerült a gyújtógyertyára, majd amíg onnan le nem tisztult, rövidzárlatot okozva gátolta az elektromos ív képződését. Ez okozta a három hengerrel való motorindítást.

A motor szétszerelésekor fény derült még a forgattyústengely csapágyainak rendellenes elhasználódására, bemaródásokra és fokozott kopásra, mely a rendszeres karbantartások, és a futott teljesítmény alapján nem indokolható.

Megállapítható, hogy a meghibásodás olyan következményekkel járt, melyek mindenképpen vizsgálatra és elemzésre szorulnak. Első lépésben tisztázni kell a kérdést, milyen feladatai is vannak a motorolajnak, és milyen képességeit veszíti el, amikor károsodik.

A motorolajnak hat alapvető feladata van:

- kenés (egymáson elmozduló fém alkatrészek között),
- hűtés (a felhevült alkatrészek hőjének elszállítása),
- zajcsillapítás,
- tömítés (a hengerfal, és a dugattyú között),
- a keletkezett szennyeződések lebegtetése és elszállítása,
- korrózió gátlás (savas égéstermékek).

A Magyar Honvédségben a gyártó előírásainak megfelelő<sup>5</sup> OMV Bixxol 10W-40<sup>6</sup> résszintetikus motorolaj áll rendelkezésre ehhez a típushoz, és

<sup>4</sup> A járműben használt Mol EVOX G 30 típusú fagyálló folyadék rózsaszín színező adalékot tartalmaz.

<sup>5</sup> VW 502.00 Általános benzines és dízel jóváhagyás nem feltöltött, korábbi tervezésű motorokhoz. A VW 500.00 előírásoknál szigorúbb követelmények az olajszap képződés tekintetében, olajcsere periódus 15000 km.

<sup>6</sup> Minősítése: ACEA A3/B4, API SL/CF, MB 229.3, VW 502 00/505 00. résszintetikus, többfokozatú motorolaj benzin- és dízelüzemű motorokhoz. Turbófeltöltővel és katalizátorral szerelt motoroknál, akár szélsőséges működési és közlekedési feltételek esetén is használható.

természetesen ez lett a motorba töltve az utolsó olajcsere alkalmával. Az előírt 15000 km-es csereperiódusból csak 12000 km-et teljesített, azaz a motorolajnak még jelentős tartalékokkal kellett volna rendelkeznie. Az ez alapján elvárható, és a motorolaj tényleges állapota közötti különbség felveti a kérdést: mi történt a motorban valójában?

### 3. Vizsgálati következtetések

A vizsgálat során egyértelművé vált a hűtőfolyadék bejutása az égéstérbe, illetve a motorolajjal való keveredés lehetősége. Kis mennyiségű víz a motorolajban nem jelent nagy problémát, hiszen számtalan esetben kerül a kenőolaj 100°C-nál magasabb hőmérsékletű helyre. Az olaj termikus igénybevétele is a különböző motoralkatrészekben fellépő magas hőmérsékletekből származik<sup>7</sup>.

A vizsgált jármű esetében a dugattyú alsó felületét a motorolaj ráfecskenkezésével hűtik, ilyenkor a víz gőzzé alakul, és a forgattyúház szelőlőztető rendszeren keresztül a motor hengereibe kerül, majd a kipufogógázokkal távozik. Nagyobb mennyiségben sajnos már jelentős emulzióhabot képez, melynek a kenési képességei közel sem kielégítőek, tehát nagyon hamar kenési elégtelenség lép fel.

Az olajnyomás lecsökken, a motor mechanikai zaja rendellenes mértékben megnövekszik, és nagyon komoly károkat okoz. Ez a jelenség azonban nem következett be. A kenőrendszerbe bejutott hűtőfolyadékban lévő víz nem volt akkora mennyiségű, hogy közvetlenül meghibásodást okozzon.

A gépjárműtechnikában általánosan használt fagyálló-folyadékokról elmondható, hogy a motorolajjal akár nagyon kis mértékben érintkezve annak részleges besűrűsödését, összességében a kenési tulajdonságokat negatívan befolyásoló változásokat okoz. A fagyálló- hűtő folyadék ideális esetben 50-50%-ban víz és etilén-glikol<sup>8</sup>. Az etilén-glikol forráspontja

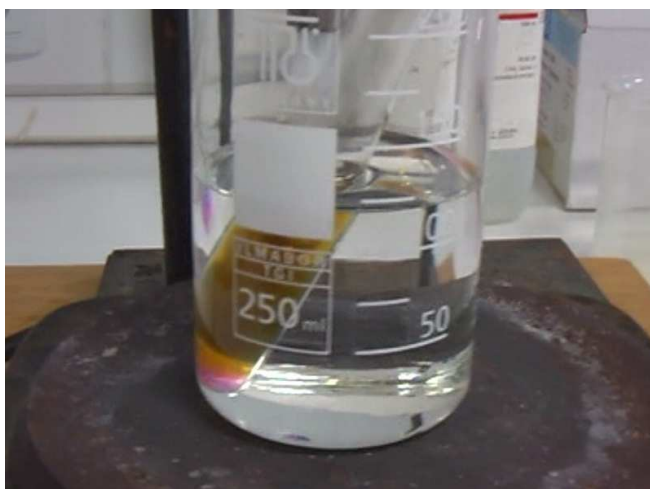
<sup>7</sup> Például: vezérműtengely: 80-110°C, dugattyú – hengerfal - dugattyúgyűrűk: 180-30 °C, dugattyúcsapszeg: 140-220°C, hajtórúdcsapágy: 115-185°C, főtengelycsapágy: 100-170 °C, olajteknő: 80-140°C. A motor egyes alkatrészeinek hűtése csak belső hűtéssel oldható meg.

<sup>8</sup> Színtelen, viszkozos, higroszkópos folyadék, CH<sub>2</sub>OHCH<sub>2</sub>OH; op. -115 oC; fp. 197 oC. Az epoxietán (eténből) hidrolízisével állítják elő; fagyásállóként és poliészterek (pl. terilén) előállításához nyersanyagként használják.

197°C. A Magyar Honvédségben a járműhöz alkalmazott fagyálló-folyadék fajtája Mol Evox Premium G30<sup>9</sup>.

#### 4. A Jelenség modellezése

A jelenség modellezéséhez laboratóriumi vizsgálatok szükségesek. A kísérlet valójában egy több fázisból álló sorozat<sup>10</sup> egyik eleme, mely során glicerin-fürdőben 10 ml motorolajat és mintegy 0,3 ml 50%-os etilén-glikol- víz keveréket kell felmelegíteni 200°C körüli hőmérsékletre (5. ábra) A glicerin-fürdő garantálja számunkra az egyenletes hőmérsékletet a vizsgálati kémcsőben. A képen jól látszik, hogy a rózsaszín fagyálló-folyadék szobahőmérsékleten nem keveredik az olajjal. A vizsgált anyagok jól elkülönülve a kémcső aljában maradnak egészen a víz forráspontja körüli hőmérsékletig.



5. ábra. Vizsgálati kémcső glicerin fürdőben

<sup>9</sup> Az EVOX Premium G 30 fagyálló koncentrátum a szervesetlen sóbázisú hűtőfolyadékokkal szemben vízzel elegyített formában nem képez lerakódásokat a hűtőrendszer belső felületein, hosszú élettartamot biztosít a motor hűtőrendszere és segédberendezései számára. Nitrit-, amin-, foszfát-, borát- és szilikát-mentes koncentrátum. Gyári jóváhagyások: VW/Audi/ Seat/Skoda TL 774-D/F A magyar honvédségben való használatáról a 77/2009. (HK 19.) HM FLÜ intézkedés "A Magyar Honvédségben alkalmazott üzemanyagok" rendelkezik

<sup>10</sup> A kísérletsorozat során többféle motorolaj, vizsgálatára került sor. Vízzel, etilén-glikollal, ezek keverékével együtt melegítve, 100, illetve 200°C –ig. Ez a cikk csak az utolsó kísérletet mutatja be.



A modellezés célú kísérlet során a motorolaj illékony összetevői 150°C körüli hőmérsékleten a levegőbe kerülnek. A motorolaj szénhidrogénláncai az etilénlikol forrásakor keletkező alkoholmolekulákkal kapcsolódtak össze. 200°C hőmérsékleten a motorolaj a kémcsőben erős habzásnak indult. (6-os ábra)



6. ábra. 200°C-ra hevített motorolaj

A kísérlet eredményeként a 10,3 ml össztérfogatú elegy (motorolaj, etilénlikol, víz) térfogatcsökkenést és állagváltozást szenvedett. (7. ábra) A jobb oldali főzőpohárban csak vízzel szennyezett motorolaj van, 100°C-ra felmelegítve.



7. ábra.

Vizsgálat eredménye, jól látható térfogatcsökkenés a bal oldali főzőpohárban

A modellezéssel egyértelműen bemutatatható, hogy magas hőmérsékleten a motorolaj olyan minőségromlásra megy keresztül, amely alkalmatlanná teszi feladatának ellátására. A motorolaj egyéb adalékai kis mennyiségben kötnek meg vizet, ugyanúgy, mint más szennyeződések, de ezt a fajta elhasználódást előre megtervezik a kenőanyag gyártásakor. A kísérlet során az alkalmazott térfogatarány hozzávetőlegesen megegyezik a motor üzemelésekor felhasznált anyagok arányával, azaz a teljes motorolaj feltöltési mennyiség (4,7 liter) esetében 1,5-2 dl hűtőfolyadék (50-50% desztillált víz-fagyálló koncentrátum).

## **5. Összegzés**

A modellezés során tapasztaltak alátámasztják a jelenleg is érvényes technikai kiszolgálási rendszer létjogosultságát a Magyar Honvédségben. Törekedni kell a kezelőszemélyzet technikai ismereteinek bővítésére. Minél több jellemzőjét képes felismerni valaki egy-egy hibajelenségnek, annál nagyobb sikerrel alkalmazhatóak a technikai kiszolgálási előírások az eszköz hadrafoghatóságának megtartása, illetve azok költséges javításának megelőzése érdekében.

## Irodalomjegyzék

1. Bohner-Gschleide-Leyer-Pishler-Saier-Schmidt-Siegmayer-Zwickel:  
Gépjárműszerkezetek. Műszaki könyvkiadó
2. Charles White - Martynn Randall: Fault Codes Manual. Haynes  
Publishing
3. Dr. Finichiu Liviu–Dr. Dezsényi György–Dr. Emőd István: Belsőégésű  
motorok tervezése és vizsgálata. Nemzeti Tankönyvkiadó
4. Kiss László: Gépjárműmotorok üzemeltetése I.
5. Wilfried Staudt: Gépjárműtechnika. Omár Könyvkiadó
6. Skoda Octavia Petrol & Diesel (98-04) R to 04 reg. Owners workshop  
manual. Haynes Publishing
7. Uwe Ross dba Ross-Tech VAG-COM Windows alapú diagnosztika  
program VW / Audi / Seat / Skoda gépkocsikra. Kézikönyv  
VAG-COM HGJ 404.0 verzió
8. 77/2009 (HK 19.) HM FLÜ intézkedés „A Magyar Honvédségben  
alkalmazott üzemanyagok”
9. Baladinc Jenő–Hancsók Jenő– Magyar Szabolcs–Pölczmann György:  
Környezetbarát motorolajok I-VI.
10. [http://www.kemia.fazekas.hu/Kiserletek/PPTs/08.  
Szen-dioxid%20vizsgalata.ppt](http://www.kemia.fazekas.hu/Kiserletek/PPTs/08.Szen-dioxid%20vizsgalata.ppt) (2011.09.10)
11. <http://www.tankonyvtar.hu/kemia/oxford-typotex-kemiai-080905-40>  
(2011.10.10)