

Gávay György

gavay.gyorgy@uni-nke.hu

AZ LPG ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A MAGYAR HONVÉDSÉG GÉPJÁRMŰTECHNIKAI ESZKÖZEIBEN ALTERNATÍV TÜZELŐANYAGKÉNT

Absztrakt

A XXI. század elején egyértelművé vált az energiaigény biztosításának nehézsége szinte minden területen. Minden hadsereg fenntartó szervezete keresi a megoldást a költségek csökkentésére, illetve arra, hogy mindennapi működés, és feladatellátás a legkisebb kárt okozza a környezetben. Minden ötletet érdemes megvizsgálni a lehető legtöbb szempontból, és az arra érdemes gondolatokat akár tudományos részletességgel kielemezni. Egy alternatív tüzelőanyag alkalmazása együtt jár számos más problémával, melyre megoldást kell keresni. Ha a logisztikát, és az okmányolást érintő megoldások kidolgozásra kerülnek, lehetőség adódik egyes eszközök gazdaságosabb, környezettudatosabb üzemeltetésére.

At the beginning of the 21st century the difficulties of ensuring energy needs became obvious in almost every field. All military maintenance organizations are searching for a solution to cut the costs and to guarantee that the everyday operation and functions do the least possible harm in the environment. It is worth to examine the ideas from all possible angles and the best theories may also be analyzed in a scientific way. The usage of an alternative fuel comes together with numerous problems that need to be solved. If the solutions concerning logistics and documentation get worked out, there will be a chance to operate the vehicles in a more profitable and environmentally conscious way.

Kulcsszavak: *alternatív tüzelőanyag, LPG, etanol, kettős tüzelőanyag-rendszer, rendszerben tartás ~ alternative fuel , Liquefied Propane Gas, ethanol, dual fuelsystem, keeping in system*

1. BEVEZETÉS

A Magyar Honvédség gépjármű-technikai haditechnikai eszköz állománya szinte kivétel nélkül belsőégésű motorral hajtott eszközökből áll. Az eszközök üzemeltetésében az elsődleges prioritás a hadra fogható állapot fenntartása, de nem szabad megfeledkeznünk a gazdaságos és környezetbarát üzemeltetés fontosságáról sem. Minden olyan területet érdemes megvizsgálnunk, amely nem jár a hadrafoghatóság veszélyeztetésével, de lehetőséget biztosít a fent említett tudatos üzemeltetésre.

Az eszközök fejlesztése természetesen folyamatos, de a lehetőségek korlátozottak. A modernizáció két lehetséges útja, az eszközök megvásárlása, rendszerbe állítása, illetve a már rendszerben lévő eszközök korszerűsítése. Az eszközök fejlesztése természetesen azok felhasználási területe szerint történik, és ha ez a fejlesztés az üzemeltetést érintő módosításokat jelenti, akkor az eszköz teljes üzembentartási rendszerét érinteni fogja.

A cikk egy alternatív tüzelőanyag alkalmazásának lehetőségét vizsgálja a Magyar Honvédségen belül. Első lépésként meg kell vizsgálni a felmerülő lehetőségek nyilvánvaló előnyeit és hátrányait. Logisztikai szempontok szerint a legelőnyösebb egyetlen univerzális tüzelőanyag használata. A tárolási, szállítási és gazdálkodási feladatok, azaz az ellátás és az utánpótlás problémái műveleti területen megkerülhetetlenek. Ezeket bonyolítani, szerteágazóvá, nehezen átláthatóvá és nehezen tervezhetővé tenni egyértelműen nem lenne helyes. Dízel üzemű eszközök esetében már olyan tényekkel kell szembenéznünk, amelyek alapvetően behatárolják a vizsgálat irányát, a motor működése ritkán ad lehetőséget a tüzelőanyag alternatív helyettesítésére¹.

Műveleti területen a feladatellátás, az élőerő, illetve az eszközök megóvása minden más szempontot felülír. Béke területen a logisztikai szállítási feladatok, az információ áramoltatási, irányítási, és tervezési feladatokhoz igénybe vett eszközök üzemeltetési körülményei már lehetőséget engednek az alternatív tüzelőanyagok alkalmazásának vizsgálatára. Ez esetben is külön kell vizsgálni az eszközöket a felhasznált tüzelőanyag szerint:

Benzinüzemű eszközök esetén az alternatív tüzelőanyag-ellátást biztosító rendszerek kiépítése nem zavarhatja meg az eszköz eredeti, saját tüzelőanyag-ellátó rendszerének működését. Olyan megoldásokat lehet felsorolni, melyeket a magyar ipar, illetve kereskedői hálózat biztosítani képes. Alternatív tüzelőanyagokra három lehetőség nyílik:

- a) Etanol
- b) LPG [10]
- c) CNG

Dízelüzemű eszközök tekintetében már csak jelentős átalakítással járó, az eredeti tüzelőanyag-ellátó rendszer cseréjével lehet megoldást találni, illetve a Dízel-LPG² vegyes üzemeltetés jöhet szóba.

¹ A Magyar Honvédségben rendszeresített T-72-es harckocsi motorja több tüzelőanyaggal is üzemeltethető, de alapvetően dízelüzemű motorokról van szó.

² A közúti szállítás költségeit lehet számottevő mértékben csökkenteni, az említett módszerrel, de jelentős költségeket jelent az átalakítás. Ausztráliában több évtizedes múltra tekint vissza, míg Európában, napjainkban került előtérbe a technológia fejlesztésének kérdése.

2. A TÜZELŐANYAGOKRÓL RÖVIDEN

A tüzelőanyagok összetétele többek között az égés sebességét, az égéstermékek összetételét, és ezzel a motor termikus, kémiai és mechanikai igénybevételét határozza meg. [2] A megbízható motorműködéshez olyan tüzelőanyagot [8] kell választani, amely minden szempontból – lehetőleg gazdasági szempontból is – előnyös legyen.

A mai környezetvédelmi előírások jelentősen kihatnak a tüzelőanyagok adalékolására.³

2.1. Az Etanol

Az etanol (C_2H_5CH) alkalmazása tüzelőanyagként világszerte folyamatosan terjed. Dél-Amerikában az éghajlati viszonyok kedvezőek a cukornádtermeléshez, így jelentősen olcsóbban előállítható nagy mennyiségben ez a szénhidrogén. Braziliában 1981 óta minden állami személygépkocsi 100% etanollal üzemeltethető, és már 1985-től elterjedt a 20/80%-os alkohol-benzin arányú tüzelőanyag használata [1]. Sajnos Európában csak jelentős adókedvezmények árán biztosítható a versenyképes piaci ár. Neves autógyárak fejlesztenek etanol vagy benzín-etanol vegyes üzemű típusokat. Az utólagos átalakítás nem igényel nagy befektetést, de sajnos nem építhető ki párhuzamos tüzelőanyag-ellátó rendszer. Egy jól beállított, etanol üzemhez átalakított gépjármű a benzín-etanol 15-85% - os térfogataránytól a 100-0%-os összetételig szinte kifogástalanul működik, leszámítva a jelentős többletfogyasztásból adódó, az igénybevétel tervezésével járó problémákat és a sűrűn előforduló hidegindítási nehézségeket, illetve a tüzelőanyag ellátó rendszer esetleges meghibásodásait. A járművek tüzelőanyag-ellátó rendszereit a tüzelőanyag tartálytól kezdve –

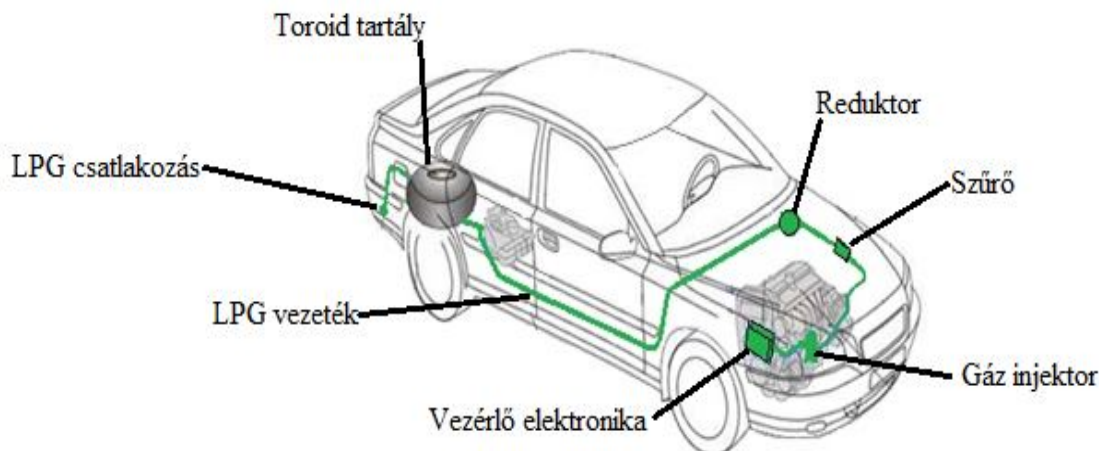
a tápszivattyút és a vezetékeket is beleértve – egészen a befecskendező elemekig úgy tervezik meg, hogy adott tüzelőanyag fajta követelményeinek megfeleljen. Sajnos egy nagy futásteljesítményű gépjármű esetén a tüzelőanyag megváltoztatásának következményei nem prognosztizálhatóak. Az alkohol bizonyos könnyűfém-ötvözetekben, illetve tömítésekben is kárt tehet, nem beszélve jelentős vízmegkötési tulajdonságáról, mely miatt nem csak a tüzelőanyag szűrő, hanem más részegységek is képesek eltömődni. Amennyiben a tüzelőanyag-töltő állomás tartályából – bármilyen okból kifolyólag – nagyobb mennyiségű víz kerül a tüzelőanyag-ellátó rendszerébe, úgy a rendszer tisztítása elkerülhetlenné válik, és egy korszerű jármű esetében ez jelentős javítókapacitást vesz igénybe.

Az átalakított járművek tárolása [7] nem jelent megoldhatatlan problémát, mert az egyetlen komoly különbség, hogy az etanol tiszta, halvány, kékes lánggal ég jellemzően koromképződés nélkül. A telephelyen, illetve tárolóban egy esetleges tűz gyors lokalizálását teszi nehezzé ez a körülmény. Bár az eszközök tüzelőanyag-ellátása csak a gazdasági szempontok figyelembevételével válik körülményessé, a tüzelőanyag-fogyasztás oly mértékben függ annak összetételétől (benzín-etanol arány), hogy az igénybevételre való tervezés ellehetetlenül. Ez esetben még a gazdasági számításokkal sem érdemes foglalkozni.

3 A katalizátorok megjelenése és a környezetvédelmi normák szigorodásának együttes hatására az ember és a környezet számára is mérgező ólom-tetraetil $Pb(C_2H_5)_4$ alkalmazása megszűnt, mivel a katalizátort nagy mértékben károsítja [4]

2.2. LPG (Liquified Propane Gas)

Alkalmazása több évtizedes múltra tekint vissza. A benzin-gáz üzem alapja, hogy nem befolyásolja a jármű benzinnel való üzemeltetését.



1. ábra. Az LPG rendszer főbb szerelvényeinek elhelyezkedése egy személygépkocsiban

Az LPG cseppfolyósított PB⁴ – propánbután – gáz, amely tulajdonságait az MSZ EN 589 szabvány határozza meg. Számos szempontból előnyösebb tulajdonságokkal bír, mint a benzin. Kevesebb lehet benne a szennyeződés és nem tartalmazhat vizet. A PB gáz gyakorlatilag a szénhidrogén-bányászat és a kőolaj-feldolgozás mellékterméke, melyet háztartási és fűtési célokra értékesítenek.

A PB gáz tárolása cseppfolyós állapotban történik. Szobahőmérsékleten 6 bar nyomáson cseppfolyós halmazállapotú, de hőtágulása jelentős, ezért a tárolótartályok bruttó térfogatának hozzávetőlegesen 80%-át használjuk ki. A tárolási nyomás ingadozása adott, állandó térfogaton, a környezeti hőmérséklet függvényében: -10°C-on 2 bar és +60°C-on 18 bar. Ez szerencsére nem okoz problémát, de a járműbe szerelt tartályt 10 év után nyomáspróbáztatni kell, majd a rákövetkező 5 év után cserélni. Ez a 15 év számos esetben egy személygépkocsi rendszerbentartási időtartamának felel meg. Az eszköz rendszerben-tartásában viszont problémát okoz a járművek hatósági műszaki vizsgáztatása. Időszakos műszaki vizsgát csak a megfelelő engedélyekkel rendelkező vizsgaállomás végezhet, illetve a vizsgát megelőző 30 napon belül egy üzembiztonsági bevizsgálást kell elvégeztetni, melynek a tanúsítványát a műszaki vizsgán be kell mutatni. Ezeket a nehézségeket gondos tervezéssel át lehet hidalni. Az LPG egy korszerű befecskendező-rendszerrel alkalmazva a Magyar Honvédségben rendszeresített személygépkocsi típusok többségében⁵ kezelői szempontból nem jelentene komoly problémát. A gépjármű műszerfalán egyetlen kapcsoló lesz a különbség.

3. KÖRNYEZETVÉDELEM ÉS ALKALMAZÁS

A benzin és LPG összehasonlításában, sok tekintetben az utóbbi rendelkezik előnyösebb tulajdonságokkal:

jobban meghatározható összetevők, közel állandó összetételi aránnyal, míg a benzin mintegy 400 féle összetevőt tartalmaz⁶;

⁴ A propánbutánt 40% C₃H₈ – propán és 60% C₄H₁₀ –bután alkotja. Az szabvány által előírt tüzelőanyag maximum 5%-a lehet valamilyen nehezebb szénhidrogén. Oktánszáma a 95-ös benzinnel megegyező, illetve annál magasabb. [10]

⁵ Skoda Octavia 1.6 l-es AEE; VW Bora AEH, BFQ motor, Opel Astra 1,4 és 1,6 l-es C14NZ, C16NZ illetve ezek korszerűbb továbbfejlesztett motorokkal szerelt változata.

⁶ A benzin minőségét meghatározza: MSZ EN 228:2009, illetve a mindenkori szabvány [11]

magasabb kopogástűrés, korszerű motorvezérlési rendszereknél jobban optimalizálható égésfolyamatokat eredményez (bár a teljesítmény valamelyest csökken, a motor forgatónyomatéka alacsony, és közepes fordulatszámán növekszik);

a gyújtógyertyák, és a motorolaj igénybevételei csökkennek, ezzel élettartamuk megnő (a gyújtógyertyák kevésbé szennyeződnek, ezzel javulnak a hidegindítási tulajdonságok);

LPG üzem esetén nincs szükség tüzelőanyag tápszivattyú működtetésre, ezzel az alkatrész élettartama növekszik, csökken az eredeti tüzelőanyag-ellátó rendszer meghibásodásának lehetősége;

a keverékképzés során sem szilárd, sem folyékony halmazállapotú tüzelőanyag nem kerül az égéstérbe, ez által nincs koromképződés⁷ a kipufogórendszerben;

sem az összetevők, sem az égéstermékek nem mérgezőek (oxigén-kiszorító hatásúak);

az üzemeltetés az LPG árának köszönhetően gazdaságosabb.

4. KARBANTARTÁS ÉS VÁRHATÓ MEGHIBÁSODÁSOK

A haditechnikai eszközök fejlesztése, átalakítása kizárólag olyan kihatással lehet az eszköz alkalmazási körülményeire, amelyet az eszköz karbantartási rendszerének átalakításával ki lehet küszöbölni, figyelembe véve az átalakítás eredményének pozitív hatásait. Egy korszerű benzinüzemű belsőégésű motor tervezésekor alkalmazott biztonsági tényezők lehetővé teszik, hogy az LPG üzem okozta megnövekedett termikus igénybevétel ne okozzon szerkezeti károsodást. Az LPG üzemhez szükséges levegő/tüzelőanyag tömegarány 15,5:1, míg a benzin esetében ugyanez az érték 14,7:1, azaz ugyanakkora hengertérfogatra mérsékeltebb tömegű LPG jut be szívás ütemben, mint benzinből. Az LPG égési hőmérséklete mintegy 150°C-kal magasabb a benzin 2000°C-os égési hőmérsékleténél, de a kisebb tömegű elégett szénhidrogén ezt valamelyest kompenzálja. A helytelen beállítás eredménye lehet a szegénykeverékes üzem, mely rendkívüli mértékű termikus terhelést jelent a motornak az égés idejének elhúzódása miatt.

Felmerül még a szelepek kenésének az úgynevezett felsőkenésnek az igénye. Gyakorlatilag ugyanúgy, mint egy dízel üzemű motor esetében itt sincs kenése a szelepeknek, a szelepvezetőknek, illetve a szeleplüleknek. [3] A korszerű benzinmotorok mintegy 95%-a nem igényel ilyen kenést, ezt azzal indokolhatjuk, hogy a gyártók tudatosan csökkentik az általuk gyártott járművek érzékenységét a helyi kereskedelemben kapható tüzelőanyag minőségére, esetleg azok szegényes adalékolására.

5. ALKALMAZÁS FELTÉTELEI A MAGYAR HONVÉDSÉGBEN

Fontos kérdés, hogy egy LPG rendszer beépítése után milyen módon lehet megoldani a tüzelőanyag-felhasználás dokumentálását, okmányolását.

A Magyar Honvédség gépjármű-technikai eszközeinek igénybevétele a besorolásuk alapján történik. A besorolási parancs tartalmazza többek között az eszköz éves kilométer és üzemanyag kiszabását [5] [6]. Ennél az okmánynál már szükséges egy olyan módosítás, amely lehetővé teszi az eszközök két tüzelőanyaggal történő üzemeltetését.

A Magyar Honvédség nem rendelkezik LPG tankolására, tárolására és szállítására alkalmas eszközökkel, így mindenképpen csak külső forrásból lehet megoldani ezt a

⁷ Az Euro 3-as környezetvédelmi besorolású benzinmotoroknál jellemzően megtalálható a kipufogógáz visszavezető rendszer. E rendszernek egyik fontos eleme az EGR szelep, melynek meghibásodását a koromképződés okozza.

problémát. Ez szintén megoldható, amennyiben az üzemanyagöltő állomással nem rendelkező honvédségi szervezetek mintájára üzemanyagkártyával vásárolnak tüzelőanyagot. Szolgálati, parancsnoki, illetve futár célokat szolgáló járműpark benzinüzemű állományát érinti elsősorban az átalakítás lehetősége.

További problémát jelent, hogy meg kell határozni az üzemanyag fogyasztási normát az alternatív tüzelőanyagra. A legcélszerűbb forrás ez esetben az LPG rendszer forgalmazója. Ez várhatóan a benzinre megállapított norma 120% körüli értéke, azaz 8 literes norma esetén 9,6 liter 100 km-re. Az igénybevétel megkezdésekor a motort benzinnel kell elindítani. Egészen addig benzin a felhasznált tüzelőanyag, amíg a hűtőfolyadék hőmérséklete el nem éri a 35-40°C hőmérsékletet. Az előre meghatározott hőmérséklet elérése után gázelvételre, vagy gázadásra történik a tüzelőanyag rendszer átkapcsolása. Ebből adódik, hogy a benzinfelhasználást is regisztrálni kell. Egy jól beállított LPG rendszer átkapcsolása a legtöbb esetben még a telephelyen megtörténik az eszköz 1-es számú technikai kiszolgálásának elvégzése közben, esetleg rövid idővel később.

Meg kell határozni a fogyasztás okmányolásának menetét, módját. A Magyar Honvédség haditechnikai eszközeinek tüzelőanyag-felhasználását a legfontosabb menetokmányon, a menetlevélen, illetve az üzemóralapon rögzítik. Az átalakításra alkalmas eszközök igénybevételét menetlevél alapján kezdi meg a kezelőszemélyzet, ezért az üzemóralappal ez a cikk nem foglalkozik.

A legcélszerűbb egy kiegészítő okmány megszerkesztése, amit a menetlevélhez kell csatolni. Ezen az okmányon kell feltüntetni az LPG tankolásának helyét, időpontját, a tankolt mennyiséget, a kilométeróra pontos állását. Az okmány a menetlevéllel együtt kerül leadásra, illetve feldolgozásra. A kedvezményes térítéses, illetve a térítéses igénybevétel esetén az igénybevett eszközt a laktanyához legközelebb eső üzemanyagkúton meg kell tankolni, illetve a tankolás tényét dokumentáló számlát a menetlevélhez kell csatolni. Ez egy jól bevált, működő rendszer, melynek mozzanatait mintául véve lehetőség nyílik az LPG felhasználás rendszerének kidolgozására.

Egy átalakított gépjárműben valamelyest lecsökken a csomagtartó hasznos térfogata is. Amennyiben úgynevezett pótkeréktartályt alkalmaznak, a pótkerék kerül a csomagtartóba. Ez, azoknál az eszközöknél, amelyek a vizsgált csoportba tartoznak, nem fontos szempont⁸.

6. AZ LPG ALKALMAZÁSÁNAK ELŐNYEI

Mindenképpen számításba kell venni a felmerülő, illetve a megtakarítható költségeket. Számítalan magyarországi vállalkozás foglalkozik gázautó átalakítással. Egy nagy darabszámú flotta átalakítása az átlagos piaci árnál jóval előnyösebb lehetőségeket jelent. Egy hétköznapi gépkocsi korszerű szekvenciális rendszerrel [9] való ellátása, 300 000 HUF alatt van. Ez tartalmazza a Környezetvédelmi felülvizsgálat, és a kettős üzem forgalmi engedélybe való bejegyzését is. Egy honvédségi személygépkocsi tervezett kilométer kiszabata 300 000 km. Amennyiben ezt évi 20 000 kilométer futás-teljesítménnyel teszi meg 15 év alatt, úgy évi egy ellenőrzés és szűrőcsere lesz esedékes. A 15 évre tervezett rendszerbentartás alatt 6 műszaki vizsga, és az ezzel járó gázbiztonsági felülvizsgálat, és egy nyomáspróba költségét kell előre tervezni. A benzin felhasználása az eszköz indítása után mindkét tüzelőanyag fajta használatakor jelen van, így azt 10%-ra megállapítva (30 000 km) külön tételként kell kezelni.

⁸ A Magyar Honvédségben speciális esetben szükség lehet ezen eszközök csomagtartó kapacitására, pl Baleseti helyszínelő gépkocsi esetében. A pótkerék nem foglal számottevő helyet.

270 000 km alatt felhasznált LPG ára	$2700 \times 9,6 \times 230 =$	5961600
270 000 km alatt felhasznált benzin ára	$2700 \times 8,0 \times 420 =$	9072000
30 000 km alatt felhasznált benzin ára	$300 \times 8,0 \times 420 =$	1008000
300 000 km alatt megtakarított költség		3110400

egyszeri beépítési összeg	$1 \times 300000 =$	300000
20000 km-ként átvizsgálás 15 alkalommal	$15 \times 10000 =$	150000
Műszaki vizsga, és a gázbiztonsági tanúsítvány díja (15 év alatt 6 alkalom)	$6 \times 25000 =$	150000
Tartály nyomáspróba (1 alkalom, a 10. évben)	$1 \times 15000 =$	15000
Költségek összesen		615000

1. táblázat. Gazdasági kalkuláció forintban (HUF)

A kalkuláció alapján a mai műszaki vizsga költségekkel és üzemanyagárrakkal számolva 2 500 000, azaz kétmillió-ötszázezer forint takarítható meg járművenként. A teljes futásteljesítmény 10%-át csak szélsőséges esetben futja egy LPG-re átalakított személygépkocsi benzinnel, ez az érték valójában 2-3% között kalkulálható. Amennyiben az eszköz túlüzemeltetésére kerül sor, abban az esetben a 15 év elteltével további költségek merülnek fel. Az LPG tartályt ennyi idő után cserélni kell, de amennyiben időben előre látható a túlüzemeltetés lehetősége, akkor a nyomáspróba helyett a tartály cseréjét kell végrehajtani. Természetesen a haditechnikai eszközök üzem- és ezen belül tüzelőanyagainak ellátása, annak bekerülési költsége 10 évre előre nem prognosztizálható, de az elmúlt évek civil felhasználása jó kiindulási alap lehet. Előfordulhatnak az LPG rendszert érintő meghibásodások, de a kalkulált megtakarítható összeghez képest ezek elenyésző költséget jelentenek, illetve az első két évben a beszerelést követően garancia vonatkozik a rendszerre.

Az elmúlt tíz évben erősen lecsökkent a személygépkocsik beszerzése a Magyar Honvédségben, ami előrevetíti a jelen eszközpark cseréjét a közeljövőben. Mindenképpen megfontolandó egy megfelelő alkalmazási rendszert kidolgozni, ilyen megtakarítási lehetőség kiaknázására.

Felhasznált irodalom

- [1] Nemzeti Tankönyvkiadó Budapest – dr. Dezsényi György – dr. Emődi István – dr. Finichiu Liviu – Belsőégésű Motorok tervezése és vizsgálata
- [2] Műszaki könyvkiadó - Bohner-Gschleide-Leyer-Pishler-Saier-Schmidt-Siegmayer-Zwicker: Gépjárműszerkezetek.
- [3] Szaktudás Kiadó Ház - Dr. Vas Attila - Belsőégésű motorok szerkezete és működése
- [4] Dr. Lakatos István Ph.D. egyetemi docens - Korszerű motordiagnosztika - Alapvető elméleti és gyakorlati ismeretek (2.)
- [5] Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem - Szakmai szabályzatismeret 2001
- [6] MH PC És GJMŰ Szolgálatfőnökség - Kézikönyv a páncélos és gépjárműtechnikai szakfeladatok végzéséhez 1996
- [7] Gjmű/127 Gépjármű szolgálati Utasítás
- [8] 77/2009 (HK 19.) HM FLÜ intézkedés „A Magyar Honvédségben alkalmazott üzemanyagok”
- [9] <http://www.landireenzo.hu/termek/lpg>; (2012. 02. 10.)

- [10] http://www.mol.hu/hu/vallalati_ugyfeleknek/termekek/uzemanyagok/autogaz/;
(2012. 02. 10.)
- [11] http://www.mol.hu/hu/vallalati_ugyfeleknek/termekek/uzemanyagok/motorbenzin/;
(2012. 02. 10.)
- [12] [http://totalcar.hu/magazin/technika/hummerlpg/](http://totalcar.hu/magazin/technika/hummerlpg;); (2012. 02. 05.)