

Kísérletek bioetanol motorhajtóanyaggal

Az Otto-motorok tüzelőanyaga lehet a bioetanol. Biokomponenst ma is tartalmaznak kúti benzineink, és 85%-ban bioetanol-tartalmú motorhajtóanyagot hazánkban is tankolhatunk. A szakmán belül a bio tüzelőanyagok használatát illetően még sok a nyitott kérdés, melyek egy részére az Óbudai Egyetem tudományos diákkörös hallgatói, kísérleteikre alapozva, igyekeznek választ adni.

Mi is a bioetanol?

Ezt az energiahordozót nagyrészt kukoricából és más nagy cukortartalmú növényből állítják elő, manapság létezik már olyan technológia is, amely nem növényekből, hanem a szerves hulladékból – például háztartási hulladékból – állítja elő az etanolt. Ez a cellulóz- vagy lignocellulóz-alapú bioetanol-gyártás. A jövő etanolgyártása egyértelműen ezen a technológián alapszik – a cellulóz a Földön előforduló leggyakoribb szerves anyag, mert a növények vázanyagának nagy részét alkotja. Ennél a módszernél faipari vagy mezőgazdasági hulladékokból állítanak elő tüzelőanyagként hasznosítható alkoholt. Ez a módszer viszonylag bonyolult, mivel a növények nem tiszta cellulózt tartalmaznak, hanem hemicellulózt és lignint is. Az előkészítési fázisban szét kell választani az egyes komponenseket. Ez történhet gyenge és erős savakkal (sósav, kénsav) is, de lehetnek olyan melléktermékek, amiknek a későbbi kivonása nagyon drága lenne és az erjesztést is akadályozná. Ennél jóval környezetbarátabb és hatékonyabb az enzimes hidrolízis. A cellulóz lebontására legtöbbször cellulázt és cellobiázt használnak. A jelenlegi kutatások is az olcsóbb enzim előállítására irányba folynak. Az eljárás folytán fontos, hogy jól elválasszuk a lignint, mert csökkenti az enzim aktiválását. Az elválasztott lignint legtöbbször elégetik, amivel a technológiához szükséges hőenergiát biztosítják.

Alkalmazás hajtóanyagként

Az így előállított etanolhoz a világ más-más tájain különböző mértékben kevernek benzint, hogy a hidegindítás könnyebb legyen. (Az etanol párolgáshője 904 kJ/kg, szemben a benzinnel 293–418 kJ/kg értékével, így könnyebben kicsapódik a hengerfalra, aminek következtében nem jön létre a megfelelően dús keverék). Világszerte szabványokban írják elő a keverési arányt, például E95, E85 vagy E70 – utalva az etanol részarányára a tüzelőanyagban. Manapság a hagyományos motorbenzin is tartalmaz legalább 5% etanolt, ez szintén előírás. Európában és így hazánkban is az E85-ös jelölésű bioetanolal találkozhatunk, amely a leginkább megfelelő az itteni éghajlatnak. Ez annyit jelent, hogy az év melegebb szakaszában (nyáron, valamint tavasszal és ősz elején) 85% az etanol aránya a hajtóanyagban, a

téli hidegebb időszakban azonban ez a rész 80%-ra esik vissza, csökkentve ezzel a hidegindítási problémákat. Az, hogy milyen összetételű a tankolt tüzelőanyag, kis mértékben befolyásolhatja a motor teljesítményét (lásd később a méréseknél), hiszen az E85 oktánszáma nagyobb a hagyományos benzinénél – a manapság kapható 95, 98 és akár 100-as benzinnel ellentétben ennek 105. Ez jótékony hatással lehet, ha a motor képes kihasználni ezt az előnyt.

Mivel ennek az anyagnak kisebb a fűtőértéke (29 200 kJ/kg), mint a benziné (43 850 kJ/kg), ezért azonos mennyiségű beszívott levegőhöz nagyobb mennyiségre van belőle szükség. A benzinüzemű motorok ideális keverési aránya 14,7:1, E85 esetén pedig csupán 9,85:1. Ez a majdnem 50%-os különbség azonban a valóságban csupán 20–35%-os dúsítást igényel azonos teljesítmény eléréséhez. Tehát ennyivel kell többet adagolnunk az égéstérbe, hogy az ideális keveréket megkapjuk. A fogyasztás is nő, de nem tér el jelentősen a dúsítás mértékétől. Cserébe kevesebbet kell fizetnünk a töltőállomásokon, hiszen már most is majdnem 100 forinttal olcsóbb literje ennek a tüzelőanyagnak a benzinénél. Ez 2012 végéig biztosan így maradhat, mivel jogszabályba vették, hogy a legalább 70% bioetanol-tartalmú tüzelőanyagok árát csökkentett jövedéki adó terhelje (N 234/2006 számú Állami Támogatás, Magyarország).

Káros hatások az üzemeltetésben

A köztudatban elterjedt az a tévhit, hogy a gumi alkatrészeket erős maróhatása miatt az etanol tönkreteszi. A benzinnel szemben van maróhatása, bár kétségtelen, hogy az alkoholok erősebbek, azonban ez az eltérés a valóságban nem érzékelhető. Amennyiben az autóban jó minőségű gumicsövek találhatók, nem jelentkezik károsító hatás hosszú távon sem. Van azonban egy másik tulajdonsága, ami valóban káros, méghozzá a tüzelőanyag-szivattyúra. Mivel jobb a vezetőképessége, így elektromos korróziója nagyobb a benzinénél. Ezt a gyári flexifueles (etanollal és benzinnel is működő) autókban egy más anyagot tartalmazó szivattyú beépítésével orvosolják. Ebben a szivattyúban az elektromotor kommutátora grafitalapú anyagból van, szemben a hagyományosan alkalmazott rézzel szemben, így nem gyakorol káros hatást rá az alkohol. Egyes belső súrlódáscsökkentő műanyagokat pedig poliamidból készítenek, amelynek szintén nem árt az etanol. Ezeket a tüzelőanyag-szivattyúkat be lehet szerezni és utólagosan kicserélhetőek, de aki hagyományos benzines AC-t használ, annak is csupán futásteljesítmény-csökkenéssel kell számolnia. Az új autók esetében a garancia csak abban az esetben érvényes, ha az előírt hajtóanyaggal közlekedünk.

TDK-dolgozat, melyet a Budapesti Műszaki Főiskola (2010-től Óbudai Egyetem) Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar házi fordulójára, a Mechanika és Autótechnikai Intézet szekciójában készítettek a szerzők. A dolgozat a szekció első helyezettje és közönségdíjasa lett.



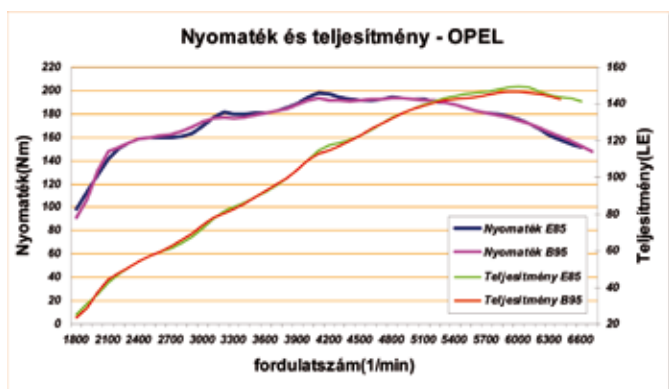
1. ábra: az átalakított Opel Vectra2000-16v és BMW E36 328i

Az átalakítások

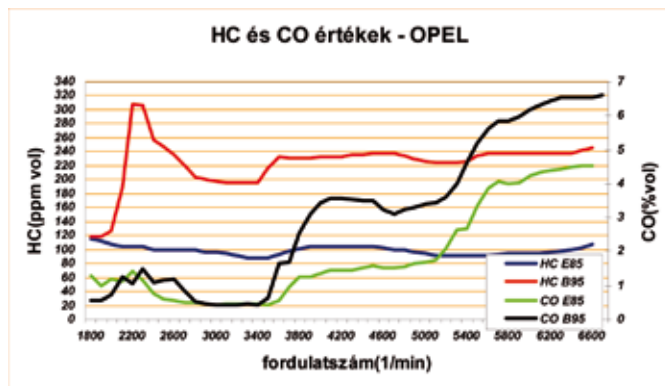
Esetünkben két autón volt lehetőségünk elvégezni az átállást az alkoholos üzemre. Mindkét autó hengerenkénti injektoros, valamint lambdaszondával és kopogásérzékelővel is fel van szerelve.

Az Opel Vectra2000-16v (1. ábra) a nyolcvanas évek végén kifejlesztett nagy literteljesítményű motort kapta, amiben még a hagyományos rotoros gyújtáselosztás van. Ennél fogva viszonylag egyszerűen állítható rajta az előgyújtás - kihasználva a nagy oktánszámú tüzelőanyagot -, ám egyelőre ez elmaradt. A szükséges és elégséges átalakítások: nagyobb injektorokat és állítható tüzelőanyagnyomás-szabályozót építettünk be a gyári rendszer helyére. A dúsítás a mérési beállítással 17%-os értékű, tehát ennyivel többet juttatunk a hengerekbe egy-egy munkakümben. A hidegindítás egy beépített kapcsoló segítségével történik, amit 10 °C hőmérséklet alatt szükséges átkapcsolni. Egy potméter segítségével meghamisíthatjuk a komputerbe menő jelet, sokkal hidegebbnek feltüntetve ezzel a motort, hogy jobban dúsítsa be a vezérlő a keveréket. Amennyiben ez elégtelen lenne, úgy a beépített szabályozóval tovább emelhetünk a nyomáson. Ezek után már csak a kötelező benzinszűrőcserét kellett elvégezni pár száz kilométer megtétele után.

A másik átalakított autó egy BMW E36 328i (1. ábra). 2793 cm³-es soros, hathengerű, 24 szelepes motor. Ennek a gyújtása hengerenkénti trafós. Ez az előgyújtás állítását elég bonyolulttá és költségessé teszi, így itt is várta még magára ez a módosítás. Az, hogy a típus alkalmas legyen az E85 használatára, egy erre a célra fejlesztett átalakító került beszerelésre. Ebbe a készülékbe befutnak az ECU-ból az injektorhoz tartó jelek, ezt a jelet változtatja meg és küldi tovább a befecskendezőkhöz. Pontosabban az injektorok nyitvatartási idejét növeli meg. Ezt az értéket egy program segítségével tetszés szerint



2. ábra: az OPEL teljesítmény- és nyomatékgörbéi



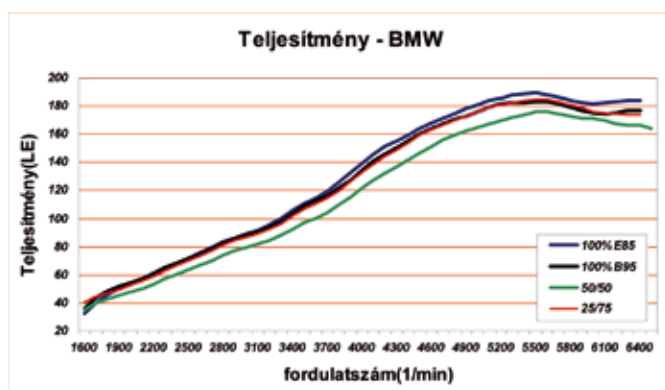
3. ábra: az OPEL kibocsátási értékei

szabályozhatjuk. A készülék nagy előnye, hogy tartalmaz hidegindítási algoritmust is. Ha ezt a hidegindítási táblázatban jól beállítjuk, akár -13 °C-ban is gond nélkül indul és éri el az üzemmeg állapotot. Tüzelőanyagnyomás-szabályozóra is szükség volt, mert a hozzáadott plusz 34,55% tüzelőanyagot a gyári injektorok már nem tudták teljes fordulatszámra kiszolgálni. Ez a 34,55% a 95-ös benzinnel és E85 közti fűtőérték-különbség a térfogattal korrigált.

A teljesítménymérés eredményei

A méréseket egy hitelesített MAHA LPS 3000 fékpadon végeztük Budakalászon, az Istvánko Bosch Car Szervizben, segítségüket ezúton is köszönjük. A mérés egy teljes terheléses gyorsításból állt görgőkön, amit aztán a számítógép kiértékelte.

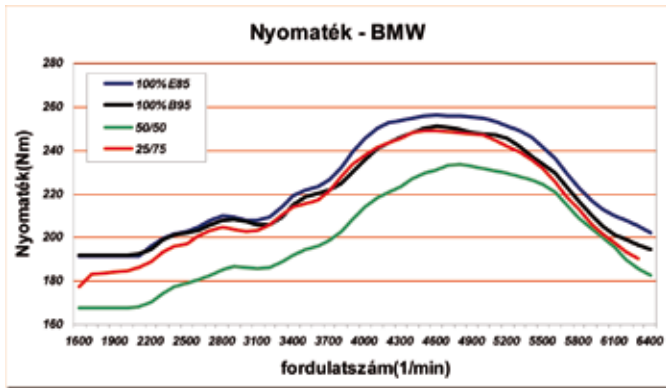
Az Opel esetén csupán tizenhét százalékos volt a dúsítás a hagyományos benzinüzemhez képest, mégis képes volt elérni a gyári teljesítményét, sőt nagyobb értéket produkált etanollal. A nyomaték szintén nőtt, bár karakterisztikája furá módon megváltozott. Etanolos üzemből 2 kW-tal (2,7 LE) nagyobb értéket mutatott a legnagyobb



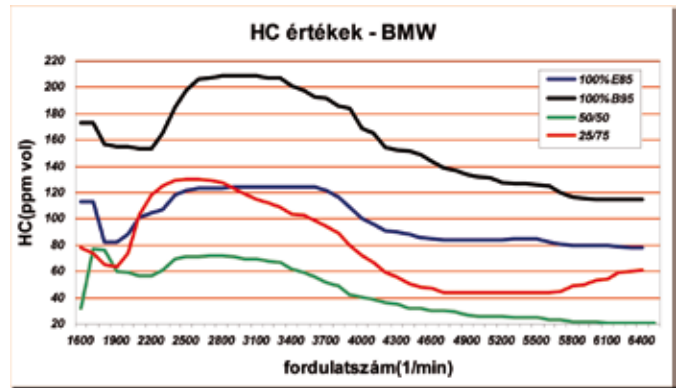
4. ábra: a BMW teljesítménygörbéi különböző keverékekkel

teljesítmény esetében, mint 95-ös benzinnel. A maximális nyomatékot 700 fordulattal korábban adja, ami ráadásul 5,3 Nm-rel nagyobb is, mint benzines hajtás esetén (2. ábra). Tehát erősebb, gyorsabb és rugalmasabb az autó. A károsanyag-kibocsátás pedig kisebb az E85 alkalmazásával (lásd bővebben a 3. ábrán).

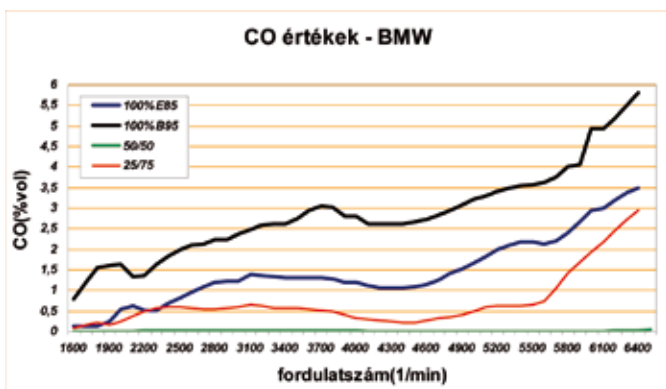
A BMW 100% E85 esetén 4,4 kW-tal (6 LE) és 5,2 Nm-rel lett erősebb (4-5. ábrák). Közepes fordulatszám-tartománytól már egész szépen a benzines fölé emelkednek a görbék. Ennél a mérésnél az átalakító és a nyomásszabályzó is élesítve volt, 3,5



5. ábra: a BMW nyomatékgörbéi különböző keverékekkel



7. ábra: a BMW szénhidrogén kibocsátása különböző keverékekkel



6. ábra: a BMW CO-kibocsátása különböző keverékekkel

bar-ról 4,4 bar-ra növelve a nyomást, az injektorok nyitási ideje pedig 20%-kal lett hosszabb. Az 50/50 és a 25/75-ös arányú keverékeknel (nagyobb százaléka a benzin) ki volt kapcsolva az átalakító és a gyári 3,5 bar nyomás volt beállítva, vagyis az autó teljesen gyári állapotban lett mérve. 25% E85 benzinhez való hozzáadásával is nőtt a teljesítmény, bár itt a maximális nyomaték egy kicsivel kisebb lett. De ennél sokkal fontosabb, hogy a károsanyag-kibocsátás nagyban javult. A fele-fele arányú keverék elég rosszul szerepelt a teljesítmény és a nyomaték szempontjából. Ennek oka a túlságosan elszegényedett keverék volt (6-7. ábrák).

A fogyasztásmérés

A fogyasztásméréshez egy egyedileg készített mérőeszközt kölcsönöztünk, amely egy kannából és a rászertelt szivattyúból, valamint szűrőből tevődött össze. Ezt az autók tüzelőanyagkörére csatlakoztatva meg tudtuk mérni a fogyasztást egy grammos pontosságú mérleggel. A mérések éjszaka történtek két kijelölt szakaszon - egy külvárosi és egy országúti útvonalon.

Az Opel esetében mindkét útszakasznál 20%-os fogyasztástöbbletet mértünk, amelynek következtében olcsóbb az utazás etanolal (lásd 1. táblázat).

A BMW-nél a fogyasztási többlet szinte teljesen megegyezik a hozzáadott plusz E85 mennyiségével. Az 50/50 és a 25/75-ös keverékeknel itt is átalakítások nélkül lett mérve a gépjármű. Az etanol benzinhez való keverése jól láthatóan plusz fogyasztással fog járni (2. táblázat).

Összegzés

A mérések alapján kijelenthetjük, hogy a kitűzött hármas elvárásunk beigazolódtott, hiszen a költségek csökkentek, a környezeti károsítás pedig jóval kisebb úgy, hogy közben a teljesítményről sem kellett lemondanunk - még kis többletet is elértünk. A jövőben továbbra is alkalmazni fogjuk ezt a környezetbarát hajtóanyagot, hiszen meggyőző tulajdonságaival kis ráfordítás árán élvezhetjük az előnyeit a mindennapokban.

SZAKÁCS TAMÁS ADJUNKTUS,
KASZA GÁBOR EGYETEMI HALLGATÓ,
TÖLGYESI ATTILA EGYETEMI HALLGATÓ

Tüzelőanyag	Város [l/100km]	%-os növekedés	Országút [l/100km]	%-os növekedés	Átlag [l/100km]	%-os növekedés
100% B95	8,099	-	5,62	-	6,86	-
100% E85	9,739	+20,25	6,75	20,11	8,25	+20,18

1. táblázat: az OPEL fogyasztásának alakulása a két hajtóanyaggal

Tüzelőanyag	Város [l/100km]	%-os növekedés	Országút [l/100km]	%-os növekedés	Átlag [l/100km]	%-os növekedés
100% B95	9,159	-	8,066	-	8,613	-
B95 50/50 E85	9,819	+7,1	8,745	+8,4	9,278	+7,7
B95 75/25 E85	9,708	+6	8,286	+2,7	8,997	+4,5
100% E85	12,179	+32,9	10,87	+34,8	11,521	+33,8

2. táblázat: a BMW fogyasztásának alakulása a különböző keverékekkel

Az Autótechnika szerkesztősége szívesen közöl a szakma tanulóitól - általában felsőoktatási hallgatóktól - olyan írásokat, melyben kísérleteikről, azok eredményeiről számolnak be. Lehetőségeik, a kutatásra fordítható pénz és eszközökét illetően, érthetően korlátozottak, valamint nem áll módjukban a dolgok valamennyi vetületét számba venni. Munkájukkal azonban fontos dolgokra mutatnak rá, nemcsak a maguk tudásának a gyarapítását tűzve ki célul, hanem általános érdeklődésre is számot tartva.