

DÍZELMOTOR KÖRNYEZETI TERHELÉSÉNEK VIZSGÁLATA FOSSZILIS ÉS ALTERNATÍV ÜZEMANYAGOK HASZNÁLATA MELLETT

ANALYSING OF THE EFFECT ON DIESEL ENGINE ON THE ENVIRONMENT USING FOSSIL AND ALTERNATIVE FUELS

Mátrai Zsolt¹, Bodnár István²

¹Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Energetikai és Vegyipari Gépészeti Intézet, Áramlás- és Hőtechnikai Gépek Intézeti Tanszék, H-3515, Miskolc-Egyetemváros; Tel./Fax: +36-46-565-168, arammzs@uni-miskolc.hu

²Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Energetikai és Vegyipari Gépészeti Intézet, Vegyipari Gépészeti Intézeti Tanszék; H-3515 Magyarország, Miskolc-Egyetemváros; Telefon / Fax: +36-46-565-168, vegypod@uni-miskolc.hu

Abstract

The aim of this contribution is to analyse of the effect of using different kind of fuels to the environment. The used fuels were normal fossil and alternative fuels. The analyses were carried out by a one cylindered diesel engine. To operate the engines using less fuel, and save the environment with lower emissions cause more important problems nowadays. Comparative measurements were carried out, by using normal diesel fuel, and alternative mixture. Vegetable oil and normal diesel were used to fabricate the new oil mixture. In this study the measurements and the analysis of the results will be presented. To compare the effect of the two fuels, diagrams were used.

Keywords: diesel engine, Life Cycle Assessment, fuel.

Összefoglalás

Tanulmányunkban kísérleti egyhengeres dízelmotorral végeztünk olyan üzemanyag-vizsgálatot, amely során fosszilis és alternatív energiahordozókat használtunk fel. Kísérleteinkhez két különböző üzemanyagot használtunk, amik közül az egyik normál, kereskedelmi forgalomban is kapható dízel, a másik pedig növényi olaj felhasználásával készült alternatív hajtóanyag. A motor üzemeltetése során az üzemanyag fogyasztást és a keletkezett kipufogó gáz összetevőit is vizsgáltuk, különös tekintettel annak CO₂ és CO tartalmára. Tanulmányunkból egyértelműen kiderül, hogy az általunk előállított alternatív üzemanyag-keverék alkalmas dízelmotor gazdaságos üzemeltetésére. A jövőben további vizsgálatokat kell végeznünk, annak eldöntésére, hogy az adott keverék inkább pozitív hatást fejt ki a motor-környezet együttesre.

Kulcsszavak: dízelmotor, életciklus-elemzés, üzemanyag.

1. Bevezetés

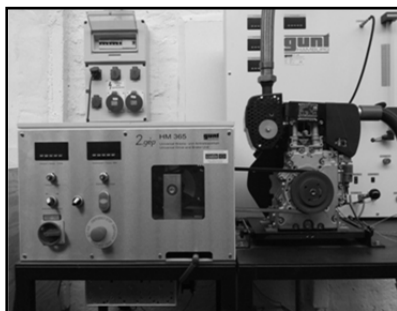
A közlekedésünkhöz használt erőforrások döntően belsőégésű motorok, amik lehetnek benzin, esetleg LPG és CNG, vagy dízel üzeműek. Ezek többnyire fosszilis energiaforrásokat használnak, amelyekről

köztudott, azon túl, hogy felhasználásuk környezetkárosító; a folyamatosan fogyó készletek miatt hosszú távú felhasználásuk nem biztosított. Ezért az ezen üzemanyagokat kiváltó alternatív energiaforrásokra egyre nagyobb hangsúlyt kell fektetnünk. Dolgozatunkban dízel üzemanyagot helyet-

tesítő alternatív üzemanyag-keverék felhasználásának vizsgálatát és eredményeit mutatjuk be.

2. A mérőrendszer bemutatása

A dolgozatban ismertetett vizsgálatokat egy oktatási célra gyártott Gunt gyártmányú berendezésen végeztük (1. ábra). A gépegyüttes egy egyhengeres Hatz 1B20-6 típusú dízelmotorból és a hozzá csatlakoztatható fékgépből áll. Ahhoz, hogy a motorban lezajló folyamatokról átfogóbb képet kapjunk, a kipufogó gáz összetételét is vizsgálunk kellett, amire egy Testo 330-2 típusú mérőberendezés alkalmaztunk. Ennek köszönhetően a különböző üzemanyagok emissziós értékekre gyakorolt hatását is dokumentálni tudtuk.



1. ábra. A kísérleti dízelmotor és a hozzákapcsolt fékgéző berendezés

3. A vizsgált üzemanyagok

Tanulmányunkban két különböző üzemanyag kísérleti dízelmotorra gyakorolt hatását mutatjuk be. Az egyik, kereskedelmi forgalomban is kapható normál dízel üzemanyag (MSZ EN 590:2009 szabvány szerinti összetétel), amely az előírásoknak megfelelően már alaphoz tartalmaz 4,8 térfogatszázalék bio komponens zsírsav metil-észtert. Az általunk vizsgált alternatív üzemanyag-keverék ezzel ellentétben átészterezés nélküli növényi eredetű olajjal készült, amit a fentebb említett kereskedelmi forgalomban kapható normál dízel

üzemanyaghoz kevertünk. A nemzetközi szakirodalmakban az alternatív üzemanyag előállítása során, a növényi olajat átészterezési eljárással előkezelik [1,2,3].

Kutatásunk során arról szerettünk volna információt gyűjteni, hogy milyen hatással van a dízelmotorra és annak kipufogó gázának összetételére egy átészterezés nélküli, háztartásokban is használt növényi olaj hozzáadásával készült alternatív üzemanyag-keverék. Az így kialakított alternatív üzemanyag 2/3-ad térfogatszázaléka normál dízel, 1/3-ada pedig napraforgó növényi olajat tartalmazott.

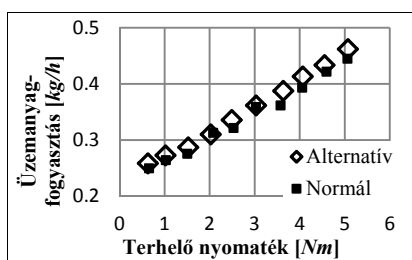
4. Mérési metódus

A vizsgálataink során a mérési körülmények kialakításához a legfontosabb szempont, hogy az elvégzett mérések eredményei összehasonlíthatók legyenek. Ehhez olyan mérési metódust kellett kidolgozni, ami többször megismételhető. Ezért a vizsgálatok során az egyetlen változtatott tényező az üzemanyag összetétele. További fontos szempont, hogy a dízelmotort ne egy meghatározott üzemállapotban vizsgáljuk, hanem a hétköznapi használatot leginkább lekövetve, változó paraméterek mellett működtessük azt. A méréseket a dízelmotor meghatározott fordulatszáma mellett minimális terhelő nyomatékról indítottuk. Kis fordulatszám mellett a fogyasztási értékek olyan kicsik, hogy a mérési rendszer esetleges hibája, a mért értékekhez képest már nem elhanyagolható mértékű, ezért a méréseket 2.500 *1/min* fordulatszámon kezdtük. A meglévő berendezés fogyasztásmérésre gyártói állapotban nem volt alkalmas, ezért az üzemanyagellátó rendszerét átalakítottuk, ami lehetővé tette a fogyasztási értékek pontos mérését.

Vizsgálataink során mindkét üzemanyag használata mellett úgy végeztük el a méréseket, hogy az üzemi paraméterek azonosak legyenek, tehát a motort állandó fordulatszámmal üzemeltetve, a terhelő nyomatékot

növeztük. A mérést az előállítható legkisebb fékező-nyomatékról indítottuk, ami $0,5 \text{ Nm}$ -t jelentett. Ezt követően a további mérési pontokat úgy alakítottuk ki, hogy $0,5 \text{ Nm}$ -enként emeltük a terhelő nyomatékot 5 Nm -ig, gondosan ügyelve arra, hogy a terhelés változtatása után a mérendő paraméterek beálljanak állandó értékre. Hasonló mérési metódust figyelhetünk meg Wang és szerzőtársai publikációjában is [4].

Elsőként az üzemanyag-fogyasztási adatokat értékeltük ki, amik a **2. ábrán** láthatók. A diagramon egyértelműen megfigyelhető, hogy az alternatív üzemanyag használata mellett az üzemeltetési tartományon átlagosan óránként $3,2\%$ -al több tömegegységnyi üzemanyag fogyott, ugyanolyan működési körülmények között.

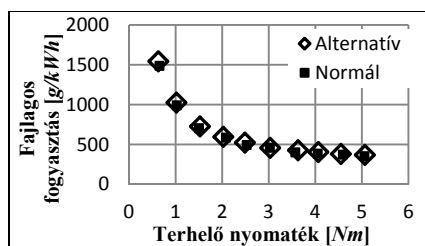


2. ábra. Üzemanyag fogyasztás [kg/h]

A többletfogyasztásnak több oka is létezik. Az egyik, hogy az alternatív üzemanyag-keverék energiatartalma kisebb, mint a normál dízel üzemanyagnak; a másik ok az égés minőségének változása lehet. Az általunk előállított üzemanyag átészterezés nélkül felhasznált növényi olajat tartalmaz, aminek hatására a viszkozitás megnőtt. Ennek következtében a porlasztás, és így az égés minősége romlott. A mért többletfogyasztás azonban eltörlül annak tudatában, hogy a vizsgált üzemanyag harmad részét nem fosszilis energia-forrás teszi ki.

Annak érdekében, hogy biztosak legyünk az üzemeltetési körülmények (fordulatszám, terhelési értékek) állandóságában, azaz megegyezzenek a mérések; a mért eredményekből ki kell számítani a fajlagos

fogyasztási értékeket. A **3. ábra** mutatja, hogy 1 kWh energia előállításához hány gramm üzemanyagot használt fel a dízel-motor. Tömegre vonatkoztatva itt is az alternatív üzemanyagból kellett többet adagolni pontosan $3,2\%$ -al, mint ahogy a **2. ábrán** is láhattuk. Így biztosak lehetünk, hogy a mérési körülmények megegyeztek, tehát az eredmények összehasonlíthatók.



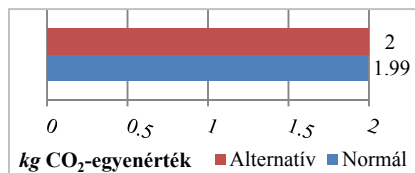
3. ábra. Fajlagos fogyasztás [g/kWh]

5. Üzemanyagok életciklus-elemzése

Az életciklus-elemzés (Life Cycle Assessment, LCA) során számszerűsítést és becslést végzünk arra vonatkozóan, hogy egy termék, technológia, vagy szolgáltatás teljes élettartama során (előállítás, annak elosztás, felhasználás, és a belőle képződő hulladék ártalmatlanítása) milyen környezeti terheléseket okoz, illetve milyen és mennyi természeti erőforrást használ fel (beleértve az energiakiadásokat is). Alkalmazását első sorban döntéstámogató-döntéshozó módszerként tekintik. A 2012. évi XXVIII. számú hulladékgazdálkodási jogszabályban kiemelkedő szerepet kap az életciklus-szemlélet, ami ezáltal a hulladékgazdálkodás szerves részévé vált. Jelen dolgozatunkban a hulladékká vált sütőolaj alternatív hasznosítási módszerét vizsgáltuk életciklus-elemzési módszerrel. A hatásértékelésnél a folyamat-rendszer input és output áramait környezeti hatáskategóriákba soroljuk (ISO 14044: 2006 szabvány szerint). A CML 2001, 2012. novemberi kiértékelési módszer szerinti 11 környezeti

hatáskategória közül a legjellemzőbbeket vizsgáltuk. Az életciklus-elemzés során a közvetlen kibocsátásokat vettük alapul. Ennek megfelelően a rendszerhatár az üzemanyag-tartálytól a kipufogórendszer végéig tartott. Funkcionális egységként az egységnyi leadott teljesítményre vonatkoztatott fajlagos üzemanyag fogyasztást [g/kWh] tekintettünk. A mérési sorozatot további két alkalommal megismételtük, hogy pontosabb eredményeket kapjunk.

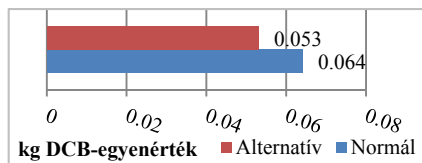
A globális felmelegedési potenciált vizsgálva (4. ábra) azt tapasztaltuk, hogy a közvetlen kibocsátás az alternatív és a fosszilis üzemanyag között minimális különbséget mutat. Az alternatív üzemanyag esetén 2 kg CO_2 egyenértékű üvegházhatású gáz kerül ki a környezetbe, míg ez az érték fosszilis üzemanyag esetén 1,99 kg.



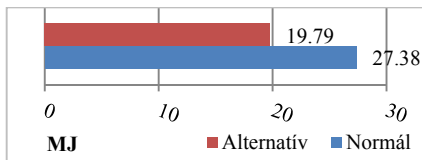
4. ábra. A globális felmelegedési potenciál

A humán toxicitási potenciál értékek összehasonlítása során, az 5. ábrán láthatjuk, hogy az alternatív üzemanyag használatához mintegy 18 %-kal kedvezőbb kibocsátás társul. Ennek magyarázata, hogy az használt étolaj elégetése során jelentősen kisebb mértékben keletkeznek az emberi egészségre negatív hatást gyakoroló vegyületek. Végül az abiotikus kimerülő fosszilis források (6. ábra) kategóriáját vizsgáltuk, ami megmutatja, hogy mekkora a fosszilis energiahordozók felhasználása MJ mértékegységben. Az alternatív üzemanyagunk használt sütőolaj és gázolaj keveréke, aminek jelentősége főleg ennél a kategóriánál figyelhető meg. Az alternatív üzemanyag-keverék alkalmazása során 27%-kal csökkent a fosszilis energiahordozók, első sorban a kőolaj felhasználás. Ennek

köszönhetően lassítható a kőolaj kimerülési folyamata.



5. ábra. Humán toxicitási potenciál



6. ábra. Abiotikus kimerülő fosszilis források

6. Következtetések

Tanulmányunkból kiderül, hogy az általunk előállított alternatív üzemanyag-keverék alkalmas dízelmotor gazdaságos üzemeltetésére. A jövőben további vizsgálatokat kell végeznünk, annak eldöntésére, hogy az adott keverék inkább pozitív, vagy inkább negatív hatást fejt ki a motor-környezet együttesre.

Szakirodalmi hivatkozások

- [1] E. Sadeghinezhad, S.N. Kazi, A. Badarudin, C.S. Oon, M.N.M. Zubir, Mohammad Mehrli: *A comprehensive review of bio-diesel as alternative fuel for compression ignition engines*, Renewable and Sustainable Energy Reviews 28, 2013, pp. 410 – 424
- [2] Yusuf Ali, M. A. Hanna: *Alternative diesel fuels from vegetable oils*, Bioresource Technology 50, 1994, pp. 153-163
- [3] Ayhan Demirbas: *Biodiesel fuels from vegetable oils via catalytic and non-catalytic supercritical alcohol transesterifications and other methods: a survey*, Energy Conversion and Management, 2003
- [4] Y.D. Wang, T. Al-Shemmeri, P. Eames, J. McMullan, N. Hewitt, Y. Huang, S. Rezvani: *An experimental investigation of the performance and gaseous exhaust emissions of a diesel engine using blends of a vegetable oil*, Applied Thermal Engineering 26, 2006