

M szaki Tudomány az Észak-kelet Magyarországi Régióban 2013

GÁZOLAJ HAJTÓANYAGOK MOTORFÉKTERMI ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

COMPARATIVE ANALYSIS OF DIESEL FUELS ON THE TEST BENCH

¹NAGY Valéria, ²FARKAS Ferenc

¹ f iskolai docens, ² tudományos f munkatárs
Szegei Tudományegyetem, Mérnöki Kar, M szaki Intézet
e-mail: valinagy78@mk.u-szeged.hu; farkasf@mk.u-szeged.hu

Kivonat: Számos tanulmány azt igazolja, hogy a biohajtóanyagok – közöttük a növényi olaj alapú hajtóanyagok – előállítás és hasznosítása környezeti szempontból fenntartható és pozitív hatást gyakorolnak az energiaellátás biztonságának megteremtésére. [9, 11] Azonban a növényi olaj alapú hajtóanyagok motorféktermi vizsgálatával egyidejűleg célszerű Európa vezető üzemanyaggyártóinak a kereskedelmi forgalomban kapható gázolajaival [6] összehasonlító vizsgálatot végezni annak megválaszolása érdekében, hogy azonos kísérleti körülmények mellett tapasztalhatók-e eltérések a gázolaj hajtóanyagokkal működtetett belsőégésű motor paramétereiben, úgymint a nyomaték, teljesítmény és fajlagos hajtóanyag fogyasztás értékeiben? A kérdésre adott válasz birtokában végezhető ugyanis megbízható elemzések, értékelések és tehetők megalapozott, általános érvényű szakmai megállapítások – a gázolaj hajtóanyag paramétereikhez viszonyítottan – a biohajtóanyagok tekintetében. Jelen publikációnkban a kereskedelmi forgalomban kapható gázolajokkal végzett motorféktermi összehasonlító vizsgálatok eredményeit kívánjuk bemutatni.

Kulcsszavak: hajtóanyagok, belsőégésű motor, motorparaméterek

Abstract: Many studies demonstrate that production and utilization of biofuels – including the vegetable oil-based fuels – are environmentally sustainable and have positive impact for the security of energy supply. [9, 11] However, bench testing of vegetable oil-based fuels and comparative analysis of commercially available diesel fuels [6] should be done simultaneously to answer that under the same experimental conditions, whether there are differences in diesel fuelled internal combustion engine parameters such as torque, power and specific fuel consumption. Based on the answer it can be made reliable assessments, evaluations and made professional statement generally in respect of the biofuels compared to the diesel fuel parameters. In this paper we would like to illustrate the results of the comparative analysis on the test bench with commercially available diesel fuels.

Keywords: fuels, internal combustion engine, engine parameters

BEVEZETÉS

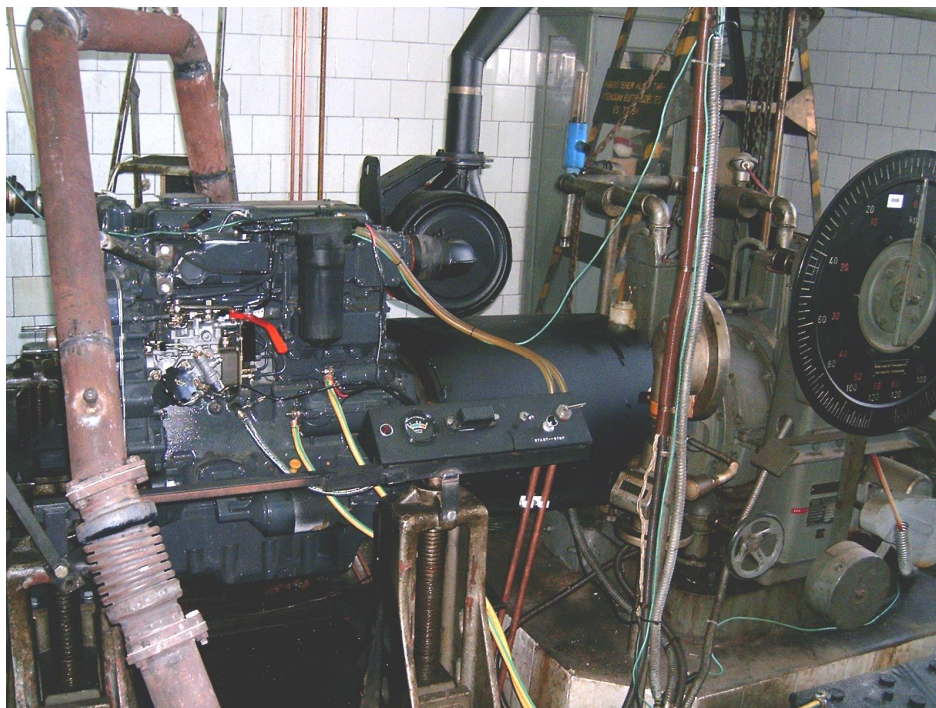
Néhány kutatási téma keretében lehet segítségünk volt különféle célú (különféle motorhajtóanyagokkal üzemeltetett belső égésű motor jelleggörbéinek tanulmányozása) motorféktermi vizsgálatok végzésére. Az összehasonlító vizsgálatok elvégzésének intenciója annak megállapítása, hogy a kereskedelmi forgalomban kapható gázolajokkal üzemeltetett belső égésű motor paraméterei (nyomaték, teljesítmény, fajlagos hajtóanyag fogyasztás) között van-e értékelhető különbség. Az esetleges különbségek észlelése után mindenképpen szükséges azok számszerű értékeinek és avagy az esetleges különbségek tartományainak is meghatározása.

1. A VIZSGÁLATI ESZKÖZRENDSZER

A fentiekben megfogalmazott kutatási feladat célkitzésének megvalósítása érdekében háromféle gázolaj hajtóanyaggal (D1; D2; D3) végeztünk összehasonlító motorféktermi vizsgálatokat az 1. ábrán látható Perkins 1104C típusú 4 hengeres, 4 ütem, közvetlen befecskendezés (DI) Euro-II. környezetvédelmi besorolású Diesel-motoron Junkers-féle Schönebeck D-4 vízörvényfék és a hozzá kapcsolt számítógépes vezérlés és kiértékelés rendszer segítségével.

A motor főbb műszaki adatai:

- lökettérfogat: $4,4 \text{ dm}^3$
- löket/furat: $105 \times 127 \text{ mm}$
- szítási viszony: 19,3:1
- alapjárat fordulatszám: 1000 1/min
- max. teljesítmény: 64 kW (86 LE)
- max. teljesítményhez tartozó fordulatszám: 2400 1/min
- max. forgatónyomaték: 302 Nm
- max. forgatónyomatékhoz tartozó fordulatszám: 1400 1/min



1. ábra Eszközrendszer

A vizsgálatok elvégzéséhez rendelkezésre álló mérőberendezések:

- fordulatszám mérő: WABCO gyártmányú ABS fék jeladó és a hozzá tartozó fogazott tárcsa,
- fogyasztás mérő: VILATI gyártmányú AI-2000 típusú (tömegmérés elvén működik)
- forgatónyomaték mérő: KALIBER gyártmányú ENERGOTEST 2000 jelű fékpadba épített nyomaték-mérő-cellát használó mérőberendezés.

A motormérés az ECE 24 szabvány előírásai szerint történt [1, 3], vagyis a motor az eredeti szívó- és kipufogórendszerrel rendelkezett és megkötötte a hajtandó felszerelt alkatrészeket. A mérés összesen 7 munkapont felvételével 1400 1/min és 2300 1/min

motorfordulatszámok között történt. A nyomaték (M), az effektív teljesítmény (P_{eff}) és a fajlagos hajtóanyag fogyasztás (b) értékeket teljes töltés melletti rögzített adagolókar állásnál határoztuk meg minden munkapontban. [2, 10, 12] A kívánt munkapont kiválasztása után a mérések vezérlése, az adatgyűjtés és a kiértékelés teljesen automatizált.

A mérés folyamata során a mért paraméterek aktuális értékei folyamatosan megjelentek a vizsgálati eszközrendszerhez kapcsolt számítógépes rendszer képernyőjén. A mérés során ténylegesen beszívott levegő állapotjelző (hőmérséklet és nyomás) alapján korrigáltuk a motor mért paramétereit. A korrigált teljesítmény meghatározásához a Dezsényi és tsai. által [3] is javasolt alábbi korrekciós összefüggést használtuk fel:

$$P_0 = P \cdot \alpha_d \quad (1)$$

ahol:

P_0 a teljesítmény

$\alpha_d = (f_a)^{f_m}$ a korrekciós tényező

$$f_a = (99/p_{sz}) \cdot (T/298)^{0,7} \text{ az atmoszférikus tényező} \quad (2)$$

ahol:

99 [kPa] a szárazlevegő nyomása

p_{sz} [kPa] a száraz légnomás (az összlégnomás és a parciális vízgőznyomás különbsége)

T [K] a motorba beszívott levegő hőmérséklete

298 [K] a viszonyítási hőmérséklet

$$f_m = 0,036 \cdot q_c^{-1,14} \text{ a motortényező} \quad (3)$$

ahol:

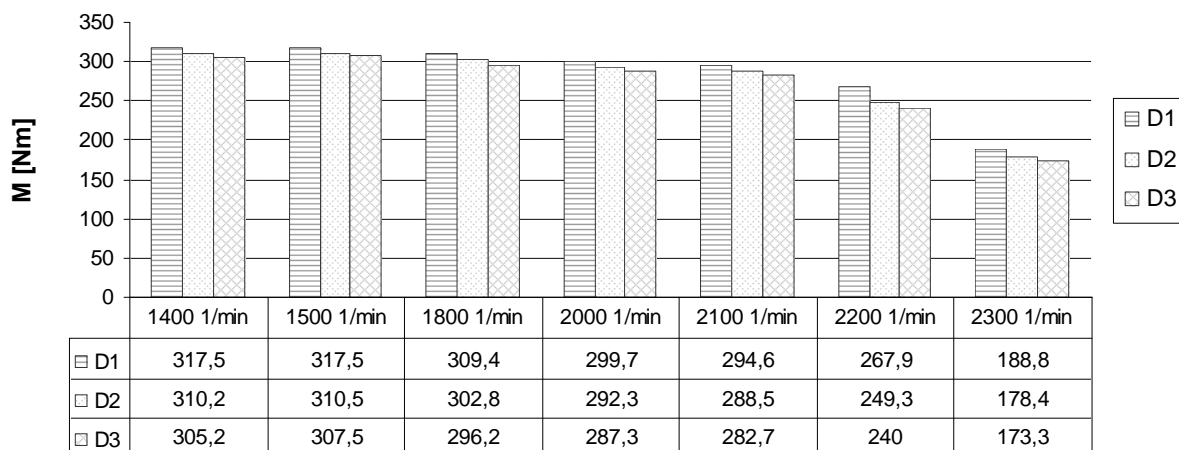
q_c [$\text{mg}/(\text{litr} \cdot \text{ciklus})^{-1}$] a fajlagos hajtóanyag-adag

Az ilyen módon számított korrekciós tényező értékek dízel motorok esetében 0,9 és 1,1 között vannak. Esetünkben ez a számított korrekciós tényező értéke: $\alpha_d = 0,9839$, tehát a továbbiakban elvégzett kiértékelés már a korrigált paraméterekkel történik.

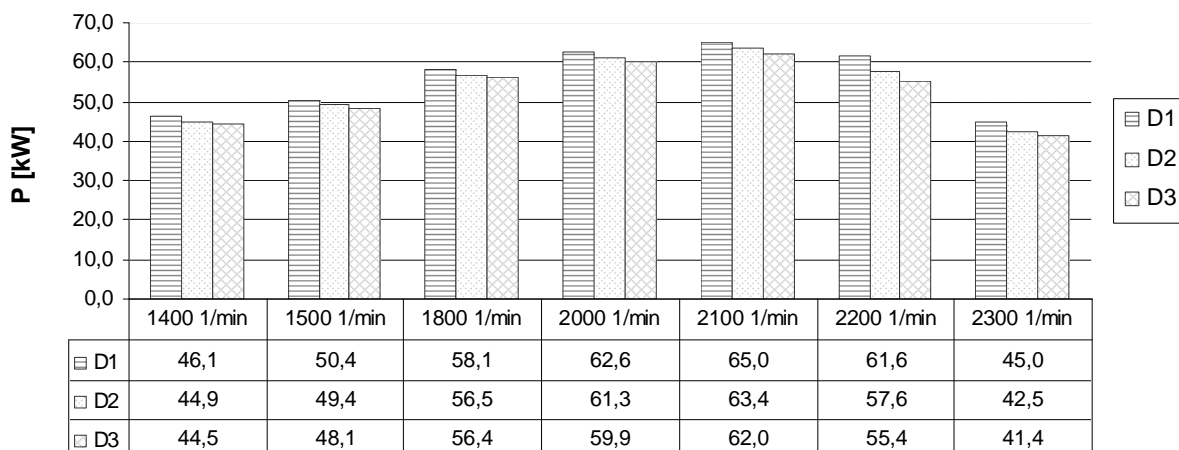
2. AZ ÖSSZEHASONLÍTÓ MOTORFÉKTERMI VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

A számszerű mérési eredmények szemléltetésére és kiértékelésére egyszer oszlopdiagramokat használtunk, amelyeken egyértelműen láthatók a vizsgált gázolaj hajtóanyagokkal üzemeltetett motor paramétereiben érzékelhető esetleges eltérések.

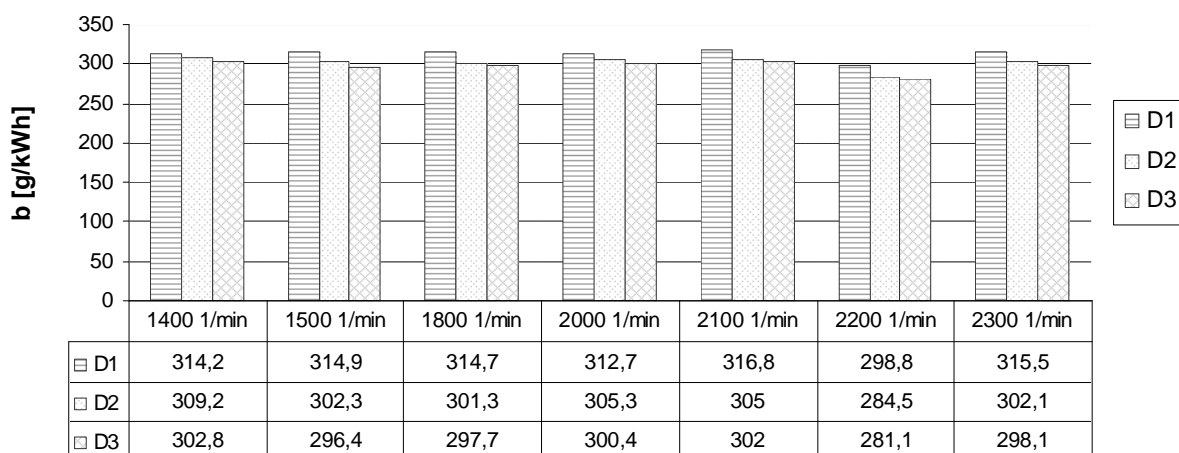
A 2. ábrán megfigyelhető, hogy a D2 és D3 jelű gázolaj hajtóanyagokkal üzemeltetett motor nyomatékai minden vizsgált fordulatszámon alatta maradnak a D1 jelű gázolaj értékeinek. Az eltérés tartománya (adott fordulatszámon a legkisebb és legnagyobb nyomatékértéket figyelembe véve) 3,15% és 10,42% közötti. A tartomány alsó értékéhez közelítenek az alacsonyabb fordulatszámokon (1400-2100 1/min) mért nyomatékok értékei közötti eltérések, míg a 2200-2300 1/min fordulatszámon mért nyomatékok értékei közötti eltérések a tartomány felső értékét képviselik.



2. ábra Nyomaték értékek



3. ábra Teljesítmény értékek



4. ábra Fajlagos hajtóanyag fogyasztás értékek

A 3. ábrán az adott fordulatszámokon mért teljesítményértékek láthatók, azonban a 2. ábrán ismertetetteknek megfelelő tendencia érvényesül a $P_{\text{eff}} = M \cdot$ összefüggés alapján. A mérési pontatlanságoknak köszönhetően az eltérés tartománya egy kissé módosult: 2,93%-

10,07%. A módosulás oka a mér berendezés által alkalmazott tizedesjegy pontosság a kijelzett értékek megjelenítésére és a háttérben tárolt értékek tizedesjegy pontosságában keresend . (Megjegyzés: a kijelzett értékek tizedes pontosságúak.)

A 4. ábra a fajlagos hajtóanyag fogyasztások értékeit mutatja. A D1 jel gázolaj hajtóanyaggal üzemeltetett motor fajlagos hajtóanyag fogyasztása minden vizsgált fordulatszámon meghaladja a D2 és D3 jel gázolajok értékeit. Az eltérés tartománya (adott fordulatszámon a legkisebb és legnagyobb fogyasztásértéket figyelembe véve) 3,63% és 4,68% közötti.

Adott motor fajlagos hajtóanyag fogyasztása a motor üzemállapotától, terhelését l és a fordulatszámától függ. A teljes m ködési tartomány fajlagos fogyasztási jellegmezejének ó az ún. Alfred Jante-féle kagylódiagram [5, 7, 8] sereg ó megszerkesztésével egyértelm en kijelölhet a gazdaságos motorm ködtetés tartománya. A kagylódiagram sereg megszerkesztéséhez ismernünk kell az adott fordulatszámokon a különböz terhelések melletti hajtóanyag fogyasztásokat, illetve az effektív középnyomásokat (p_{eff}). [2, 4]

$$p_{eff} = P_{eff} \alpha_i \alpha(2 \alpha n \alpha V_H)^{-1} \quad [\text{Pa}] \quad (4)$$

ahol:

P_{eff} ó effektív teljesítmény [W]

i ó ütemszám [-]

2 ó ütemállandó

n ó fordulatszám [s^{-1}]

V_H ó összlökettérfogat [m^3]

A kétváltozós függvény (fordulatszám, effektív középnyomás) által meghatározott diagramterületet lehet séget ad a motor valamennyi jellemz paramétereinek egy diagramban történ ábrázolására.

3. KÖVETKEZTETÉSEK

Mivel napjainkban a fenntartható fejl dés és a fenntartható túlélés aktualitása meghatározó, ezért elengedhetetlen mind energetikai, mind pedig környezetvédelmi vonatkozásban is megismerni a fosszilis eredet hajtóanyagok és a megújuló hajtóanyagok indukálta motorparamétereket, vagyis az optimális motorm ködtetési tartományok kijelölését el segítend en motorféktermi vizsgálatokat szükséges végezni különféle min ség hajtóanyagokkal.

A különféle hajtóanyagokkal üzemeltetett bels égés motor paramétereinek a fordulatszám függvényében történ ábrázolása egyértelm en megmutatja a hajtóanyagok min ségi jellemz inek és tüzeléstechnikai paramétereinek betudható eltéréseket. A mért paraméterek lehet vé teszik az alkalmazott hajtóanyagok energetikai min sítését.

Összegzésként megállapítható, hogy a különböz gázolaj hajtóanyagokkal üzemeltetett motor paraméterei közötti eltérések az összes lehetséges eset mellett a kedvez tlen eseteket tekintve a 10%-ot is elérhetik, amelyek a gépüzemeltetésben jelent s eltérésnek bizonyulnak. Ennek okán a növényi olaj alapú biohajtóanyagokkal végzett motorféktermi vizsgálatokat mindig meg kell el znie a gázolaj hajtóanyag motorparamétereinek megállapítása céljából végzett vizsgálatoknak a megbízható elemzések, értékelések elvégzése, illetve a megalapozott, általános érvény innovatív szakmai megállapítások megfogalmazása érdekében.

A kísérleti eredmények ismeretében a kutatások további iránya lehet egy matematikailag jól kezelhető energetikai rendszermodell kidolgozása, amelyben az energetikai operátorokat befolyásoló valamennyi jellemző és paramétert figyelembe lehetne venni, természetesen a prioritási követelmények megtartásával.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Bosch Automotive Handbook (8th edition) ó Reference handbook for academic and personal use. Robert Bosch GmbH, 2011. (p 366-441)
- [2] **BRODSZKY, D.**, Feltöltött Diesel-motorok, M szaki Könyvkiadó, Budapest 1966.
- [3] **DEZSÉNYI GY., EM D I., FINICHIU L.**, Belső égésű motorok tervezése és vizsgálata (p 122-137; 825-827), Tankönyvkiadó, Budapest 1990.
- [4] **FÜLÖP Z.**, Belső égésű motorok (p 36-38), Tankönyvkiadó, Budapest 1990.
- [5] **GÁL P.**, Belső égésű motorok töltéscsere vezérlő szerkezeteiben lejátszódó súrlódási folyamatok elemzése (p 93-98), Budapest 2005.
- [6] **HANCSÓK J., LAKATOS I., VALASEK I.**, Üzemanyagok és felhasználásuk, Tribotechnik, Budapest 1998.
- [7] **JANTE, A.**, Vorlesung Verbrennungsmotoren, Als Manuskript gedruckt, Technische Universität ó Dresden 1976
- [8] **JANTE, A.**, Grundlagenprobleme der Verbrennungsmotoren anhand Thermodynamischer Kreisprozesse dargestellt, Technische Universität ó Dresden 1976
- [9] **KALLIGEROS, S. ET. AL.**, An investigation of using biodiesel/marine diesel blends on the performance of a stationary diesel engine, In: Biomass and Bioenergy Vol. 24, 2003 pp. 141-149
- [10] **KOMÁNDI GY., VÁRADI J.**, Autó- és traktormotorok, Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest 1978.
- [11] **N. KAPILAN, ASHOK BABU T. P., REDDY, R. P.**, Performance and emissions of a dual fuel operated agricultural diesel engine, Annals of Faculty Engineering Hunedoara Tome VIII, Fascicule 1, 2010 pp. 159-162
- [12] **VAS A.**, Belső égésű motorok az autó- és traktortechnikában (p 68-85), Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest 1997.