

POWER OF THE SELF-IGNITION MOTOR FOR PURE PLANT OIL

VÝKON VZNĚTOVÉHO MOTORU NA ČISTÝ ROSTLINNÝ OLEJ

Hlavenka T., Fajman M., Čupera J.

Ústav techniky a automobilové dopravy, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika.

E-mail: tomas.hlavenka@tiscali.cz, fajman@mendelu.cz, cupera@mendelu.cz

ABSTRACT

Diesel oil may be substituted by vegetable oil. This paper presents the changes in fuel consumption and engine output of model compression ignition engine driven by cold-pressed sunflower oil. Engine output was measured on two model vehicles with standard engines with modified fuel system for vegetable oil and for diesel oil. Specific fuel oil consumption and pure cold-pressed sunflower oil consumption was measured on one of the vehicles. It has been proved, that the vegetable oil driven engine output reached 98-103% of the diesel driven engine output, and the sunflower oil drive engine consumes 96-98% of what the diesel oil driven engine consumes.

Key words: vegetable oil, bio fuel, power, torque, fuel consumption

ÚVOD

Naftu motorovou lze nahradit za studena lisovanými rostlinnými oleji. Pro využití rostlinného oleje jako paliva byly vyvinuty speciální motory (např. duotermický motor Elsbett). Toto palivo lze však také s výhodami plynoucími z jeho podstaty (mladá organická látka, tedy tzv. CO₂ neutrální, vysoká míra biodegradability, dostupnost z lokálních zdrojů a od lokálních producentů,...) využít ve stávajících modelových vznětových motorech. [1] [2]

Zda a za jakých podmínek je toto možné, stejně jako vlastnosti a provozní parametry vznětových motorů, nebylo dosud příliš prozkoumáno. Cílem tohoto článku je popsat výkon modelového vznětového motoru na rostlinný olej.

MATERIÁL A METODIKA

V experimentu byla použita dvě motorová vozidla (viz tabulka číslo 1) s běžnými vznětovými motory, které jsou vybaveny dvoupalivovým systémem pro provoz na rostlinný olej. Podstata tohoto systému spočívá v paralelních oddělených palivových soustavách se společným vstřikovacím čerpadlem na naftu motorovou a rostlinný olej.

Provoz takového vozidla probíhá následovně: k nastartování vozidla je použito nafty motorové. Po dosažení provozní teploty dochází k přepnutí do režimu provozu na rostlinný olej, jehož palivová soustava se odlišuje od sériové úpravou pro překonání ztrát prouděním v palivovém potrubí, které jsou kvůli vyšší viskozitě rostlinného oleje ve srovnání s naftou motorovou výrazně vyšší. Další odlišnost spočívá v palivovém filtru se zvětšenou filtrační plochou a zařízením pro ohřev rostlinného oleje přiváděného ke vstřikovacímu čerpadlu na teplotu, při níž klesne viskozita oleje na takovou hodnotu, kdy je možné jeho bezproblémové vstříknutí a rozprášení ve spalovacím prostoru.

Tabulka číslo 1. Popis motorů zkoušených vozidel

Volvo V70 2,5 TDI	
Výrobce	VW, Wolfsburg, SRN
Rok výroby	1998
Proběh km	230 000
Počet válců	5
Jmenovitý výkon	103 kW při 4000 ot/min
Max. točivý moment	290 Nm při 3200 ot/min
Vrtání	81 mm
Zdvih	91,5 mm
Kompresní poměr	19,5:1
Chlazení motoru	kapalinové
Mezichladič stlačeného vzduchu	vzduch - vzduch
Přepřňování	turbokompresor s regulací plnicího tlaku
Vstřikovací systém	rotační vstřikovací čerpadlo Bosch s radiálními písty, přímý vstřik paliva do

	válce, dvoupalivový systém
Volkswagen Golf III 1,9 TDI	
Výrobce	VW, Wolfsburg, SRN
Rok výroby	1996
Proběh km	250 000
Počet válců	4
Jmenovitý výkon	66 kW při 4020 ot/min
Max. točivý moment	210 Nm při 1900 ot/min
Vrtání	81 mm
Zdvih	91,5 mm
Kompresní poměr	19,5:1
Chlazení motoru	kapalinové
Mezichladič stlačeného vzduchu	vzduch - vzduch
Přepřínování	turbokompresor s regulací plnicího tlaku
Vstřikovací systém	rotační vstřikovací čerpadlo Bosch s radiálními písty, přímý vstřik paliva do válce, dvoupalivový systém

Výkon motoru byl vypočítán pomocí vztahu:

$$P = M \cdot \omega \quad [W]$$

kde: P – výkon motoru přepočtený na klikový hřídel [W]

M – točivý moment motoru na klikovém hřídeli [Nm]

ω – úhlová rychlost klikového hřídele [$rad \cdot s^{-1}$]

Úhlová rychlost klikového hřídele byla získána ze zvlnění palubní sítě vozidla a točivý moment změřen na poháněných kolech pomocí vozidlového dynamometru Ústavu techniky a automobilové dopravy Agronomické fakulty Mendlovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně MEZ 4VDM E120-D (charakteristika viz. tabulka číslo 2) statickou metodou při plné dávce paliva.

Každé měření bylo opakováno třikrát, a to jak pro režim provozu v sériovém stavu na motorovou naftu, tak pro režim provozu na rostlinný olej.

Spotřeba pohonných látek vozidlem VW Golf III 1,9 TDI byla měřena pomocí elektronického odečtu hodnot z datové sběrnice, kterou bylo vozidlo vybaveno. Tím bylo možné vypočítat měrnou objemovou spotřebu dle vztahu:

$$Q_s = Q_h \div P \quad [dm^3 \cdot kWh^{-1}]$$

kde Q_h – hodinová spotřeba získaná z datové sběrnice vozidla [$dm^3 \cdot h^{-1}$]

P – naměřený výkon přepočtený na klikový hřídel [kW]

Vzájemné porovnání spotřeb na obě paliva je relevantní pouze v případě, kdy je do výpočtu zahrnuta korekce teplotní objemové roztažnosti jednoho z paliv na jeho objem při teplotě paliva druhého.

Byla zvolena korekce objemu rostlinného oleje na jeho objem při teplotě vstřikované nafty. Údaje o teplotách obou paliv byly získány z datové sběrnice vozidla.

Vztah pro výpočet teplotně korigované měrné objemové spotřeby:

$$Q_{sk} = Q_s - k \cdot \Delta T \cdot Q_s \quad [dm^3 \cdot kWh^{-1}]$$

kde Q_s – Nekorigovaná měrná objemová spotřeba $[dm^3 \cdot kWh^{-1}]$

k – Koeficient teplotní objemové roztažnosti pro korigované palivo $[K^{-1}]$

ΔT – Rozdíl teplot obou paliv $[K]$

Tabulka číslo 2: Charakteristika vozidlového dynamometru MEZ 4VDM E120-D [6]

Max. zkušební rychlost $[km \cdot h^{-1}]$	200
Max. výkon na nápravu $[kW]$	240
Max. hmotnost na nápravu $[kg]$	2000
Průměr válců $[m]$	1,2
Šířka válců $[mm]$	600
Mezera mezi válci $[mm]$	900
Povrch válců	zdrsnění RAA 1,6
Setrvačná hmotnost válců (každá náprava) $[kg]$	1130
Min. rozvor $[mm]$	2000
Max. rozvor $[mm]$	3500
v místě jízdy $[kg]$	2000
v místě chůze $[kg]$	500
Tlakový vzduch $[bar]$	min. 4
Rozsah měření rychlosti $[km \cdot h^{-1}]$	0 – 200
Rozsah měření sil $[kN]$	$4x \pm 5$
Přesnost měření rychlosti $[km \cdot h^{-1}]$	$\pm 0,01$
Přesnost měření sil $[\%]$	$\pm 0,25$
Přesnost regulace rychlosti $[\%]$	$\pm 0,1$
Přesnost regulace síly $[\%]$	$\pm 0,5$

VÝSLEDKY A DISKUZE

Tabulka číslo 3 a 4 a Graf číslo 1 a 2 ukazují a porovnávají získané hodnoty výkonů zkoušených vozidel na naftu motorovou a rostlinný olej

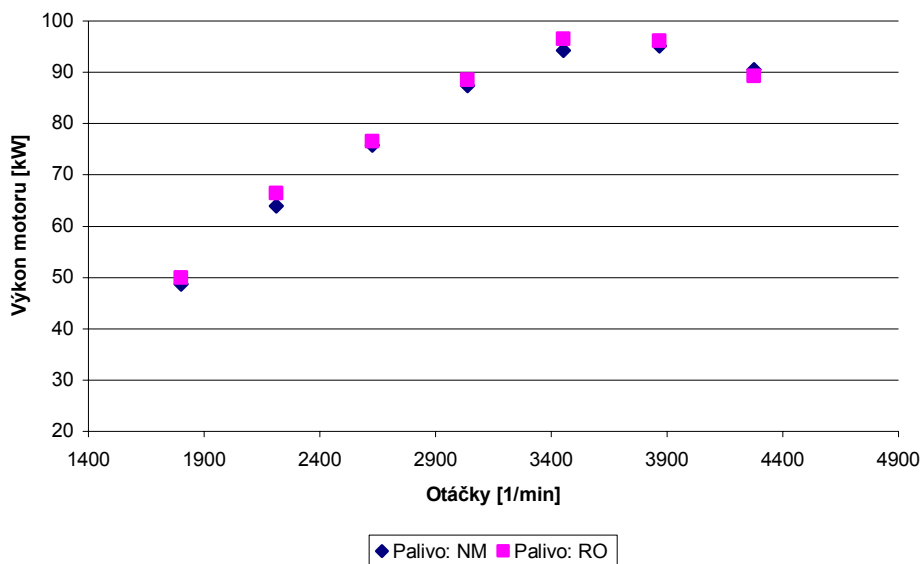
Vzhledem k hodnotám variačních koeficientů a použité metodice měření je lze považovat za maximálně spolehlivá.

Tabulka číslo 3: Porovnání výkonu motoru na NM a RO Volvo V70 2,5 TDI

Otáčky motoru [1/min]	Výkon motoru palivo NM [kW]	Variační koeficient NM	Výkon motoru palivo RO [kW]	Variační koeficient RO	Poměr RO/NM [%]
1387	27	0,009	27	0,003	98
1801	49	0,047	50	0,002	100
2213	64	0,038	66	0,002	102
2627	76	0,011	77	0,001	99
3038	87	0,013	88	0,001	100
3452	94	0,022	96	0,001	101
3865	95	0,011	96	0,002	100
4277	91	0,014	89	0,006	98

Graf číslo 1 Porovnání výkonu na NM a RO Volvo V70 2,5 TDI

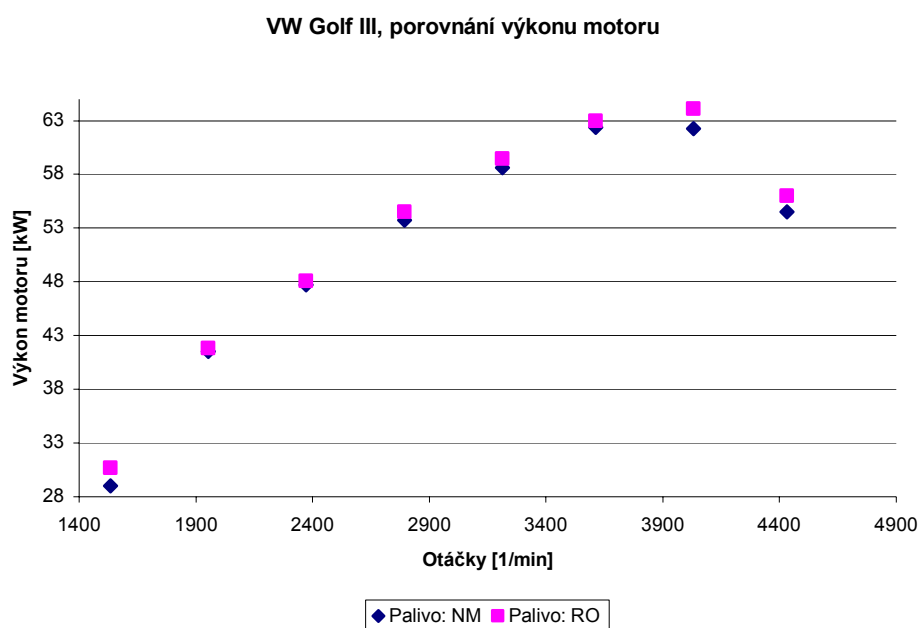
Volvo V70, porovnání výkonu motoru



Tabulka číslo 4: Porovnání výkonu motoru na NM a RO VW Golf 1,9 TDI

Otáčky motoru [1/min]	Výkon motoru palivo NM [kW]	Variační koeficient NM	Výkon motoru palivo RO [kW]	Variační koeficient RO	Poměr RO/NM [%]
1953	42	0,054	42	0,007	101
2373	48	0,012	48	0,003	101
2793	54	0,016	55	0,002	101
3224	59	0,019	59	0,001	101
3613	62	0,018	63	0,006	101
4032	62	0,016	64	0,002	103
4431	54	0,032	56	0,005	103

Graf číslo 2 Porovnání výkonu na NM a RO VW Golf 1,9 TDI



Tabulka číslo 5 a graf číslo 3 prezentují porovnání měrné korigované objemové spotřeby nafty motorové a rostlinného oleje.

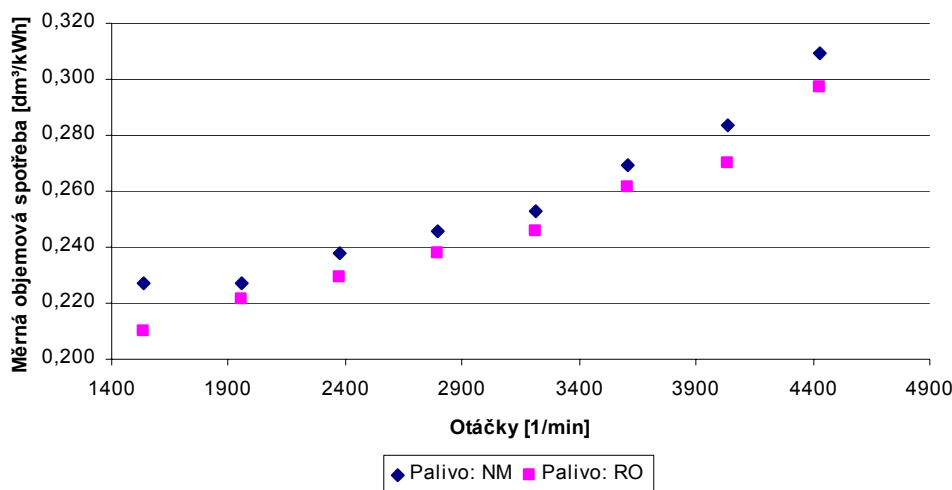
Tyto údaje byly získány a přepočteny z datové sítě vozidla, které měří objemové množství vstřikovaného paliva. Domnívám se, že by bylo vhodné ověřit jejich spolehlivost další, optimálně hmotnost měřící, metodou.

Tabulka číslo 5 Porovnání měrné korigované objemové spotřeby NM a RO VW Golf 1,9 TDI

Otáčky motoru [1/min]	Měrná korigovaná objemová spotřeba palivo NM [%]	Variační koeficient NM	Měrná korigovaná objemová spotřeba palivo RO [%]	Variační koeficient RO	Poměr RO/NM [%]
1953	0,227	0,000	0,222	0,000	98
2373	0,238	0,007	0,229	0,015	96
2793	0,246	0,006	0,238	0,000	97
3213	0,253	0,005	0,246	0,000	97
3612	0,269	0,003	0,261	0,008	97
4032	0,284	0,000	0,270	0,004	95
4431	0,310	0,005	0,297	0,006	96

Graf číslo 3 Porovnání měrné objemové spotřeby NM a RO VW Golf 1,9 TDI

VW Golf III, porovnání měrné objemové spotřeby



ZÁVĚR

Bylo prokázáno, že při náhradě nafty motorové surovým, za studena lisovaným slunečnicovým olejem [3] [4] [5] nedojde u vhodně upraveného modelového vznětového motoru k výrazným změnám výkonových parametrů (98 – 103 % v porovnání s NM) ani zvýšení spotřeby paliva (96 – 98 % v porovnání s NM)

LITERATURA

- [1] MAURER K. Motorprüflauf mit Rapsöl-Diesel-Mischungen. Schlussbericht, Universität Hohenheim, 2003
- [2] BAUER F., SEDLÁK P., ŠMERDA T. *Výsledky měření traktoru Case IH 135 MXU na řepkový olej*, zpráva z měření MZLU Brno 2006
- [3] WILHARM T., *Einsatz von Sojaoel als Kraftstoff*, Infobrief 09/06, ASG Neusaeß, 2006
- [4] *Qualitaetstandard fuer Rapsoel als Kraftstoff*, Universtaet Hohenheim, ASG Neusaeß, 2000
- [5] RUŽBÁRSKÝ J., GRODA B., JECH J., SOSNOWSKI S. et al., *Potravinářská technika*, 1. vyd.: Fakulta výrobních technologií so sídlom v Prešove, Prešov, 2005, ISBN 80-8073-410-0
- [6] Webová prezentace ústavu techniky a automobilové dopravy AF MZLU v Brně [online]. [cit. 2007-05-04]. Dostupné z <http://old.mendelu.cz/~agro/af/technika/html/dynamos.htm#dyn>