

VLIV ZATÍŽENÍ SPALOVACÍHO MOTORU NA ENERGETICKÉ A VÝKONNOSTNÍ PARAMETRY TRAKTOROVÝCH SOUPRAV

M. Vojáček, F. Bauer, P. Sedlák, T. Šmerda

Došlo: 29 ledna 2009

Abstract

VOJÁČEK, M., BAUER, F., SEDLÁK, P., ŠMERDA, T.: *The effect of the load of a combustion engine on energetic and performance parameters of tractor aggregates*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2009, LVII, No. 2, pp. 155–166

The objective of this paper is to demonstrate possibilities how to reduce consumption of Diesel fuel on the one hand and to increase the performance of tractor aggregates on the other. Measurements were performed on a field with clayey-loamy soil, after the harvest of spring barley as forecrop and treatment of soil surface with disc harrowing. At the moment of measuring, the upper soil layer (till 10 cm) contained 16.5% of humidity. Measured were the following parameters: consumption of Diesel fuel, engine revolutions, total time of ploughing, time of turning, depth of ploughing, and the swath of tractor aggregate. The specific consumption of diesel fuel $Q_{m,1}$ and the efficiency (performance) of the aggregate W_1 were calculated using the aforementioned parameters. The experimental tractor operated always with the full dose of fuel. Measurements were performed within zones A – economic revolutions of the engine (1 580–1 800 min⁻¹) and B – maximum working revolutions of the engine (1 800–2 000 min⁻¹). Basing on measured values it was found out that in zones A and B, the ploughing aggregate Case Magnum MX 285 plus a combined cultivator Köckerling Exaktgrubber – Vario showed 9.1% of fuel saving. Values of efficiency increased by 11.5%. For the ploughing aggregate Case Magnum MX 285 plus the disc harrow Väderstad Excellent XT 620 the corresponding fuel saving was 17.2% while the value of efficiency increased by 7.2%.

tractor aggregate, efficiency, specific fuel consumption, engine revolutions

Stále rostoucí ceny energií nutí zemědělce hledat cesty jejich úspory. Zemědělství jako resort národního hospodářství patří k významným spotřebitelům energie. Na celkové spotřebě energií v ČR se podílí téměř 10%, na spotřebě motorové nafty asi 20%. Spotřeba přímé energie v zemědělství se pohybuje mezi 45 až 50 mil. GJ za rok. Na této spotřebě se podílejí operace rostlinné výroby přibližně 47%, živočišné výroby 37%, manipulace s materiálem (mimo-podniková doprava a skladování) a ostatní činnosti 16% (SYROVÝ, 1997). Potřeba snižovat spotřebu energie, zejména motorové nafty, se bude v příštích letech projevovat stále výrazněji.

Dle našeho názoru nevěnuje dnešní zemědělská praxe otázce technicko-ekonomické optimalizace pracovních režimů otáček a zatížení traktorových spalovacích motorů dostatečnou pozornost a tím se zbytečně zvyšují náklady na provoz traktorů.

Vezmeme-li v úvahu, že v současné době v našich zemědělských podnicích odpracují traktory vyšších výkonových tříd v průměru 1 500 až 2 000 hodin, v některých podnicích je uvedena hodnota ještě vyšší, potom náklady na nákup nafty představují milionovou částku. Vezmeme-li celkové náklady na provoz traktorů za roční období, zjistíme, že náklady na palivo jsou jedny z nejvyšších.

Základním energetickým prostředkem v rostlinné výrobě je traktor, který v soupravě se zemědělskými stroji významně ovlivňuje technicko-ekonomické ukazatele na jednotku produkce pěstovaných plodin. Trendy dnešních výrobních technologií jednoznačně směřují k růstu výkonnosti traktorových souprav při zvyšování kvality prováděných agrotechnických operací a k dosažení úspory energie. Takové požadavky vyžadují od uživatelů znalosti o možnostech využití jednotlivých funkčních uzlů

traktorů a strojů, bez kterých nelze dosáhnout efektivy jejich provozu.

Cílem předloženého příspěvku bylo na základě terénního měření zjistit minimální energetickou náročnost základního zpracování půdy a docílit pokud možno maximální výkonnosti měřených traktorových soupřav.

MATERIÁL A METODY

Měření proběhlo 25. 4. 2008 v zemědělském podniku Genagro a. s., Říčany, okres Brno-venkov, na pozemku „Za rybníkem“ v katastru obce Popůvky. Pozemek, na kterém proběhlo měření, je orientován na sever od Popůvek, druh půdy – jílovitohlinitá, předplodinou byl ječmen jarní, po jehož sklizni byl pozemek ošetřen diskovými branami.

V průběhu zkoušek byly z měřicích úseků odebrány vzorky půdy pro stanovení hmotnostní vlhkosti. Vzorky byly zváženy pomocí váhy Sartorius

Basic, Typ BA610 po odebrání na pozemku a poté umístěny do elektrické pece, kde docházelo k jejich vysoušení. Teplota prostředí byla udržována na 105 °C do okamžiku, kdy se již neměnila hmotnost vzorků. Potom se provedlo opětovné zvážení a výpočet hmotnostní vlhkosti dle vztahu 1.

$$w = \frac{m_v}{m_z} \cdot 100, [\%]$$

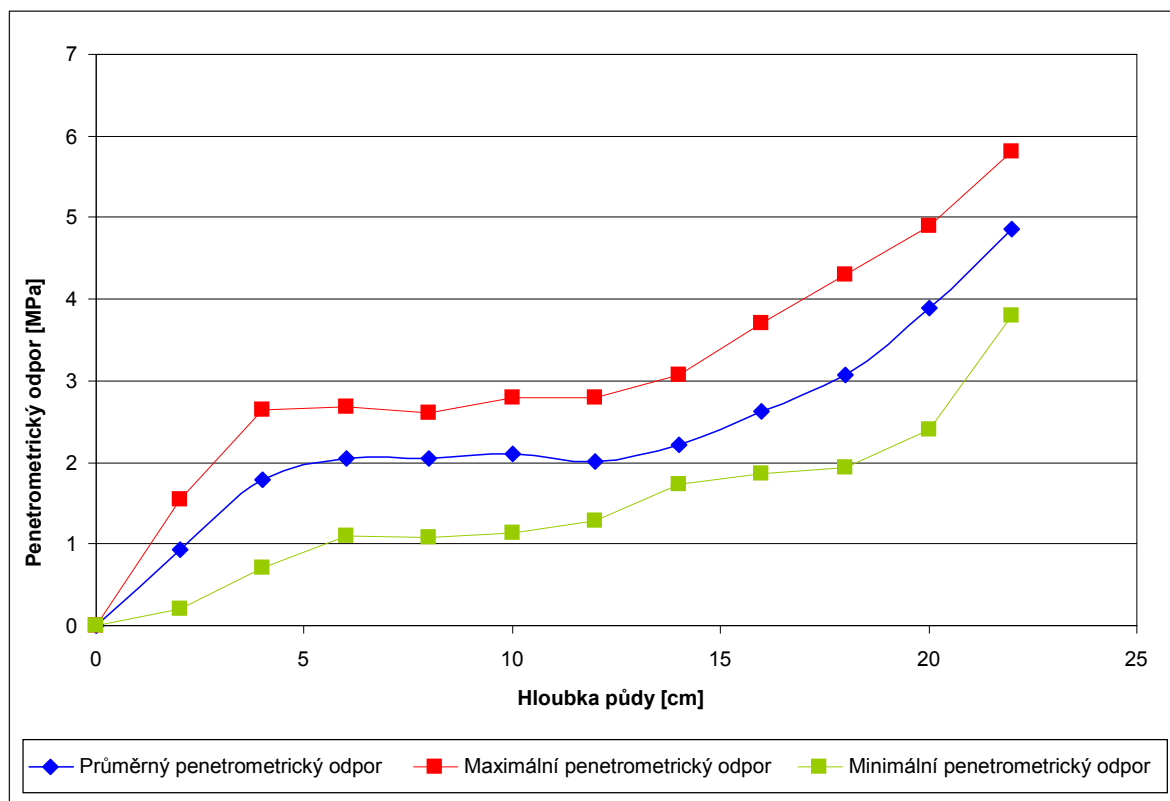
kde:

m_v – hmotnost vody ve vzorku [g]

m_z – hmotnost vzorku před vysoušením [g].

Půda do hloubky 10 cm vykazovala průměrnou hmotnostní vlhkost 16,5 %.

Dále bylo provedeno měření zhutnění půdy pomocí penetrometru. Průběh průměrného penetrometrického odporu s vyznačením minimálních a maximálních hodnot je na obr. 1.



1: Průběhy penetrometrického odporu pozemku, na kterém se provádělo měření

K vlastnímu měření byl použit traktor Case Magnum MX 285. Traktor pracoval v soupřavě s kombinovaným kypřičem Köckerling Exaktgrubber – Vario a talířovými bránami Väderstad Excellent XT 620.

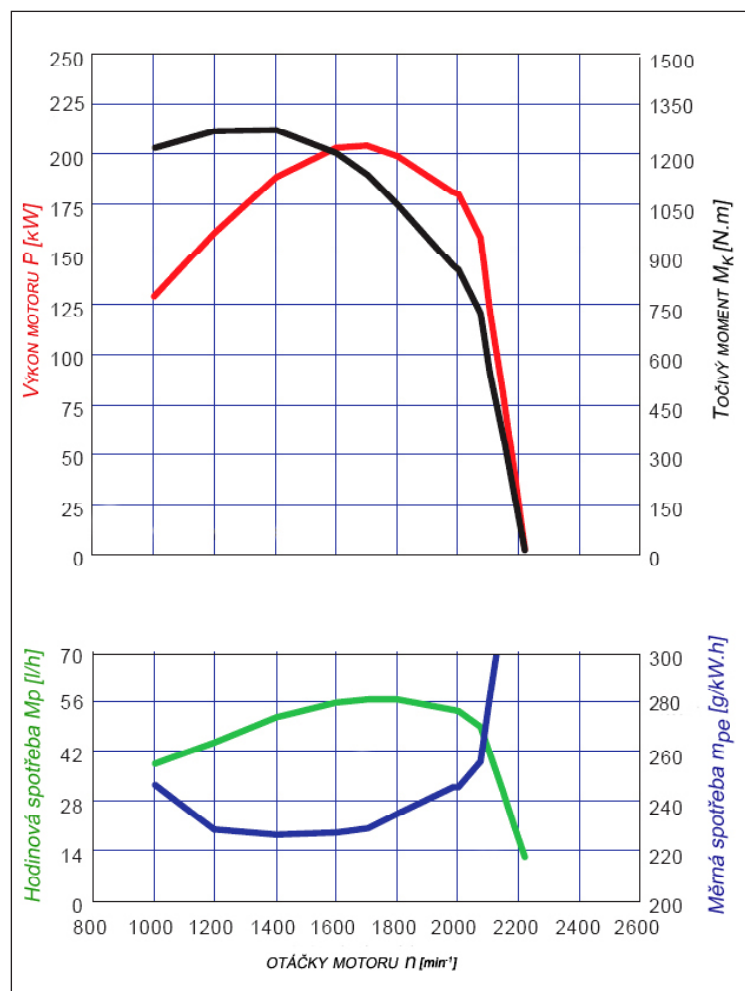
Technické parametry traktoru Case Magnum MX 285

Výrobce: Case IH, USA, typ: Magnum MX 285, pohon: 4K4. **Motor:** Cummins, vznětový-Com-

mon Rail přeplňovaný turbodmychadlem a s mezikladičem stlačeného vzduchu. Zdvihový objem: 8 300 cm³. Jmenovitý výkon: 179,9 kW (OECD). Jmenovité otáčky: 2000 min⁻¹. Maximální výkon/otáčky: 204,2 kW/1 700 min⁻¹ (OECD). Maximální točivý moment/otáčky: 1282 Nm / 1400 min⁻¹ (OECD). Převýšení točivého momentu: 50 %, při poklesu otáček 30 %, charakteristika motoru viz obr. 2. **Převodovka:** Powershift (s řazením pod zatížením) s mokrou lamelovou spojkou. Počet převodových stupňů: 18

vpřed / 4 vzad. **Pneumatiky:** Přední náprava: Michelin 540/65 R 34, zadní náprava: Kleber 650/85 R 38. Rozložení hmotnosti: Přední náprava (dovolené za-

tížení): 5 000 kg. Zadní náprava (dovolené zatížení): 9 000 kg. Celková hmotnost: 14 000 kg. Počet odpracovaných motohodin: 3007 Mh.



2: Jmenovitá otáčková charakteristika motoru traktoru Case Magnum MX 285 změřená na vývodovém hřídeli, DLG – top agrar TEST Heft Nr. 11/2003

Technické parametry talířových bran VÄDERSTAD EXCELLENT XT 620 (obr. 3)



3: Talířové brány VÄDERSTAD EXCELLENT XT 620

Výrobce: VÄDERSTAD (Švédsko). Výrobní označení: Excellent, typ: XT 620. Výrobní číslo: 1435, Sériové číslo: B727D, konstrukční záběr: 6,2m. Cel-

ková hmotnost: 4500 kg, transportní šířka stroje: 3,4m, pneumatiky: MITAS 400/60 R 15,5. Rok výroby stroje: 2006.

Technické parametry kombinovaného kypříče KÖCKERLING EXAKTGRUBBER – VARIO (obr.4)



4: Kombinovaný kypříč KÖCKERLING EXAKTGRUBBER – VARIO

Výrobce: KÖCKERLING (Německo). Typ: Exaktgrubber – Vario, druh: návěsný, dlátovité radličky s pružnou slupicí a oboustranným ostřím. Radličky rozmístěny v sedmi řadách, následuje kotoučový válec a prutové brány. Konstrukční záběr kypříče: 4,8m. Celková hmotnost: 4 700 kg. Rozměry radliček (délka × šířka): 37 cm × 6 cm. Vzdálenost sousedních radliček: 13 cm. Rok výroby: 2005.

Měření pracovního záběru a hloubky zpracování

Pracovní záběr byl měřen podle ON 47 0166. Ve vzdálenosti 45m od okraje zpracované půdy byly v každém z měřicích úseků umístěny vytyčky. Po zpracování měřené parcely byla změřena vzdá-

lost mezi vytyčkou a hranicí mezi zpracovanou a nezpracovanou půdou. Měření bylo provedeno po deseti metrech, po celé délce měřené parcely. Rozdíl těchto hodnot pak určil celkový pracovní záběr.

Průměrný pracovní záběr stroje (B) se z naměřených hodnot vypočte podle vztahu:

$$B = \frac{\sum_{i=1}^n b_i}{n \cdot z}, [\text{m}]$$

kde:

n – počet měření [-]

b_i – i-té měření záběru stroje [m]

z – počet jízd soupravy [-]

Po odkrytí zpracované půdy byla změřena pracovní hloubka, viz Obr. 5.



5: Měření hloubky zpracování půdy

Měření spotřeby paliva

Spotřeba paliva byla měřena objemově pomocí průtokoměru Flowtronic 206 s Flowjet ventilem 4705 zapojeným do palivové soustavy motoru. Použitý průtokoměr je dokumentován na Obr. 6. Pomocí průtokoměru se stanoví okamžitá hodinová spotřeba nafty. Současně byla měřena také okamžitá teplota paliva. Dosažená průměrná hodinová spotřeba se stanoví pomocí vztahu:

$$Q = \frac{\sum q_i}{T_1 \cdot f} \cdot 3,6, [l/h]$$

kde:

q_i – okamžitá spotřeba paliva [$ml \cdot s^{-1}$]

T_1 – čas hlavní (s)

f – frekvence odpočtu spotřeby [Hz].



6: Průtokoměr Flowtronic 206 použitý při zkouškách

Operativní spotřeba objemová $Q_{m,02}$:

$$Q_{0,2} = \frac{Q_{02}}{S}, [l \cdot ha^{-1}]$$

kde:

Q_{02} – spotřeba paliva operativní [l]

S – zpracovaná plocha [ha].

Efektivní spotřeba objemová $Q_{m,1}$:

$$Q_{E,1} = \frac{Q_1}{S}, [l \cdot ha^{-1}]$$

kde: Q_1 – spotřeba paliva efektivní [l].

Při měření energetických a výkonnostních parametrů soupravy pro přípravu půdy byl měřen celkový čas na zpracování parcely T_{02} (čas operativní) a celkový čas otáček soupravy na souvrati T_{21} (čas vedlejší). Celkový čas na zpracování parcely (operativní čas) byl měřen pomocí stopek s přesností na 0,1 s. Stejným způsobem byl měřen také čas vedlejší na otáčení soupravy na souvrati. Z časového snímku byl vypočten čas hlavní T_1 .

$$T_1 = T_{02} - T_{21}, [h]$$

kde:

T_{02} – čas operativní [h]

T_{21} – čas na otáčení soupravy na okraji pozemku [h].

Současně byla vypočtena také zpracovaná plocha (S) pomocí vztahu:

$$S = \frac{L \cdot B \cdot z}{10\,000}, [ha]$$

kde:

L – délka měřicího úseku [m]

B – průměrný pracovní záběr stroje [m]

z – počet jízd soupravy [-].

Z časového snímku a plochy byla vypočtena efektivní a operativní výkonnost ze vztahů:

$$W_1 = \frac{S}{T_1}, [ha \cdot h^{-1}]$$

$$W_{02} = \frac{S}{T_{02}}, [ha \cdot h^{-1}]$$

kde:

S – zpracovaná plocha [ha]

T_1 – čas hlavní [h]

W_1 – výkonnost efektivní [$ha \cdot h^{-1}$]

W_{02} – výkonnost operativní [$ha \cdot h^{-1}$].

Měření bylo prováděno s traktorem Case Magnum MX 285 v agregaci s kombinovaným kypřičem Köckerling Exaktgrubber – Vario – první skupina měření. V druhé skupině měření se jednalo o stejný traktor, ale v kombinaci s talířovými bránami Väderstad Excellent XT 620. Traktor vždy pracoval s plnou dávkou paliva a obsluha řazením udržovala otáčky motoru v určeném rozmezí. Přitom bylo dbáno, aby pracovní rychlost pro práci kombinova-

ného kypřiče nebo talířových bran byla v rozmezí pracovních rychlostí doporučených výrobcem.

Měření bylo metodicky řízeno tak, že zkoušky s kombinovaným kypřičem proběhly s otáčkami motoru v rozmezí 1 800 až 2 000 min⁻¹ – (oblast práce motoru označena jako **B**) a v druhém případě měření v rozsahu otáček motoru 1 580–1 800 min⁻¹ – (oblast práce motoru označena jako **A**). Pro soupravu s talířovými bránami byly otáčky motoru udržovány v rozmezí 1 800 až 2 000 min⁻¹ – (oblast práce motoru označena jako **B**) a v druhém případě v rozsahu otáček motoru 1 600–1 800 min⁻¹ – (oblast práce motoru označena jako **A**). Každé měření se třikrát opakovalo.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky měření soupravy s kombinovaným kypřičem Köckerling Exaktgrubber – Vario, viz Obr. 7, jsou uvedeny v Tab. I. a graficky jsou zpracovány na Obr. 8 a 9.

Z naměřených hodnot a vypočtených parametrů je vidět rozdíl pro různé oblasti práce spalovacího motoru měřené soupravy. Stejně jako výkonost, tak také spotřeba paliva se liší, pracuje-li motor v rozdílném režimu otáček při plném zatížení. Abychom vyloučili čas potřebný na otáčení soupravy na úvratích a tím zvyšovali spotřebu a snižovali výkonost, budeme vyhodnocovat pouze efektivní měrnou spotřebu $Q_{m,1}$ a efektivní výkonost W_1 .



7: Traktor Case Magnum MX 285 v agregaci s kombinovaným kypřičem Köckerling Exaktgrubber – Vario

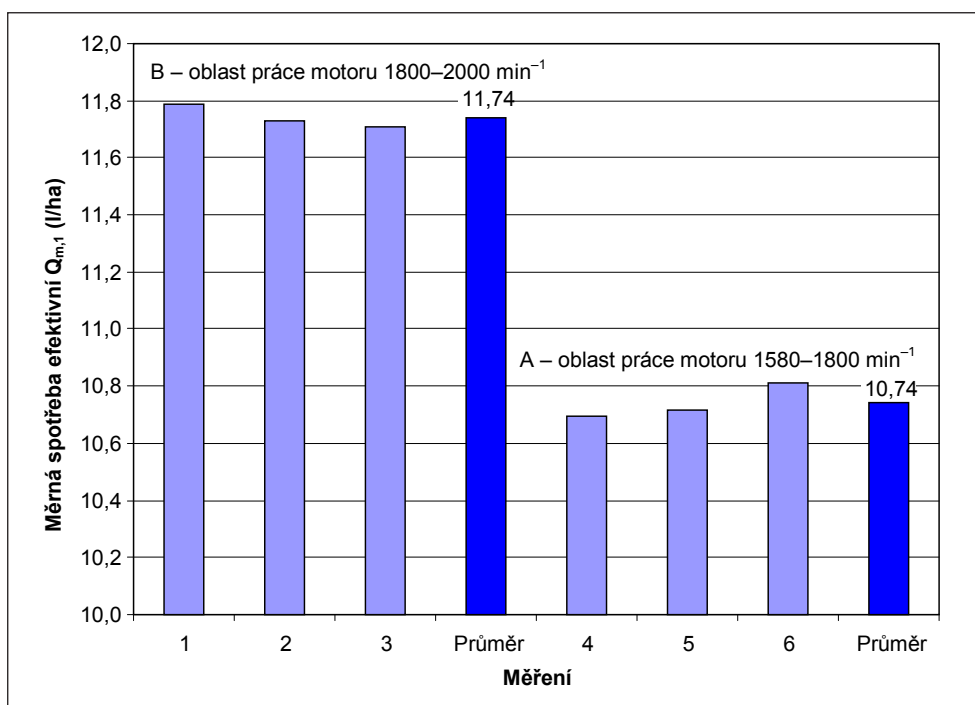
I: Naměřené a vypočtené hodnoty, souprava traktoru CASE MX 285 a kombinovaný kypřič Köckerling Exaktgrubber – Vario

Měření	Oblast práce motoru n [min ⁻¹]	Čas operativní T ₀₂ [s]	Čas otáčky T ₂₁ [s]	Spotřeba operativní Q ₀₂ [ml]	Spotřeba na otáčky Q ₂₁ [ml]	Záběr B [m]	Hloubka h [m]	Zpracovaná plocha S [ha]	Výkonost operativní W ₀₂ [ha/h]	Měrná spotřeba operativní Q _{m,02} [l/ha]	Výkonost efektivní W ₁ [ha/h]	Měrná spotřeba efektivní Q _{m,1} [l/ha]
1	B	1021	69	14610	288	4,97	0,095	1,2152	4,285	12,023	4,595	11,786
2		996	66	14560	275	4,98	0,105	1,2176	4,401	11,958	4,713	11,732
3		990	61	14510	254	4,98	0,1	1,2176	4,428	11,917	4,718	11,708
Průměr							0,100		4,371	11,966	4,676	11,742
4	A	916	77	13580	321	5,07	0,09	1,2396	4,872	10,955	5,319	10,696
5		936	79	13610	329	5,07	0,095	1,2396	4,768	10,979	5,207	10,714
6		951	83	13695	346	5,05	0,105	1,2347	4,674	11,092	5,121	10,811
Průměr							0,097		4,771	11,009	5,216	10,740

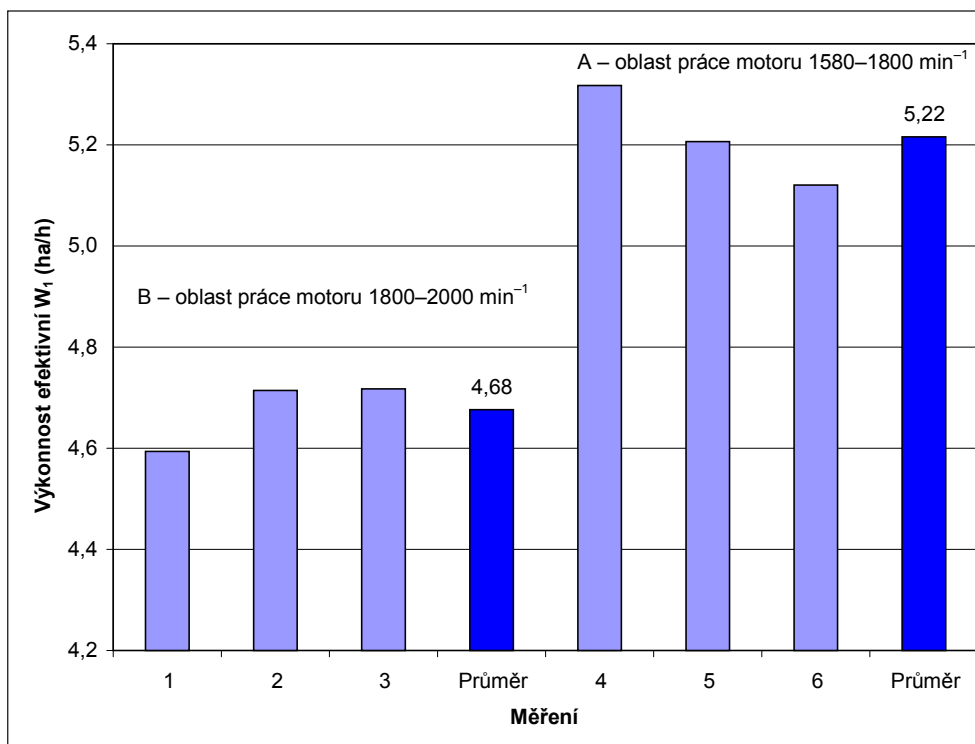
Legenda:

A – Při měření byl udržován rozsah práce motoru v rozmezí otáček 1 580 až 1 800 min⁻¹

B – Při měření byl udržován rozsah práce motoru v rozmezí otáček 1 800 až 2 000 min⁻¹



8: Výsledky měření měrné spotřeby paliva $Q_{m,1}$. Soupravy: traktor Case Magnum MX 285 s kombinovaným kyprčem Kockerling Exaktgrubber – Vario.



9: Výsledky měření efektivní výkonnosti W_1 . Soupravy: traktor Case Magnum MX 285 s kombinovaným kyprčem Kockerling Exaktgrubber – Vario.

Při práci soupravy v oblasti **B**, tj. v otáčkách motoru 1 800 až 2 000 min⁻¹, bylo dosaženo průměrné efektivní výkonnosti W_1 4,676 ha.h⁻¹. Při práci soupravy v oblasti **A**, v režimu otáček motoru

1 580–1 800 min⁻¹, bylo dosaženo průměrné efektivní výkonnosti W_1 5,216 ha.h⁻¹, což je o 11,5 % vyšší výkonnost, budeme-li za základ brát výkonnost dosaženou při vyšších otáčkách, (oblast **B**).

Budeme-li hodnotit energetickou náročnost, potom efektivní měrná spotřeba dosažená ve vyšších otáčkách motoru – oblast **B**, byla $Q_{m,1}$ 11,7241.ha⁻¹ a při nižších otáčkách motoru – oblast **A**, byla dosažena $Q_{m,1}$ 10,741.ha⁻¹. Při práci traktorové soupravy

v oblasti nižších otáček, (oblast **A**) došlo k úspoře paliva o 9,1%.

Výsledky měření soupravy Case Magnum MX 285 s talířovými bránami Väderstad Excellent XT 620 jsou uvedeny v Tab. II a graficky jsou zpracovány na Obr. 11 a 12.



10: Traktor Case Magnum MX 285 v agregaci s talířovými bránami Väderstad Excellent XT 620

II: Naměřené a vypočtené hodnoty, souprava traktoru CASE MX 285 a talířový kypřič Väderstad Excellent XT 620

Měření	Oblast práce motoru n [min ⁻¹]	Čas operativní T ₀₂ [s]	Čas otáčky T ₂ [s]	Spotřeba operativní Q ₀₂ [ml]	Spotřeba na otáčky Q ₂ [ml]	Záběr B [m]	Hloubka h [m]	Zpracovaná plocha S [ha]	Výkonnost operativní W ₀₂ [ha/h]	Měrná spotřeba operativní Q _{m,02} [l/ha]	Výkonnost efektivní W ₁ [ha/h]	Měrná spotřeba efektivní Q _{m,1} [l/ha]
1	B	871	59	13780	246	6,4	0,085	1,3690	5,66	10,07	6,07	9,89
2		885	63	13720	263	6,41	0,095	1,3711	5,58	10,01	6,00	9,82
3		894	69	13610	288	6,42	0,1	1,3732	5,53	9,91	5,99	9,70
Průměr							0,093		5,59	9,99	6,02	9,80
4	A	810	64	11670	267	6,39	0,085	1,3668	6,07	8,54	6,60	8,34
5		815	61	11680	254	6,4	0,095	1,3690	6,05	8,53	6,54	8,35
6		845	59	11710	246	6,39	0,105	1,3668	5,82	8,57	6,26	8,39
Průměr							0,095		5,98	8,55	6,46	8,36

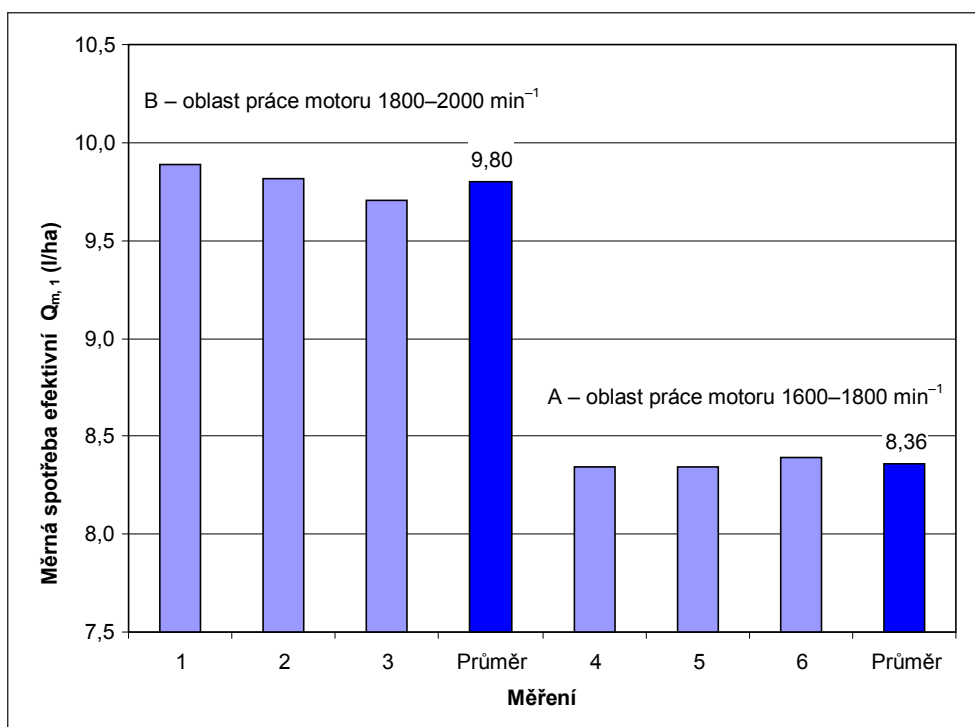
Legenda:

A – Při měření byl udržován rozsah práce motoru v rozmezí otáček 1600 až 1800 min⁻¹

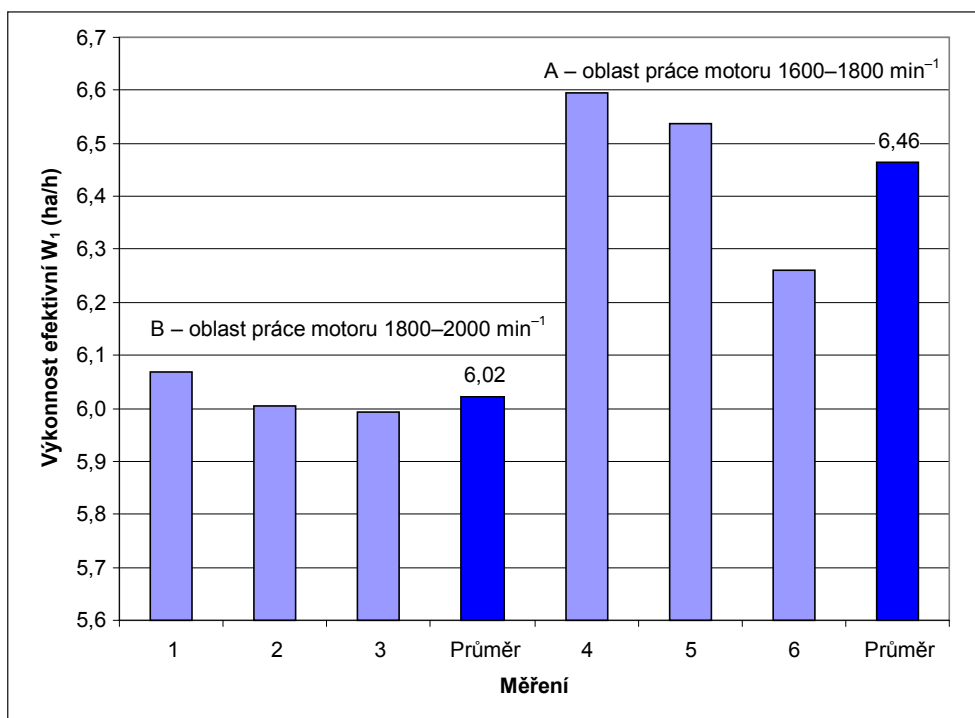
B – Při měření byl udržován rozsah práce motoru v rozmezí otáček 1800 až 2000 min⁻¹

Z naměřených hodnot a vypočtených parametrů je vidět rozdíl ve výkonnosti i ve spotřebě paliva. Rovněž i zde, u traktorové soupravy s talířovými bránami, budeme posuzovat pouze efektivní výkonnost a efektivní spotřebu paliva. Výsledky jednotlivých měření jsou uvedeny v Tab. II.

Při práci soupravy v otáčkách motoru 1 800 až 2 000 min⁻¹ – oblast **B**, bylo dosaženo průměrné efektivní výkonnosti W₁ 6,02 ha.h⁻¹. Při práci soupravy v režimu otáček motoru 1 580–1 800 min⁻¹ – oblast **A**, bylo dosaženo průměrné efektivní výkonnosti W₁ 6,46 ha.h⁻¹, což je o 7,3 % vyšší výkonnost,



11: Výsledky měření měrné spotřeby paliva $Q_{m,1}$. Souprava traktor Case Magnum MX 285 v agregaci s talířovými bránami Väderstad Excellent XT 620.



12: Výsledky měření efektivní výkonnosti W_1 . Souprava traktor Case Magnum MX 285 v agregaci s talířovými bránami Väderstad Excellent XT 620.

budeme-li za základ brát výkonnost dosaženou při vyšších otáčkách (oblast **B**).

Budeme-li hodnotit energetickou náročnost, potom efektivní měrná spotřeba dosažená ve vyšších

otáčkách motoru, oblast **B**, byla $Q_{m,1}$ 9,8 l.ha⁻¹ a při nižších otáčkách motoru, oblast **A**, byla dosažena $Q_{m,1}$ 8,36 l.ha⁻¹. Při práci traktorové soupravy v oblasti nižších otáček došlo k úspoře paliva o 17,2%.

Poněvadž u motoru měřeného traktoru Case Magnum MX 285 s poklesem otáček roste točivý moment, viz obr. 1, může motor pracovat v širokém rozmezí otáček, aniž by se podstatně měnil jeho výkon. Z obr. 1 je dále možno vyčíst, že oblast nejnižší měrné spotřeby paliva se nachází v rozmezí otáček 1 400 až 1 600 min⁻¹. Cílem našeho měření bylo na základě uskutečněných zkoušek dokázat, že údaje z otáčkové charakteristiky motoru se dají reálně naměřit i v terénu a tím dokázat, že ekonomiku provozu traktorových souprav výrazným způsobem ovlivňuje obsluha traktoru.

Podaří-li se obsluze řazením dostat motor do ekonomického režimu jeho práce, v našem případě jednalo o otáčky v prvním případě 1 580–1 800 min⁻¹ a v druhém 1 600–1 800 min⁻¹, potom souprava vykazuje nižší spotřebu a vyšší výkonnost. Je třeba si uvědomit, že jezdová rychlost se může pohybovat pouze v takovém rozmezí, aby byly splněny agrotechnické požadavky na práci konkrétního stroje. Dosažení ekonomického režimu práce spalovacího motoru je složitější v kopcovitém terénu. Vyžaduje častější řazení a volba zatížení motoru musí být taková, aby motor měl určitou rezervu točivého momentu. Pracuje-li motor s rezervou točivého momentu, tak zpravidla nepracuje s minimální měrnou spotřebou paliva. Pokud bychom chtěli i v takovém případě dosáhnout oblasti práce motoru s minimální měrnou spotřebou, potom by nejlepší předpoklady měly traktory vybavené hydromechanickými převodovkami.

V praxi je pro obsluhu pohodlnější pracovat s vyššími otáčkami motoru, v našem případě 1 800–2 000 min⁻¹. Motor má značnou rezervu momentu, v případě nerovnosti terénu dokáže motor díky velkému převýšení točivého momentu překonat překážku bez zásahu řidiče, obsluha se nemusí obtěžovat řazením. Ovšem je třeba si uvědomit, že práce motoru s velkou rezervou točivého momentu nás, jak bylo dokázáno, stojí více nafty při dosažení nižší výkonnosti.

Pro zemědělskou praxi je důležitá ekonomika provozu traktorových souprav. Výsledky měření uvedených traktorových souprav jasně dokazují, jakým způsobem může obsluha ovlivnit energetickou náročnost a výkonnost prováděné agrotechnické operace. Traktorová souprava pro tahové práce, pokud má pracovat ekonomicky, musí být sestavena tak, aby hodnoty odporu stroje a jeho pracovní rychlosti odpovídaly maximálnímu tahovému výkonu traktoru pro danou jezdovou rychlost. Pokud souprava

pracuje s nízkou jezdovou rychlostí, tahový odpor stroje se zmenší a spalovací motor pracuje v oblasti vyšších otáček. V uvedeném případě je práce soupravy neefektivní, poněvadž roste měrná spotřeba motoru a tím i měrná tahová spotřeba. Současně se též sníží výkonnost soupravy.

Zvolíme-li vyšší jezdovou rychlost, která ovšem nesmí přesáhnout horní meze doporučené rychlosti pro konkrétní stroj, potom motor pracuje v oblasti nižších otáček, s nižší měrnou spotřebou paliva. Souprava dosahuje nižší měrné spotřeby efektivní a vyšší efektivní výkonnosti. Uvedené zjištění je logické, motory dnešních traktorů dosahují velkého převýšení točivého momentu motoru 40 až 50%. Uvedený parametr je pro praktické využití velmi důležitý, při zařazení vyšší rychlosti se zvýší jezdová rychlost soupravy, ale v důsledku vyšší jezdové rychlosti roste odpor, otáčky motoru se sníží. S klesajícími otáčkami roste točivý moment motoru a výkon motoru se téměř nemění.

Podobnou problematiku sledovali i jiní autoři, např. DUŠÁK., PETRANSKÝ (2002), kteří prováděli terénní měření orebních souprav. Autoři prokázali úsporu nafty v oblasti maximálního točivého momentu motoru. Výkonností a energetickou náročností orebních souprav se zabývali také autoři PETRANSKÝ, DRABANT, DUŠÁK, ŽIKLA, TAKÁČ, (2001), kteří rovněž prokázali úsporu nafty se současným zvýšením výkonnosti traktorových souprav.

Z hlediska konkurenceschopnosti našeho zemědělství je důležité snižování nákladů. Používání nového stroje by mělo vždy upravit nebo změnit technologii, přinést snížení nákladů a zvýšení produktivity práce. Technická dokonalost dnešních traktorů je na takové úrovni, že si obsluha může zvolit oblast práce motoru tím, že nastaví rozsah otáček, nebo rozsah točivého momentu a řazení obstará elektronika. Některé převodovky dokážou měnit plynule převod mezi koly a motorem. Tato konstrukční výhoda umožňuje při měnícím se zatížení nastavit převod tak, aby se zatížení motoru nacházelo v oblasti nízké měrné spotřeby paliva. Výrobci traktorů se snaží o neustálou vysokou úroveň vybavení, která při správném využití dává reálné možnosti snižovat náklady v rostlinné výrobě. Rozhodujícím činitelem v ekonomice práce traktorových souprav je ale člověk. Pokud neumí správně po stránce energetické sestavit traktorovou soupravu, potom technické vybavení stroje nemůže být správně využito a investice do techniky se stává neefektivní.

SOUHRN

Cílem našeho příspěvku je ukázat na možnosti snižování spotřeby nafty se současným zvýšením výkonnosti vybraných traktorových souprav. Měření byla provedena na jílovitohlinité půdě, předplodina ječmen jarní, po sklizni byl pozemek ošetřen diskováním. V době měření půda do hloubky 10 cm vykazovala hmotnostní vlhkost 16,5 %. Byla měřena spotřeba nafty, otáčky spalovacího motoru, celkový čas, čas na otáčky, hloubka zpracování půdy a záběr stroje. Z naměřených hodnot byla vypočtena měrná spotřeba nafty $Q_{m,1}$ a efektivní výkonnost W_1 . Traktor vždy pracoval s plnou dávkou paliva. Měření se provádělo v oblasti **A** ekonomických otáček motoru 1 580–1 800 min⁻¹ a v oblasti **B** otá-

ček motoru 1800–2000 min⁻¹, při kterých dosahuje motor maximální výkon. Na základě naměřených hodnot můžeme konstatovat, že u soupravy traktor Case Magnum MX 285 v agregaci s kombinovaným kypřičem Köckerling Exaktgrubber – Vario byla zjištěna v oblasti **A** měrná spotřeba nafty $Q_{m,1} = 10,741 \text{ l.ha}^{-1}$ a v oblasti **B** $Q_{m,1} = 11,724 \text{ l.ha}^{-1}$, což je úspora 9,1 %. V oblasti **A** práce motoru byla zjištěna efektivní výkonnost $W_1 = 5,216 \text{ ha.h}^{-1}$ a v oblasti **B** $W_1 = 4,676$, což je zvýšení výkonnosti o 11,5 %. U soupravy Case Magnum MX 285 v agregaci s talířovými bránami Väderstad Excellent XT 620 byla zjištěna v oblasti **A** měrná spotřeba nafty $Q_{m,1} = 8,361 \text{ l.ha}^{-1}$ a v oblasti **B** $Q_{m,1} = 9,81 \text{ l.ha}^{-1}$, což je úspora 17,2 %. V oblasti **A** práce motoru byla zjištěna efektivní výkonnost $W_1 = 6,46 \text{ ha.h}^{-1}$ a v oblasti **B** $W_1 = 6,02$, což je zvýšení výkonnosti o 7,2 %.

agregace traktoru, účinnost, měrná spotřeba paliva, otáčky motoru

SUMMARY

The objective of this paper is to demonstrate possibilities how to reduce consumption of Diesel fuel on the one hand and to increase the performance of tractor aggregates on the other. Measurements were performed on a field with clayey-loamy soil, after the harvest of spring barley as forecrop and treatment of soil surface with disc harrowing. At the moment of measuring, the upper soil layer (till 10 cm) contained 16.5 % of humidity. Measured were the following parameters: consumption of Diesel fuel, engine revolutions, total time of ploughing, time of turning, depth of ploughing, and the swath of tractor aggregate. The specific consumption of diesel fuel $Q_{m,1}$ and the efficiency (performance) of the aggregate W_1 were calculated using the aforementioned parameters. The experimental tractor operated always with the full dose of fuel. Measurements were performed within zones A – economic revolutions of the engine (1 580–1 800 min⁻¹) and B – maximum working revolutions of the engine (1 800–2 000 min⁻¹). Basing on measured values it was found out that in zones A and B, the ploughing aggregate Case Magnum MX 285 plus a combined cultivator Köckerling Exaktgrubber – Vario showed values of specific Diesel fuel consumption equal to $Q_{m,1} = 10.741 \text{ l.ha}^{-1}$ and $Q_{m,1} = 11.724 \text{ l.ha}^{-1}$, respectively. This corresponded with 9.1 % of fuel saving. In the zones A and B of engine operation values of efficiency were $W_1 = 5.216 \text{ ha.h}^{-1}$ and $W_1 = 4.676$, respectively (i.e. an increase by 11.5%). For the ploughing aggregate Case Magnum MX 285 plus the disc harrow Väderstad Excellent XT 620 the corresponding values in the zones A and B were $Q_{m,1} = 8.361 \text{ l.ha}^{-1}$ and $Q_{m,1} = 9.81 \text{ l.ha}^{-1}$, respectively (i.e. a fuel saving by 17.2%). Values of efficiency in zones A and B were $W_1 = 6.46 \text{ ha.h}^{-1}$ and $W_1 = 6.02$ (i.e. an increase by 7.3%).

Príspevek bol vypracovaný na základe riešeného programu v rámci mezinárodného výzkumu a vývoji EU COST 356 „Doprava v zemědělství a její dopad na životní prostředí“.

Príspevek bol zpracován s podporou Výzkumného záměru č. MSM6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“ uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

These measurements were performed on the base of results obtained within the framework of an research and development project EU COST 356 „Agricultural transportation and its environmental effects“. The presented study was supported by the Research plan No. MSM6215648905 „Biological and technological aspects of the sustainability of controlled ecosystems and their adaptability to climate change“ financed by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic.

LITERATURA

- SYROVÝ, O. a kol., 1997: Orientační hodnoty měrné spotřeby paliva a energie v zemědělství. Metodiky pro zemědělskou praxi. Praha, ÚZPI, č. 7, 47 s.
DUĐÁK, J., PETRANSKÝ, I., 2002: Vplyv pracovných podmienok a režimov práce na energetické

- kú náročnosť traktorových orbových súprav. Acta Technol. Agric. Univ. Agric. Nitra, č. 4, s. 90–95.
PETRANSKÝ, I., DRABANT, Š., DUĐÁK, J., ŽIKLA, A., TAKÁČ, Z., 2001: Meranie traktorovej orbovej súpravy. Acta Technol. Agric. Univ. Agric. Nitra, č. 3, s. 62–67.

tech@dlg-frankfurt.de – TEST Heft Nr. 11/2003

Adresa

Ing. Milan Vojáček, Soudní 3609, 767 01 Kroměříž, prof. Ing. František Bauer, CSc., doc. Ing. Pavel Sedláček, CSc., Ing. Tomáš Šmerda, Ph.D., Ústav techniky a automobilové dopravy, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika

