

Porovnání dvoutaktních a čtyřtaktních motorů při provozu malé mechanizace

Autor článku porovnává emise dvoutaktního a čtyřtaktního motoru určeného pro pohon malé mechanizace (systém terra VARI) při volnoběžných a pracovních otáčkách. Měření proběhlo v provozních podmínkách. Emise CO i NO_x byly výrazně nižší (o 23–86 %) v případě čtyřtaktního motoru.

Malá mechanizace je tradičně vnímána jako specifický typ techniky, kde je pro realizaci potřebných technologických operací klasická mechanizace příliš robustní. Má své nezastupitelné místo v oblasti zemědělství, zahradnictví i v komunálním sektoru a je stále více oblíbená i mezi privátními uživateli. Trh s malou mechanizací je tím pádem široký a vývoj nových a inovovaných technických řešení je velmi dynamický.

Vedle rozšiřujícího se portfolia strojů umožňujících realizovat stále větší počet operací jsou patrné i významné změny v koncepci převodu výkonu z pohonné jednotky na pracovní ústrojí (například elektro- nebo hydropohony) a zejména nové typy motorů.

V minulosti byly pro pohon malé mechanizace využívány nejčastěji dvoutaktní zážehové motory. Důvodů bylo několik. Jedním z hlavních důvodů v době centrálního plánování byla dostupnost těchto motorů na tuzemském trhu. Z technického hlediska byla výhodou jednodušší konstrukce a na paměti je nutné mít i dostupnost kvalitních výkonných obráběcích strojů v dřívějších dobách v porovnání s dneškem. Možnost využití moderních obráběcích strojů umožňujících vyšší výkonnost, přesnost a eliminaci lidského faktoru v porovnání se starými manuálními typy. I to je jeden z důvodů, proč se zvýšila konkurenceschopnost čtyřtaktních motorů.

Dalším argumentem výrobců malé mechanizace ve prospěch čtyřtaktních motorů je snížení negativního vlivu na životní prostředí, a to zejména z hlediska produkce emisí. Cílem níže uvedeného měření bylo stanovit poměr emisí CO, CO₂ a NO_x ve výfukových plynech čtyřtaktního a dvoutaktního motoru v provozních podmínkách.

Použitý materiál a metody měření

Jako kritéria pro výběr měřeného zařízení byla dostupnost, možnost jednoduché výměny měřených typů motorů a v neposlední řadě rozšířenost v podnicích i u fyzických osob v České republice. Na základě vyhodnocení výše zmíněných kritérií byl pro měření vybrán systém Terra VARI (výrobce VARI, a. s.).

Měřené byly dva typy motorů:

– dvoudobý zážehový motor JIKOV 1454 – VAPE,

– čtyřdobý zážehový motor XP 2000. Technické údaje obou motorů jsou uvedeny v tabulkách 1 a 2.

Oba motory byly měřeny při volnoběžných otáčkách a při pracovních otáčkách motoru s konstantní zátěží (s rotační sekačkou BDR 650V). Spotřeba paliva byla stanovena metodou plné nádrže. Pro měření koncentrace sledovaných plynů ve výfukových plynech a měření jejich teploty byl použit analyzátor TESTO 350 XL.

Doba měření byla pro každou hodnotu otáček zvolena 3 x 15 minut. Mě-

řeny byly hodnoty teploty výfukových plynů, teploty okolí, atmosferického tlaku, O₂, CO, CO₂ a hodnoty NO a NO₂ vyjádřené v součtu jako NO_x. Jako významné z hlediska emisní zátěže životního prostředí byl dále hodnocen CO a NO_x. Naměřené hodnoty byly přepočteny na referenční obsah kyslíku 11 %. Množství spalin (střední průtok) bylo stanoveno teoretickým výpočtem z množství spotřebovaného paliva.

Výsledky měření

U obou motorů byly měřeny hodnoty při volnoběžných otáčkách.

Volnoběžné otáčky čtyřtaktního motoru XP 2000 byly od výrobce nastaveny na 1500/min a v průběhu měření se pohybovaly v rozmezí 1500 ± 90/min. Koncentrace CO a NO_x v průběhu měření přepočtené na referenční obsah kyslíku 11 % jsou graficky zaznamenány na obrázku 4. Průměrná hodnota koncentrace CO byla 9064,7 mg/m³N. Průměrná hodnota koncentrace NO_x byla 59,1 mg/m³N.

Volnoběžné otáčky dvoutaktního motoru JIKOV 1454 se pohybovaly na úrovni 1750 ± 150/min. Průměrná hodnota koncentrace CO byla 54 441,9 mg/m³N. Průměrná hodnota koncentrace NO_x byla 537,2 mg/m³N. (viz obrázek 5).

Provozní otáčky motoru XP 2000 byly 3500 ± 120/min. Koncentrace CO a NO_x v průběhu měření přepočtené na referenční obsah kyslíku 11 % jsou graficky zaznamenány na obrázku 6. Průměrná hodnota koncentrace CO byla 17 363,2 mg/m³N. Průměrná hodnota koncentrace NO_x byla 79,6 mg/m³N.

Provozní otáčky dvoutaktního motoru JIKOV 1454 se pohybovaly na úrovni 4100 ± 230/min. Koncentrace CO a NO_x v průběhu měření přepočtené na referenční obsah kyslíku 11 % jsou graficky zaznamenány na obrázku 7. Průměrná hodnota koncentrace CO byla 29 336,0 mg/m³N.



Obr. 1 – Dvoudobý zážehový motor JIKOV 1454 – VAPE



Obr. 2 – Čtyřdobý zážehový motor XP 2000

Průměrná hodnota koncentrace NO_x byla 246,8 mg/m³N.

Z uvedených grafických záznamů průběhu koncentrace sledovaných látek je zřejmé, že kritickým úsekem je začátek nastavení, kdy jsou hodnoty rozkolísané vlivem nestability pracovního režimu. Po ustálení podmínek provozu se hodnoty stabilizují.

Koncentrace NO_x i CO byla vyšší u dvoutaktního motoru, a to při volnoběžných otáčkách i v pracovním režimu.

Pro vyjádření skutečného množství emisí produkovaných při provozu je nutné koncentrace sledovaných látek vztáhnout na množství spalin. Skutečná produkce emisí v čase je pak vyjádřena jako emisní tok. Z grafu na obrázku 8 je ale zřejmé, že i v případě přepočtu na emisní tok dosahuje čtyřtákní motor lepších výsledků při volnoběžných i pracovních otáčkách.

Závěr

Z výsledků měření jednoznačně vyplývá, že koncentrace NO_x i CO byla vyšší u dvoutaktního motoru, a to při volnoběžných otáčkách i v pracovním režimu. Množství emisí CO u volnoběžných otáček bylo u čtyřdobého motoru nižší v průměru o 78,9 %, při

pracovních otáčkách 23,6 %. Množství emisí NO_x bylo u čtyřdobého motoru nižší při volnoběžných otáčkách o 86,0 %, při pracovních otáčkách o 58,4 %.



Obr. 3 – Měření emisí při volnoběžných otáčkách bez zátěže

Tab. 1 – Vybrané technické údaje motoru JIKOV 1454 - VAPE

JIKOV 1454-VAPE	Jednotka	Hodnota
Vrtání	mm	56
Zdvih	mm	54
Zdvihový objem	cm ³	133
Maximální výkon	kW	3,5
Při otáčkách	min ⁻¹	4 800
Předstih	min ⁻¹	3,0 ± 0,25
Volnoběžné otáčky	min ⁻¹	1 700 ± 100
Maximální otáčky	min ⁻¹	4 800 ± 100

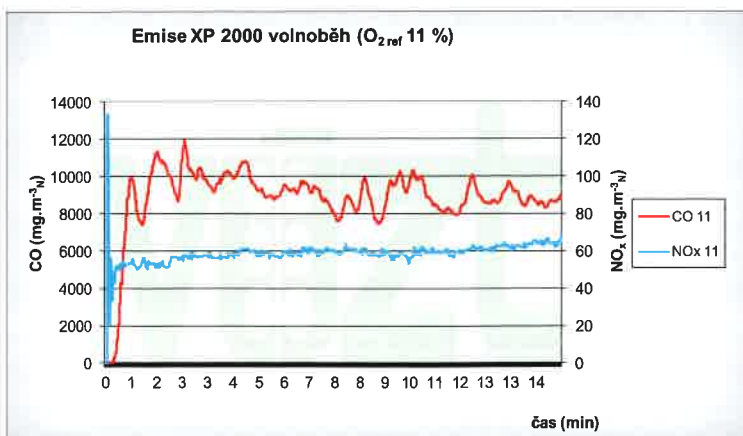
Tab. 2 – Vybrané technické údaje motoru XP 2000

XP 200	Jednotka	Hodnota
Vrtání	mm	70
Zdvih	mm	51
Zdvihový objem	cm ³	196
Maximální výkon	kW	3,6
Při otáčkách	min ⁻¹	3 800
Předstih	min ⁻¹	3,0 ± 0,25
Volnoběžné otáčky	min ⁻¹	1 520 ± 152
Nastavené pracovní otáčky	min ⁻¹	3 500 ± 100

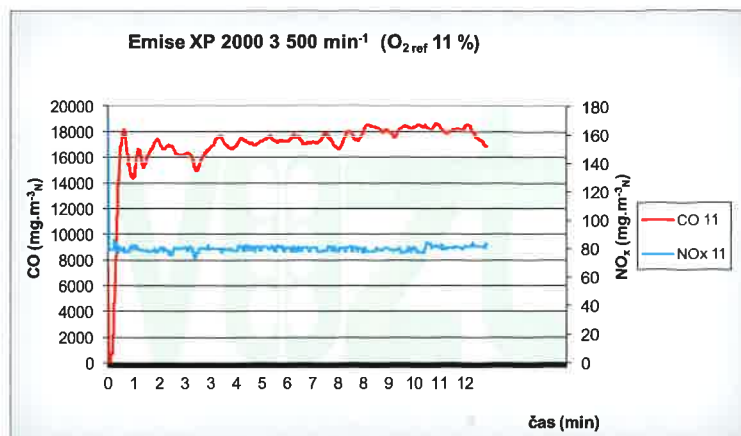
Z výsledků je patrné, že snížení množství emisí v případě výměny dvoutaktního starého typu za čtyřtákní motor nového typu je přínosné nejen z hlediska životního prostředí, ale i z pohledu obsluhy, která je splodinám motoru přímo vystavena. Z tohoto pohledu je zřejmé, že nevýhodou dvoutaktního motoru je i nutnost přidávat olej do paliva, což má negativní vliv na emise dalších látek, jejichž stanovení nebylo cílem tohoto měření.

Možnost výměny je nabízena například právě pro systém VARI za zvýhodněnou cenu v rámci akce EKO-DOTACE. Novou pohonnou jednotku s moderním čtyřtákním motorem plnicím emisní normy Euro2 lze tak získat výměnou za starou, i nefunkční. Více informací mohou zájemci získat například na webových stránkách výrobce.

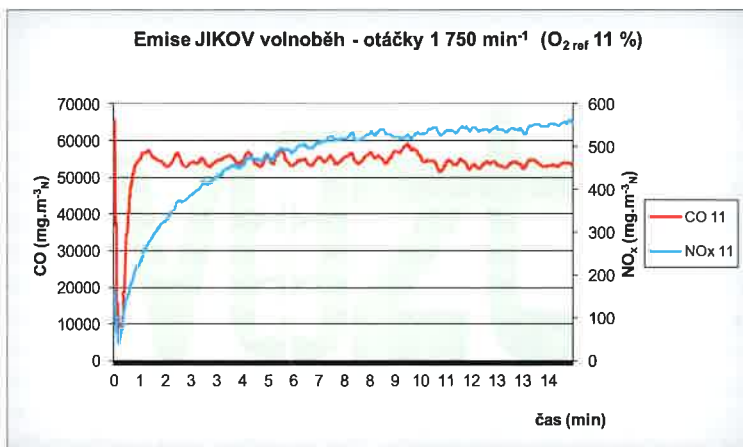
Tlak na snížení produkce škodlivých látek včetně emisí z provozu motorů je v současnosti výrazný a je zřejmé,



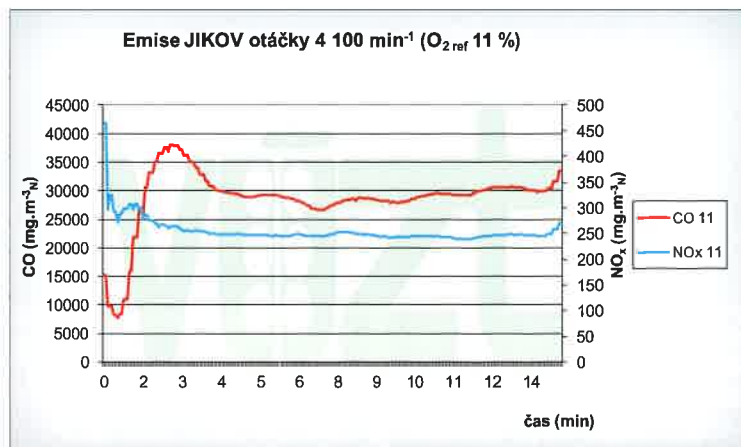
Obr. 4 - Průběh koncentrace CO a NO_x v průběhu měření čtyřtáctního zážehového motoru XP 2000 (volnoběžné otáčky, přepočteno na O_{ref} 11%)



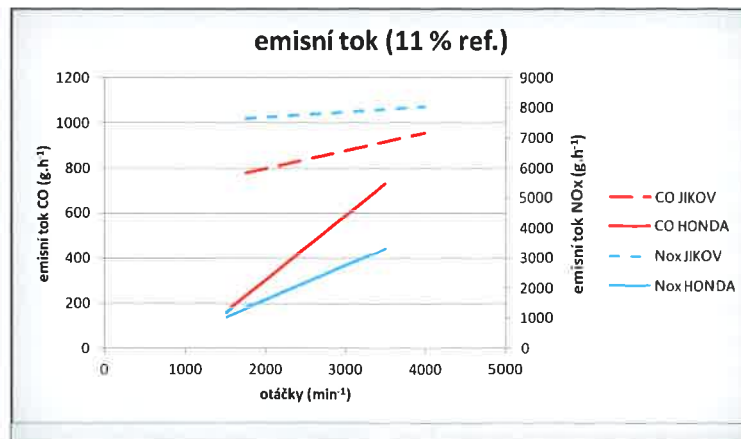
Obr. 6 - Průběh koncentrace CO a NO_x v průběhu měření čtyřtáctního zážehového motoru XP 2000 (otáčky 3500/min, přepočteno na O_{ref} 11%)



Obr. 5 - Průběh koncentrace CO a NO_x v průběhu měření dvoutáctního zážehového motoru JIKOV 1454 (volnoběžné otáčky, přepočteno na O_{ref} 11%)



Obr. 7 - Průběh koncentrace CO a NO_x v průběhu měření dvoutáctního zážehového motoru JIKOV 1454 (otáčky 8100/min, přepočteno na O_{ref} 11%)



Obr. 8 - Střední emisní tok porovnávaných motorů (přepočteno na O_{ref} 11%)

že v nejbližší budoucnosti stále poroste. V oblasti automobilového průmyslu proběhne médii nějaká ta kauza každou chvíli a na snížení škodlivin ve výfukových plynech kladou velký důraz i výrobci motorů pro „velkou“ zemědělskou techniku, stavební stroje atd. Z tohoto pohledu se zdá být pravděpodobné, že motory nižších výkonů „jsou na radě“.

V textu byly použity poznatky získané v rámci řešení Dlouhodobého koncepčního rozvoje organizace VÚZT, v. v. i. č., RO0619 a projektu NAZV č. QK1820175.

Jiří Souček,
Česká technologická platforma pro zemědělství,
Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i.