 téma: Zpracování půdy a seti

# Vliv tvaru orebních těles na energetickou náročnost orby



Obr. 1 – Práce pluhu s kulturními odhrnovačkami na orebních tělesech UN350 vykazovala vyšší drábič efekt a nízkou hřebeniťost zoraného pozemku

V rámci měření traktoru Zetor Forterra 135 s pluhem OPaLL-AGRI Jupiter II 120/90 bylo provedeno též měření vlivu použití dvou různých orebních těles na energetickou náročnost orební soupravy. Srovnávána byla originální orební tělesa firmy OPaLL-AGRI s označením UN350 (kulturní odhrnovačka) s orebními tělesy nesoucími označení KV9 (pološroubová odhrnovačka). Druhé z uvedených orebních těles OPaLL-AGRI dodává na své pluchy jako výbavu na přání. Každé z orebních těles má totiž své specifické vlastnosti.

Spotřeba energie při orbě (zpravidla motorové nafty) je závislá na mnoha faktorech. V první řadě se jedná o druh půdy, svažitost pozemku apod., což jsou faktory, které prakticky nelze ovlivnit. Základním předpokladem energeticky úsporné orby je, tak jako u jiných pracovních operací, vhodná volba orební soupravy tak, aby výkon traktoru odpovídal tahovému odporu pluhu a požadované pracovní rychlosti. Významný vliv na spotřebu paliva i výkonnost orby má ale také hloubka orby, správné nastavení pluhu i regulační hydrauliky

traktoru a volba vhodného pluhu i orebních těles. Tyto faktory ovlivňují nejen spotřebu paliva, ale také vlastní kvalitu orby. Proto je nutné při hledání úspor při orbě vždy vycházet především z agrotechnických požadavků. Protože tvar orebních těles ovlivňuje nejen kvalitu orby, ale také odpor pluhu, a tím i spotřebu paliva, rozhodli jsme se ověřit na zkušebním pozemku, jak se použítí dvou různých orebních těles na témže pluhu projeví v praxi. K výše uvedenému účelu jsme použili traktor Zetor Forterra 135 a dva čtyřradlicné pluchy OPaLL-

-AGRI Jupiter II 120/90 (tab. 1). Jeden z pluhů byl vybaven orebními tělesy UN350 a druhý z nich měl nainstalována tělesa KV9.

Základní rozdíl mezi zkoušenými orebními tělesy je v úhlu, v němž je orební těleso postaveno vůči směru jízdy, a dále ve tvaru odhrnovačky. U orebních těles UN350 je tento úhel méně ostrý a odhrnovačka má menší úhel zakřivení. U orebních těles KV9 je tomu naopak.

Traktor i pluh nám byly zapůjčeny od firmy N & N Košátky, a protože tento prodejce zemědělské techniky se zabývá i rostlinnou výrobou, mohli jsme využít jeden z jeho pozemků a orební soupravu na něm vyzkoušet. Měření opět provedl kolektiv pracovníků z Výzkumného ústavu zemědělské techniky v Praze. V tomto článku se zaměříme pouze na výsledky druhého měření, které se týkalo vlivu použití různých orebních těles na energetickou náročnost orby. Metodika měření byla podrobně popsána v předchozím článku, proto je tentokrát uvedena pouze ve zkrácené formě.

## Metodika měření

Velikost předního závaží traktoru byla upravena tak, aby bylo dosaženo optimálního rozložení hmotnosti traktoru na nápravu, které je pro orbu optimální v rozmezí 45/55 až 50/50 (podíl hmotnosti přední/zadní nápravy). Konečně vyvážení bylo v poměru 47 % hmotnosti na přední a 53 % na zadní nápravu traktoru. Tlak huštění všech pneumatik traktoru byl upraven na hodnotu 100 kPa, což je hodnota představující pro tyto pneumatiky kompromis mezi záběrovými vlastnostmi pneumatiky a rizikem jejich přetížení (viz článek v MZ 1/2012 věnovaný huštění pneumatik).

Před zahájením vlastního měření byly na zkoušený traktor nainstalovány všechny potřebné snímače (průtokoměr spotřeby paliva, GPS přijímač, snímače otáček zadních kol a snímač otáček vývodového hřídele), které byly zapojeny do měřícího počítače. Během přípravy měření byly také stanoveny odvalené obvody zadních pneumatik traktoru.

Pomocí mobilního dynamometru byla na vývodovém hřídeli (PTO) změněna

jmenovitá otáčková charakteristika motoru traktoru. Tato charakteristika umožňuje nejen získat pohled na chování motoru v různých otáčkách, ale také umožňuje stanovit přibližnou hodnotu zatížení motoru během práce traktoru.

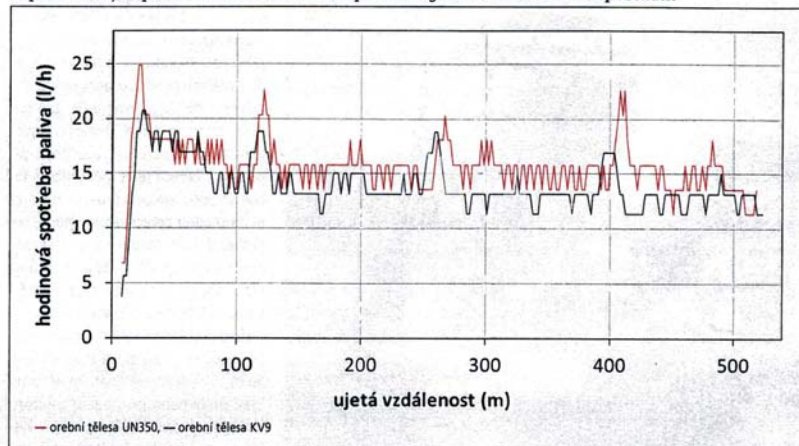
Na zkušebním pozemku (sklizené pole s výdolem pšenice) byly vytyčeny trasírkami čtyři měřicí úseky. Délka těchto úseků byla přibližně 500 m. V průběhu vlastního měření byly snímány a zaznamenávány následující veličiny:

- spotřeba motorové nafty (průtokoměr),
- pozice traktoru, rychlost jízdy a ujetá dráha (GPS),
- doba jízdy,
- rychlosti otáčení zadních kol traktoru, dráha ujetá koly (otáčkoměry),
- otáčky motoru (snímač na PTO).

Pro eliminaci vlivu svažitosti pozemku se měření provádělo ve dvou úsecích (jízda tam a zpět). Na každém úseku byla zjišťována průměrná hloubka zahloubení orebních těles (nastavená hloubka orby činila 20 cm). Na prvních dvou měřicích úsecích (jízda tam a zpět, číslo I.A a I.B) byl čtyřradliční pluh Jupiter II 120/90 vybaven orebními tělesy UN350. Po tomto měření byl na traktor připojen stejný typ pluhu, který měl namontována orební tělesa KV9 a byl nastaven na stejný pracovní záběr. Toto měření bylo označeno jako měřicí úsek II.A a II.B. Během měření byly odebrány vzorky půdy pro zjištění vlhkosti, fyzikálních vlastností a zrnitosti. Penetrometrem bylo provedeno celkem 120 vpichů pro stanovení zhutnění půdy.

Při vlastním měření se souprava traktoru s pluhem pohybovala vždy ve stejném režimu. Pomocí ručního plynu byly nastaveny stabilní otáčky motoru na 1800 ot/min. V průběhu jízdy nebylo prováděno řazení a byl použit první rychlostní stupeň silničního rozsahu a střední stupeň násobice točivého momentu. Regulační hydraulika traktoru byla nastavena na smíšenou regulaci, pohon přední nápravy byl zapnutý, uzávěrka diferenciálu vypnutá. Oba pluchy byly vhodně seřizeny, takže traktor jel v brázdě klidně a nebylo třeba korigovat směr jízdy pomocí volantů, stejně tak kvalita orby byla vyho-

Obr. 2 – Průběhy hodinové spotřeby paliva soupravy traktoru Zetor Forterra 135 s pluhem OPaLL-AGRI Jupiter II 120/90 pro dvě různá orební tělesa při orbě a jízdě směrem ke konci pozemku



vuující. EHR udržovala hloubku orby v rozptylu od 20 do 22 cm. Z naměřených hodnot byly následně pro jednotlivé měřicí jízdy vypočteny hodnoty prokluzu hnacích kol, jednotkové spotřeby paliva, výkonnosti, průměrných otáček motoru a průměrného výkonu odebíraného z motoru.

**Použitá měřicí zařízení:**

- měřicí počítač HP mini 5103,
- analogové digitální převodník U3,
- I/O modul pro impulsní snímače Quido 10/1,
- dva snímače otáček kol DKS40-R5M00360,
- průtokoměr EDM 1404,

- snímač otáček a točivého momentu na vývodovém hřídeli Mfi 2500Nm,
- přenosné váhy Haenni,
- odměrné kolo,
- pásmo,
- digitální sklonoměr,
- GPS přijímač BT-Q1000X,
- trasírky,
- penetrometr PEN-70.

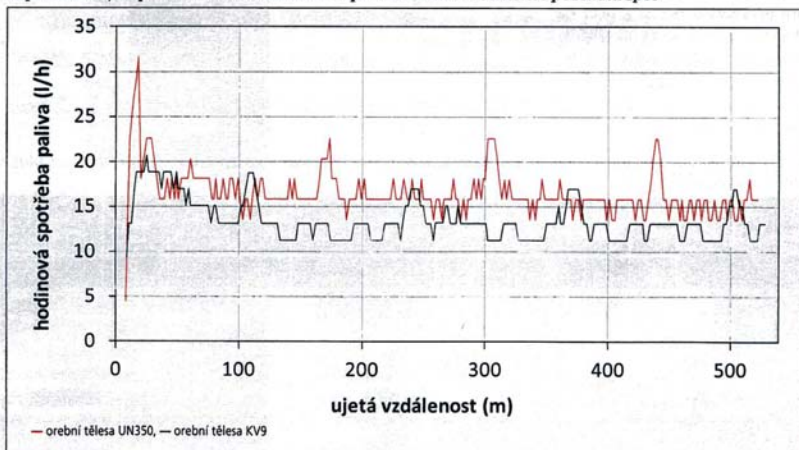
**Výsledky měření**

Přestože byly oba zkoušené pluchy shodné, vlivem rozdílných orebních těles a jejich různého nastavení se lehce lišil skutečný záběr pluhů. Zjištěná šířka pracovního záběru pluhu

Jupiter II 120/90 s orebními tělesy UN350 byla 1,57 m, šířka záběru pluhu s orebními tělesy KV9 byla 1,6 m. Zpracovávaná půda byla co do zrnitostního složení lehká hlinitopísčítá, složená z hrubých písčitých zrn a nízkého podílu prachových částic. Jedná se o velmi snadno zpracovatelnou půdu. Hodnoty pórovitosti pro danou půdu (<40 % obj.) ukazují na ornici velmi ulehlou. Podrobné výsledky rozboru půdy včetně tabulek byly uvedeny v předchozím článku.

Průměrné zahloubení čtyřradličného pluhu Jupiter II 120 s oběma typy orebních těles bylo 20 cm. Namě-

Obr. 3 – Průběhy hodinové spotřeby paliva soupravy traktoru Zetor Forterra 135 s pluhem OPaLL-AGRI Jupiter II 120/90 pro dvě různá orební tělesa při orbě směrem od konce pozemku zpět





Obr. 4. - Použití orebních těles KV9 s pološroubovými odhrnovačkami znamená vyšší hrudovitost a hřebitost zoraného pozemku, avšak též nižší orební odpor, a tím i nižší energetickou náročnost

né veličiny a vypočtené exploatační a energetické parametry při orbě s čtyřradlicným pluhem Jupiter II 120/90 s různými orebními tělesy jsou uvedeny v tab. 2. Z výsledků měření je patrné, že pluh s orebními tělesy KV9 vykazoval menší tahový odpor, důsledkem čehož je menší prokluz hnacích kol traktoru a nižší potřebný výkon motoru. To se projevilo příznivě především na spotřebě paliva, ale také na mírném zvýšení výkonnosti orební soupravy. Jednotková spotřeba paliva poklesla při použití orebních těles KV9 o 18,3 % z 14,07 na 11,50 l/ha, prokluz se snížil o 28,6 % z 9,4 na 6,7 %. Nárůst výkonnosti byl přibližně 4,3 %. Průběhy hodinové spotřeby paliva během testovacích jízd, které dokládají nižší energeti-

kou náročnost orebních těles KV9, jsou uvedeny na obr. 2 a 3.

#### Závěr a diskuze

Provedené měření prokázalo, že tvar orebních těles má značný vliv na tahový odpor pluhu. Volba orebních těles s nižším odporem v dané půdě tedy umožní snížit spotřebu motorové nafty a vlivem nižšího prokluzu lze očekávat i menší opotřebení

pneumatik traktoru, což přináší další finanční úspory. U testované orební soupravy nebyl během tohoto měření zaznamenán významný vliv orebních těles na výkonnost orby. Přesto bylo díky nižšímu prokluzu hnacích kol dosaženo vyšší pojezdové rychlosti a tím i výkonnosti o 4,3 %. Hlavním důvodem malého nárůstu výkonnosti při použití orebních těles KV9 s nižším tahovým odporem bylo provádění měření na snadno zpracovatelné půdě, jak prokázal půdní rozbor. Výkon traktoru byl dostatečný, až naddimenzovaný, i při použití orebních těles UN350 s vyšším tahovým odporem (u těchto orebních těles byl výkon motoru využit na 60 %, u orebních těles KV9 na 50 %). Lze předpokládat, že při orbě těžší půdy nebo při použití traktoru s nižším výkonem (příp. pluhu s vyšším počtem orebních těles) by se použití orebních těles s vyšším odporem projevilo také poklesem výkonnosti, pokud by byl výkon motoru traktoru nedostatečný. Díky různému stupni využití výkonu motoru traktoru bylo u orebních těles KV9 dosaženo významně nižší spotřeby paliva.

Výše uvedené výsledky zkušebního měření je však nutno brát z komplexního pohledu, protože tvar orebních těles neovlivňuje pouze energetickou náročnost orby. Nelze se proto zaměřit pouze na hledisko spotřeby paliva, protože pluh s menším tahovým odporem může být v některých půdních podmínkách

nevyhovující z hlediska kvality práce. V případě porovnávání orebních těles jsou UN350 více vhodné pro setovou orbu před zakládáním porostů ozimých plodin, protože zoraný pozemek má malou hřebitost a tato orební tělesa mají vyšší drobicí účinek. Následné operace související s předsetovou přípravou půdy jsou tak zjednodušeny. Díky většímu drobicímu efektu mají však tato orební tělesa i vyšší tahový odpor.

Pluh osazený orebními tělesy KV9 má nižší energetickou náročnost, avšak rovněž menší drobicí účinek a zpracovaný pozemek není rovinný, ale má vyšší hřebitost. Ta nevdává a může být i žádoucí na pozemcích oraných na podzim, kdy se půda následně zpracovává až před setím jarem. V tomto případě nevdává ani vyšší hrudovitost, protože působením nízkých teplot se hroudry přes zimní období rozruší.

Oba typy orebních těles mají tedy své specifické vlastnosti a je na uživateli pluhu, aby se vhodně rozhodl, jaká tělesa zvolit, podle toho, které z jejich vlastností jsou pro něho nejpodstatnější.

Ing. Luboš Stehno, Ph.D.,  
Mechanizace zemědělství,  
Ing. Karel Kubín,  
Bc. Ilona Gerndtová,  
Ing. Radek Pražan, Ph.D.,  
Výzkumný ústav  
zemědělské techniky v. v. i, Praha

Článek vznikl v rámci řešení výzkumného záměru MZE 0002703102 - „Výzkum efektivního využití technologických systémů pro setvalé hospodářství a využívání přírodních zdrojů ve specifických podmínkách českého zemědělství“.

Děkujeme firmě N & N Košátky za poskytnutí orební soupravy a pozemku

Tab. 1 - Základní technická data pluhu OPaLL-AGRI Jupiter II 120/90

Počet orebních těles	4 (3 + 1)
Záběr orebního tělesa	30, 35, 40 cm
Celkový záběr (4 tělesa)	105, 120, 160 cm
Světlost pod rámem	80 cm
Rozestup těles	90 cm
Hmotnost	1175 kg
Jíštění orebních těles	střížný šroub
Doporučená prac. rychlost	7 km/h

Tab. 2 - Naměřené veličiny a vypočtené exploatační a energetické parametry při orbě s čtyřradlicným pluhem Jupiter II 120/90 pro dvě různá orební tělesa

Orební těleso	Číslo měření	Délka jízdy		Cílová spotřeba	Zpracovaná plocha	Jednotková spotřeba	Výkonnost	Pracovní rychlost	Prokluz levé kolo	Prokluz pravé kolo	Průměrný prokluz	Průměrná otáčky motoru	Průměrná hodinová spotřeba	Průměrný točivý moment motoru	Průměrný výkon motoru
		L (m)	T (min)												
UN 350 (kulturní odhrnovačka)	I.A	518,2	4,27	1,113	0,081	13,68	1,14	7,29	9,23	9,34	9,28	1753	15,65	297	54,5
	I.B	521,8	4,30	1,185	0,082	14,46	1,14	7,28	9,26	9,68	9,47	1755	16,53	316	58,0
	I.A + I.B	520,0	4,28	1,149	0,082	14,07	1,14	7,28	9,24	9,51	9,36	1754	16,09	306	56,3
KV9 (pološroubová odhrnovačka)	II.A	523,4	4,20	0,972	0,084	11,60	1,20	7,48	6,59	7,47	7,03	1753	13,88	258	47,3
	II.B	528,2	4,27	0,962	0,085	11,39	1,19	7,43	6,68	6,21	6,45	1735	13,53	254	46,1
	II.A + II.B	525,8	4,23	0,967	0,084	11,50	1,19	7,45	6,63	6,84	6,74	1744	13,71	256	46,2

Z tabulky je velmi dobře vidět, jak se změna orebních těles projevila na snížení prokluzu, zvýšení rychlosti jízdy a výkonnosti, ale zejména též na nižším odebraném výkonu motoru a s tím spojené nižší spotřebě paliva