

Prevádzkové skúšky pôdospracujúcich nástrojov s dvojvrstvou

OPERATIONAL TESTS OF DOUBLE LAYERED TILLAGE TOOLS

Radovan Šoška, Peter Čičo, Rastislav Mikuš – Technická fakulta SPU v Nitre

Funkčné plochy strojov počas prevádzky podliehajú degradácii. Jedným z veľmi intenzívnych degradačných procesov je opotrebenie materiálov účinkom tvrdých, prevažne minerálnych častíc (1). Uvádza sa, že viac ako 50 % všetkých prípadov opotrebenia strojov a strojových zariadení je spôsobované abrazíou. Abrazívne opotrebenie vzniká pri vzájomnom silovom pôsobení tvrdých, obvykle minerálnych častíc funkčného povrchu súčastí, pričom dochádza k oddeľovaniu a premiestňovaniu čiastočiek materiálov. Tvrdé častice môžu byť voľné, alebo určitým spôsobom viazané.

Degradácia u pôdospracujúcich nástrojov spôsobuje zатуpenie ostria pracovných nástrojov poľnohospodárskych strojov. Dôsledkom toho dochádza k významným ekonomickým škodám (zvýšenie spotreby energie, prestoje spojené s výmenou nástrojov) (2, 3, 4).

Jedným z takýchto nástrojov poľnohospodárskeho stroja je aj lemeš pluhu. Ten zohráva pri spracovaní pôdy pred sejbou cukrovej repy dôležitú úlohu.

Cukrová repa je plodina, ktorá kladie vysoké nároky na pestovateľa z hľadiska **jesennej a jarnej prípravy pôdy**. Úlohou prípravy pôdy je vytvoriť vhodnú pôdnu štruktúru s požadovanou vlhkosťou a tým vytvoriť ideálne podmienky pre sejbu. Nekvalitne prevedená orba, orba pri nesprávnej vlhkosti spôsobujú hrebeňovitú, hrudovitú, nerovnaký povrch po orbe. Pre pestovanie cukrovej repy je významné aj obdobie vykonania hlbokéj orby (mala by byť ukončená do polovice novembra). Odporúča sa použitie otočných pluhov so záberom orbových telies min. 350 mm, kde dochádza pri orbe nielen k lepšiemu urovňaniu povrchu, ale aj k zvýšenej výkonnosti asi o 10 %. Hrubé urovňanie povrchu na jeseň minimalizuje počet prejazdov na jar. Z hľadiska zlepšovania štruktúry pôdy na dne brázdy sa začína využívať i jazda traktora pri orbe mimo brázdy tzv. on-land systém (5).

Kvalita orby závisí od druhu a nastavenia orbového telesa. Najčastejšie sa používajú orbové telesá s univerzálnou a s pásikovou odhrňovačkou. Súčasťou pracovného povrchu orbového telesa je lemeš, pričom sa poslednú dobu začínajú uprednostňovať lemeše s vymeniteľným dlátom (6). Práve táto časť lemeša je opotrebovaná najintenzívnejšie.

Najdostupnejším a ekonomicky najvýhodnejším spôsobom zníženia opotrebenia funkčných plôch pracovného nástroja je nanášanie vysokotvrdých vrstiev na túto plochu (7, 8, 9, 10). V súčasnosti sa na trhu nachádza veľké množstvo tvrdonávarových materiálov s rozličnými mechanickými vlastnosťami. V poľnohospodárskej praxi sa stále málo využíva technológia navárania vysokotvrdých vrstiev pomocou kyslíkovo-acetylénového plameňa s použitím kovových tvrdonávarových práškov.

Pritom ide o technologicky nenáročnú metódu, pri ktorej sa dosahuje minimálne premiešanie základného materiálu s návarom a dosahovanie dobrých oteruvzdorných vlastností (11, 12, 13). Z hľadiska zvyšovania odolnosti vrstiev získaných nanášaním práškových materiálov sa do práškov pridávajú častice s vysokou tvrdosťou, väčšinou na báze karbidov volfrámu.

Pri naváraní sa hlavná úspora pri výrobe súčiastok z uhlíkovej alebo nízkolegovanej ocele dosahuje vtedy, keď sa návarový materiál, ktorý vzdoruje opotrebeniu, navarí len na funkčné plochy, čím sa vytvorí aj samoostriaci efekt. Mäkkší materiál sa intenzívnejšie opotrebováva a vzniká lepšia ostrosť nástroja.

Dláta lemeša sú vyrobené z kvalitnej špeciálnej ocele, sú zápusťkovo kované a následne vytvrdené. Pri kovaní je zhutnená tá časť dláta (ostrie), kde dochádza počas orby k najväčšiemu opotrebeniu. Aj napriek takýmto zásahom je abrazívne opotrebenie v pôde veľké. V príspevku sme sa snažili navrhnúť efektívny spôsob renovácie a zistiť opotrebenie renovovaného dláta v prevádzkových podmienkach.

Materiál a metódy

Pri prevádzkových skúškach bolo skúmané opotrebenie rezných častí lemešov – dlát. Do experimentu bolo zahrnutých celkovo dvanásť dlát, ktoré boli namontované na pluhu Europa Ostroj. Tri dláta bez úprav boli použité ako etalón, zvyšných deväť dlát bolo upravených plameňopráškovým naváraním prídavnými materiálmi na báze NiCrBSi s rôznym obsahom karbidu volfrámu (WC). Chemické zloženie použitých prídavných materiálov je uvedené v tab. I.

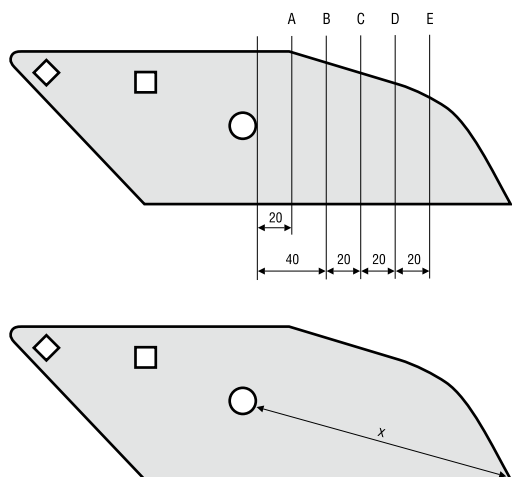
Prídavné práškové materiály boli nanášané pomocou kyslíkovo-acetylénového, neutrálneho plameňa špeciálnym horákom NPK-3. Každý variant prídavného materiálu bol nanosený na tri dláta. Prídavné materiály boli nanášané na chrbtovú časť

Tab. I. Chemické zloženie prídavných materiálov

Prídavný materiál	Smerné chemické zloženie (% hmot.)						
	C	Si	B	Fe	Cr	WC	Ni
NP 60	0,6	5	3,9	5	16	–	zvyšok
NP 60 WC 20	0,6	5	3,9	5	20	20	zvyšok
NP 60 WC 45	0,6	5	3,9	5	20	45	zvyšok

Pramen (14)

Obr. 1. Roviny merania rozmerov dlát



ostria dláta, v ktorej bola vyfrézovaná drážka so šírkou 20 mm a hĺbkou 2 mm. Vytvorenie tejto drážky zabezpečovalo rovnaký geometrický tvar v porovnaní s originálnymi dlátami. Jednotlivé čísla dlát a ich druhy návarov sú uvedené v tab. II.

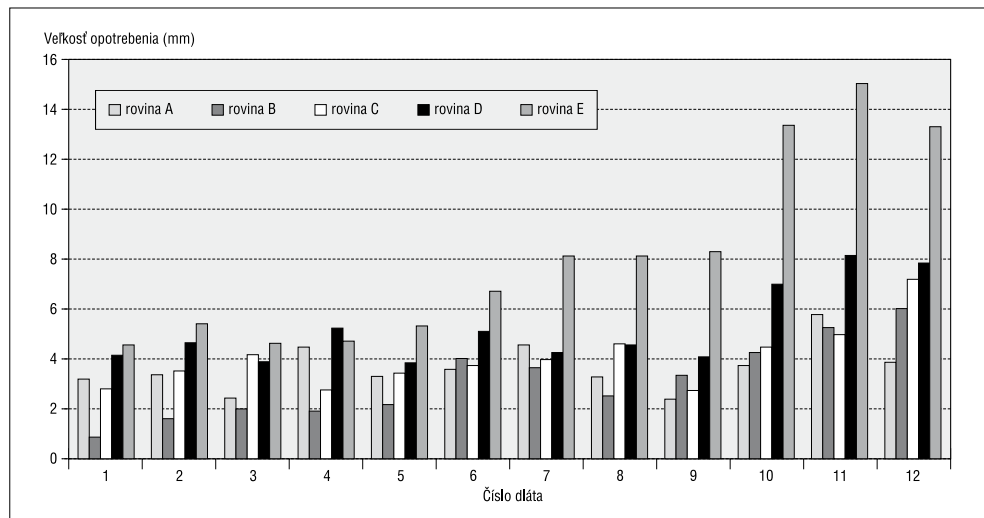
Prevádzkové skúšky sa urobili na parcele s výmerou 50 ha s piesočnato-hlinitou pôdou, s vlhkosťou 13,36 %. Hĺbka orby bola 18 cm.

Pri prevádzkových skúškach boli sledované dva parametre, pomocou ktorých bolo možné určiť veľkosť opotrebenia dlát. Prvým parametrom sa zisťovala veľkosť opotrebenia dlát po zoraní 50 ha v presne definovaných rovinách (obr. 1.). Opotrebenie bolo zisťované ako rozdiel pôvodných rozmerov dlát a rozmerov dlát po zoraní určenej výmery. Rozmery dlát boli merané posuvným meradlom s presnosťou 0,5 mm.

Druhým sledovaným parametrom bol úbytok hmotnosti dlát po zoraní určenej výmery. Hmotnosti boli merané pomocou váhy Nahita model 5041/5000 s presnosťou na 2 g. Na základe hmotnostných úbytkov bola určená pomerná odolnosť proti abrazívnemu opotrebeniu podľa vzorca:

$$\Psi_{abr.} = \frac{\Delta \bar{m}_E}{\Delta \bar{m}} \quad (1)$$

Obr. 2. Zmeny rozmerov dlát v meraných rovinách A, B, C, D, E po 50 ha zoranej plochy



Tab. II. Čísla dlát a ich druh návaru a etalóny

Číslo dláta	Druh návaru, etalóny
1	NP 60
2	NP 60
3	NP 60
4	NP 60 WC 20
5	NP 60 WC 20
6	NP 60 WC 20
7	NP 60 WC 45
8	NP 60 WC 45
9	NP 60 WC 45
10, 11, 12	Etalóny

kde $\Delta \bar{m}_E$ – aritmetický priemer hmotnostných úbytkov etalónov (g),

$\Delta \bar{m}$ – aritmetický priemer hmotnostných úbytkov navarených dlát (g).

Výsledky a diskusia

Intenzita opotrebenia bola skúmaná na základe zmeny rozmerov dlát v definovaných rovinách a zmeny hmotnostných úbytkov, z ktorých sa počítala pomerná odolnosť proti opotrebeniu po zoraní určitej plochy.

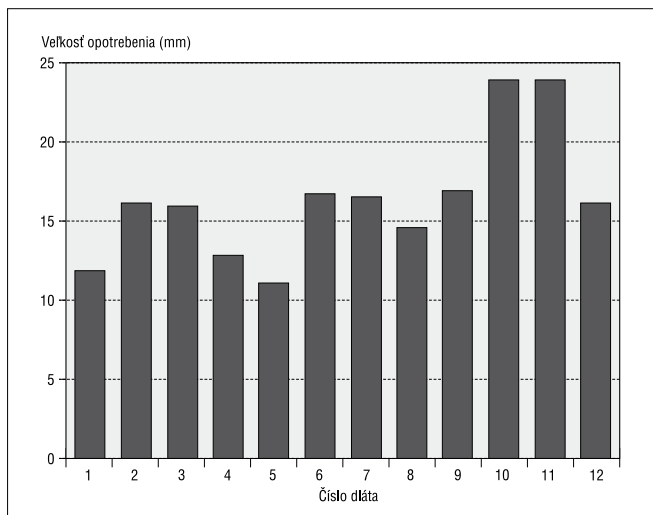
Z dosiahnutých výsledkov vyplýva že intenzita opotrebenia po 50 ha meraná v presne definovaných rovinách (A, B, C, D, E) dláta (obr. 2.) v daných prevádzkových podmienkach je, pri všetkých druhoch tvrdonávarov aj etalónov, rozdielna. Najväčšiu intenzitu opotrebenia mali dláta nenavarené – etalóny. Ich intenzita opotrebenia bola niekoľkonásobne vyššia v takmer všetkých meraných rovinách oproti dlátam s tvrdonávarmi.

Najväčšie opotrebenie u dlát navarených bolo v rovine x a roviny E. Z toto dôvodu by sme odporučili pri navaraní na hrote dláta a v rovine E naniesť návarovú vrstvu hrubšiu.

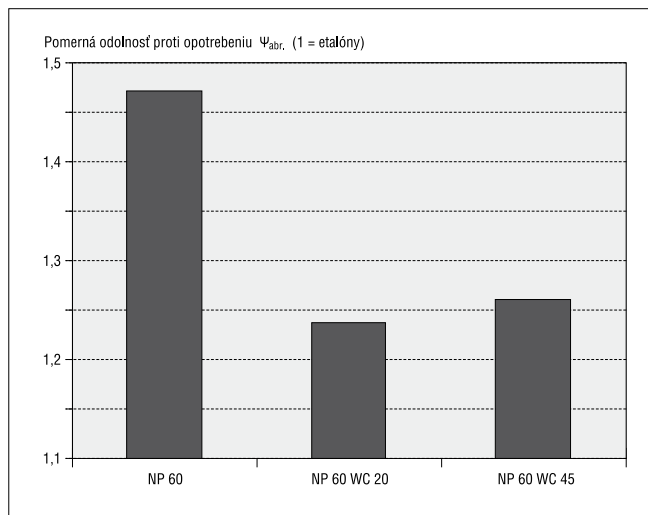
Z hľadiska intenzity opotrebenia dosiahli najlepšie výsledky návarové prášky NP 60, aj napriek tomu, že od návarových práškov s WC by sa dala očakávať lepšia odolnosť. Najväčšie opotrebenie dosiahli dláta navarené práškom NP 60 WC 20.

Pomerná odolnosť proti opotrebeniu navarených dlát po 50 ha sa pohybovala 1,23 až 1,47 (obr. 4.), pričom hodnota 1 na grafe predstavuje etalóny. Navaraním tvrdonávarových práškov sa zvýšila odolnosť proti abrazívnemu opotrebeniu dlát v prevádzke niekoľkonásobne.

Obr. 3. Zmeny rozmerov dlát v meranej rovine x po 50 ha



Obr. 4. Pomerná odolnosť proti opotrebeniu



Súhrn

Z dosiahnutých výsledkov je zrejmé že najnižšiu odolnosť proti opotrebeniu dosiahli dláta nenavarené – etalóny. Nižšiu odolnosť proti opotrebeniu zo skúmaných tvrdonávarov dosiahli tvrdonávary s prídavkami karbidu volfrámu (WC) s označením NP 60 WC 20 a NP 60 WC 45. Avšak u nich možno pozorovať zvýšenie odolnosti proti opotrebeniu o 23 % resp. o 26 % oproti etalónu. Najvyššiu odolnosť proti opotrebeniu dosiahla dvojvrstva s návarami NP 60. Nárast odolnosti oproti etalónom je 47 %. Kovové prášky s prídavkami WC oproti prášku NP 60 nemali zásadný vplyv na zvýšenie odolnosti proti opotrebeniu v konkrétnych prevádzkových podmienkach. Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že po nanosení vrstvy odolnej oproti opotrebeniu sa zvyšuje životnosť dlát v prevádzke.

Kľúčové slová: odolnosť proti opotrebeniu, NiCrBSi, karbid volfrámu, pôdospracujúce nástroje.

Literatúra

- SUCHÁNEK, J.: 2009. Abrasivní opotřebení kovových materiálů. 2009, [online] <http://www.tribotechnika.sk/>.
- ČIČO, P.; BUJNA, M.: 2011. *Odolnosť tvrdonávarových materiálov v prevádzkových podmienkach*. Vedecká monografia. Vydavateľstvo Nitra, 2011, ISBN 978-80-552-0628-8.
- DAŇKO, M. ET AL.: Odolnosť materiálov vytvorených laserovým naváraním proti abrazívnemu opotrebeniu. In *Kvalita a spoľahlivosť technických systémov: zborník vedeckých prác*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2011, s. 101–105, ISBN 978-80-552-0595-3.
- KUČERA, M.; CHOTĚBORSKÝ, R.: Analysis of the process of abrasive wear under experimental conditions. In *Scientia Agriculturae Bobemica*, 44, 2013 (4), s. 102–106.
- FINDURA, P.: Čo nového v pestovaní cukrovej repy. In *Pôdohospodársky poradenský systém*, [online] www.agroporadenstvo.sk.
- PÁLTIK, J. ET AL.: *Poľnohospodárske stroje, skúšanie, konštrukcia, použitie*. Nitra, 2007, ISBN 80-8069-777-9.
- KOTUS, M.; ČIČO, P.: 2011. *Vplyv parametrov MIG/MAG navárania na tvorbu náváru*. Nitra: SPU, 2011, 117 s., ISBN 978-80-552-0553-3.
- KOVAŘÍKOVÁ I. ET AL.: *Study of Layers Deposited with Laser by Use of Powder Fillers Containing Diborides*. IIW Documents IV-948-07, IIW Annual Assembly, Dubrovnik, July 2007.
- MIKUŠ, R.; BALLA, J.; ŽERNOVIČ, M.: Formovanie tvaru ostria spevneného tvrdou vrstvou počas opotrebenia. In *Intertribo 2006. Tribological problems in exposed friction systems. IX-th international symposium, October 11-13, 2006, the High Tatras-Stara*

Lesná. Bratislava: Kongres Management s. r. o., 2006, s. 119–123, ISBN 80-969365-7-3.

- VIŇÁŠ, J. ET AL.: Degradation of renovation layers deposited on continuous steel casting rollers by submerged arc welding. *J. Engineering Manufacture*, 227, 2013 (12), s. 1841–1848.
- BUJNA, M. ET AL.: Vplyv kompozitných práškových materiálov na zvýšenie úžitkových vlastností radličiek pri naváraní laserom. In *Acta mechanica Slovaca*, 12, 2008 (4-B), s. 35–39.
- KOLENÍČ F. ET AL.: Vytváranie náváru laserom a elektrónovým lúčom a vlastnosti návárových vrstiev. *Zvárač*, 4, 2007 (4), s. 9–18.
- BEDNÁR, R. ET AL.: Suitability of technical materials for machinery subsoilers for soil tillage. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 61, 2013 (1), s. 9–16.
- Kovové prášky na nanášanie za tepla*. Výskumný ústav zväračský – Priemyselný inštitút SR, 2013, [online] http://www.vuz.sk/vyroba_pm_3_7_3.html, cit. 12. 3. 2013.

Šoška R., Čičo P., Mikuš R.: Operational Tests of Double Layered Tillage Tools

The results obtained show that the lowest wear resistance was achieved by chisels with no deposit weld – etalons. Lower wear resistance among the tested hardfacings was reached by the hardfacings with the addition of tungsten carbide (WC), marked NP 60 WC 20 and NP 60 WC 45. However, a 23 % (26 % resp.) increase in wear resistance was observed compared to etalon. The highest wear resistance was achieved with double layer marked NP 60. The increase in resistance compared to etalons is 47 %. Metal powder with addition of WC powder versus NP 60 had no significant effect on the increase in wear resistance in the specific operating conditions. The results obtained show that after applying a wear-resistant layer, the chisel service life increases.

Key words: abrasive wear resistance, NiCrBSi, tungsten carbide, tillage tools.

Kontaktná adresa – Contact address:

Ing. Radovan Šoška, IWE., Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Technická fakulta, Katedra kvality a strojárskych technológií, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko, e-mail: radovansoska@gmail.com