

Karbidické nástřiky pro pasivní nože s přesnou geometrií ostří u sklízečů řepy

CARBIDE SPRAYS FOR PASSIVE KNIVES WITH PRECISE BLADE GEOMETRY ON BEET HARVESTERS

Jiří Votava, Anna Hammerová, Tomáš Binar, Adam Polcar, Radovan Henzl, Vojtěch Kumbár
Mendelova univerzita v Brně, Ústav techniky a automobilové dopravy

Mechanické opotřebení veškerých strojů, které pracují v půdních podmínkách, představuje nezanedbatelnou finanční položku spjatou s výměnou opotřebovaných součástí. Skupinou strojů, u kterých se projevuje enormní opotřebení jsou jednoznačně sklízecí cukrové řepy. Je nutné si uvědomit, že vyorávací ústrojí s návazností na seříznutí řepného skrojku značně ovlivňuje ztráty celého stroje. Mechanické opotřebení tvoří klasický model interakce dvou těles (1).

Jednotlivé prvky, které jsou zatíženy enormním abrazivním opotřebením, lze rozdělit do dvou základních kategorií. Jedná se o stojní součásti, na něž lze aplikovat tvrdokovové návaru s vyšší hodnotou hmotnosti a tloušťky naneseného návaru a součásti, kde je nutné dodržet přesnou geometrii a tudíž aplikace povlaku se pohybují s tloušťkou maximálně do 1 mm. Jednou z možností aplikace vysoce kvalitního povlaku může být technologie nanášení laserem, nebo rovněž, jak bylo prokázáno v mnoha studiích, lze úspěšně zvýšit životnost strojní součásti využitím PVD a CVD povlaků (2, 3). Pro tvarově jednoduché součásti, u kterých lze využít pájení celých destiček slinutých karbidů, představuje tato technologie zvýšení životnosti dané součásti 2–3× v závislosti na tepelném zpracování (4, 5). Klasickým příkladem využití wolframových karbidových destiček u sklízecí cukrové řepy jsou mlatky mulčovače na odstranění řepného chrástu.

Tvarově složitějším součástí, kterými jsou například hmatče bulev nebo opěrná kola vyorávacího ústrojí, jsou úspěšně aplikovány tvrdokovové vrstvy metodami MMA nebo MAG/MIG (6, 7). Při využití těchto technologií je ovšem velmi důležitá identifikace základního materiálu a výpočet tzv. uhlíkového ekvivalentu pro možný tepelný přehřev. Během aplikace tvrdokovového návaru by totiž mohlo dojít k celkové destrukci původních strukturálních fází základního materiálu, popřípadě i k tvorbě trhlin naneseného povlaku (8, 9). Pro aplikaci tvrdokovových prášků (viz obr. 1.) se využívá technologie žárového nástřiku s možným přetavením aplikovaného povlaku. Nevýhodou je vyšší množství tepla vneseného do základního materiálu, ale vytvořený povlak má mnohem vyšší konzistenci a lze využít i prvkové složení s určitým podílem SiC, jelikož povlaky s obsahující karbidické prvky obecně lépe odolávají abrazivnímu i erozivnímu opotřebení (10, 11).

Materiál a metody

Experimentální část předložené publikace je zaměřena na testování abrazivní odolnosti kovových prášků, které jsou primárně aplikovány v malých tloušťkách, aby nebyla porušena

Obr. 1. Pasivní nůž a vyorávací ústrojí sklízecí cukrové řepy



Tab. 1. Chemické složení testovaných materiálů

Technologie aplikace	Testované materiály	Chemické složení (% _{hm})									Hustota (g·cm ⁻³)
		C	Fe	Al	B	Si	Cr	Co	W	Ni	
SIMmelt	Vzorek 1 – NiCrBAIFe	0,5	2,4	3,5	2,5	—	10,0	—	—	zbytek	7,4
	Vzorek 2 – CoCrNiFeAlB	0,5	4,4	5,5	3,4	—	18,0	3,7	—	zbytek	7,2
SUBmelt	Vzorek 3 – NiCrBSiWFe	0,7	3,3	0,5	3,3	4,8	14,0	—	0,8	zbytek	7,5
	Vzorek 4 – NiCrBSiFe + W ₂ C	0,5	5,2	0,6	3,9	0,4	20,0	—	5,2	zbytek	7,0
Etalon	Vzorek 5	Chemické složení odpovídá materiálovým listům									7,7

celková geometrie dané součásti. Pro aplikaci slinovacího prášku byl využit žárový nástřik pomocí kyslíko-acetylenového hořáku. Na základě chemického složení aplikovaných tvrdokovových prášků byly zvoleny technologie SIMmeltTM (jedná se o jedno-
stupňový proces) a metoda SUBmeltTM (dvoustupňový proces). Veškeré testované materiály byly nanášeny na ocel C 45, jejíž chemické složení nejlépe odpovídá chemickému složení ocelí využívaných pro výrobu pasivních břitů. Byly připraveny čtyři sady vzorků, na které byly metodou SIMmeltTM aplikovány tvrdokovové prášky s určitým hmotnostním procentem hliníku. Tento prvek napomáhá tavení a je vhodný pro procesy bez následného přetavení. Pro zhotovení dalších sad byla využita metoda SUBmeltTM, která je naopak založena na následném přetavení vytvořené tvrdokovové vrstvy. Důvodem je určitý podíl wolframu, jehož karbidy musí být velice pevně fixovány v základní kovové matici. Chemické složení jednotlivých testovaných materiálů je uvedeno v tab. 1.

Podmínky laboratorní zkoušky dle ČSN 01 5084

Testy rezistence vůči opotřebení zkoušených materiálů byly provedeny dle normy ČSN 01 5084. Jedná se o využití brusného plátna pro zjištění jednotlivých hmotnostních úbytků vlivem abrazivního opotřebení pomocí korundových částic po definované dráze. Princip zkoušky spočívá v upevnění vzorku do hlavice, která fixuje vzorky jak v horizontálním, tak i ve vertikálním směru. Vzorek je následně přitlačován definovanou silou na brusný kotouč. Takto upevněný vzorek vykonává pohyb v příčném směru při zajištění neustálého přítlaku nedegradovaného brusiva z brusného papíru. Danou metodikou bylo testováno celkem pět sad, každá sada obsahovala dvanáct připravených vzorků. Jelikož cílem experimentu bylo porovnat abrazivní odolnost při zvýšené tlakové zátěži, byly provedeny testy s různým stupněm zatížení měrného tlaku na zkušební vzorek. Jedná se tedy o hodnoty měrného tlaku 0,15 N·mm⁻² (obr. 2.) o hodnoty tlaku 0,32 N·mm⁻² (obr. 3.) a 0,50 N·mm⁻² (obr. 4.). Jednotlivé hmotnostní úbytky byly analyzovány po dráze 50 metrů. Celková dráha, po kterou je vzorek vystaven abrazivnímu

působení korundového abraziva, činila 250 m. Po absolvování celkové vzdálenosti je nutné provést výměnu brusného papíru o zrnitosti P 120. Jednotlivé vzorky byly vždy po absolvování abrazivního testu čištěny v ultrazvukové lázni z důvodu ulpívání zbytků abraziva na povrchu vzorku. Hmotnostní úbytky byly zaznamenány pomocí digitálních vah s přesností 0,001 g. Na základě rešeršního zpracování publikací zabývajících se abrazivním opotřebením lze konstatovat univerzálnost daného testu, jelikož je vhodný nejen pro kovové materiály, ale rovněž svými parametry a možnostmi jejich změny i pro plasty a součásti vyrobené 3D tiskem (12–14).

U testovaných vzorků byla vypočítána poměrná objemová odolnost proti abrazivnímu opotřebení ψ_{abr} podle vztahu:

$$\psi_{abr} = \frac{m_{et} \cdot \rho_{vzo}}{m_{vzo} \cdot \rho_{et}} \quad (-),$$

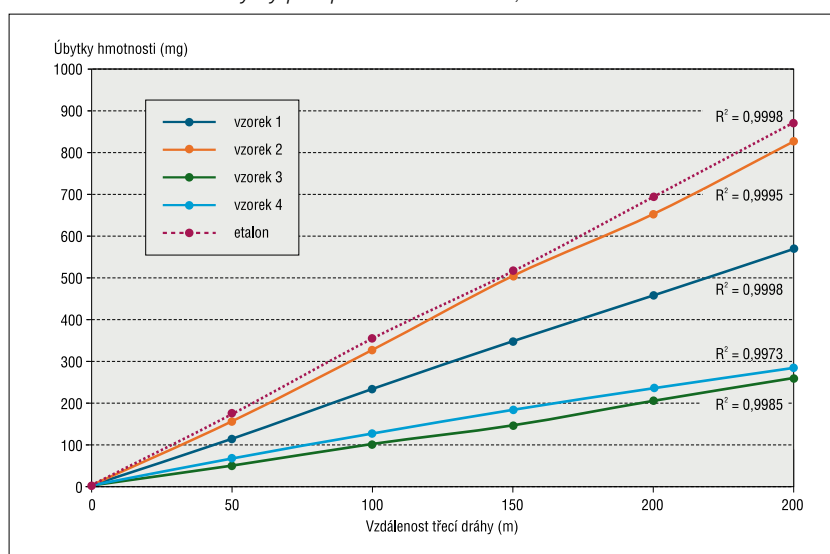
kde: m_{et} – hmotnostní úbytek etalonu (g),

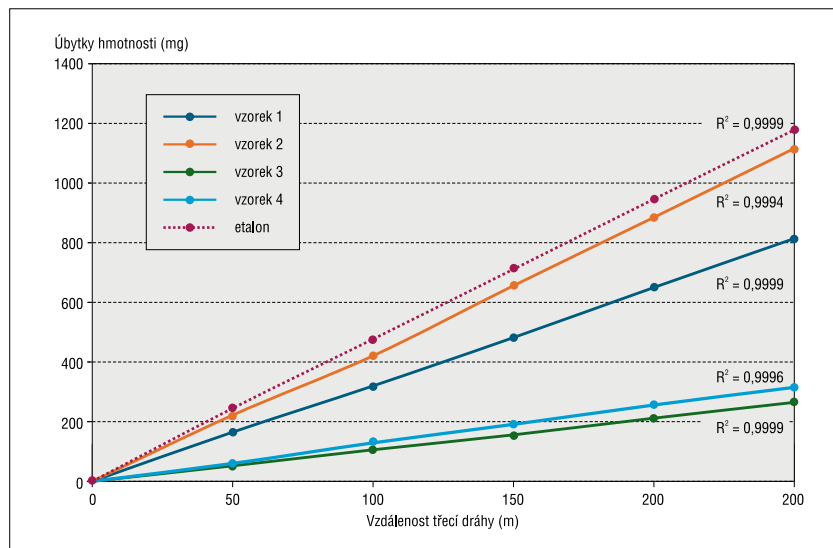
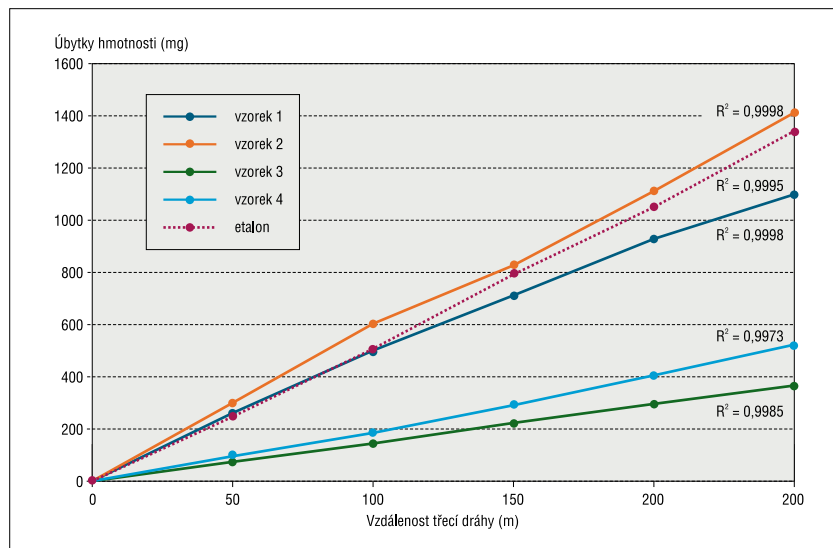
m_{vzo} – hmotnostní úbytek vzorku (g),

ρ_{et} – hustota etalonu (g·cm⁻³),

ρ_{vzo} – hustota vzorku (g·cm⁻³).

Jako porovnávací vzorek je využit základní materiál C 45, k jehož lineárnímu průběhu opotřebení je vztaženo $\psi_{abr} = 1,00$. Jelikož hustota testovaných tvrdokovových nástřiků je variabilní,

Obr. 2. Hmotnostní úbytky při specifickém tlaku 0,15 N·mm⁻²

Obr. 3. Hmotnostní úbytky při specifickém tlaku $0,32 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2}$ Obr. 4. Hmotnostní úbytky při specifickém tlaku $0,50 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2}$ 

musí být do matematického modelu zakomponována jak hustota ocelového vzorku, tak následně i hustoty testovaných materiálů. Tyto hodnoty jsou použity z technických listů jednotlivých materiálů.

Jak je patrné z obr. 2., veškeré testované materiály mají lineární průběh opotřebení bez výrazných výkyvů hmotnostní ztráty. Hodnota měrného tlaku $0,15 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2}$ aproximuje mírné zatížení, které nenarušuje adhezní ani kohezní síly působící v kovové matici na karbidické sloučeniny. Na základě předloženého grafu lze ovšem konstatovat poměrně nízkou abrazivní odolnost u testovaného vzorku 2. Jeho hmotnostní úbytky jsou obdobné jako u etalonových vzorků. Při zvýšení měrného tlaku na hodnotu $0,32 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2}$ (obr. 3.) je průběh abrazivního opotřebení rovněž lineární. Dochází samozřejmě k vyšším hmotnostním úbytkům, ale i zde lze konstatovat, že vzorky s podílem karbidů wolframu mají hmotnostní úbytky výrazně nižší. Konkrétně se jedná o to, že např. u vzorku 3 je průměrný hmotnostní úbytek o 863 mg menší než u etalonu, což v praxi znamená, že tento materiál má $3,7\times$ vyšší abrazivní odolnost.

Velkou výhodou karbidických nástřiků s určitým podílem wolframu je jejich velká odolnost proti opotřebení. Problém může ovšem nastat ve špatně zvolené technologii aplikace a vylamováním celých karbidických zrn z kovové matrice.

Na základě výsledků s měrným tlakem $0,50 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2}$ (obr. 4.) je zřejmé, že vzorky s pořadovým číslem 2 nedokážou dlouhodobě odolávat takto zvýšenému zatížení. Jelikož jeho hmotnostní úbytky jsou vyšší než etalonové oceli, bylo by jeho využití ve zvýšených abrazivních podmínkách neekonomické.

Analýza tvrdosti dle ČSN EN ISO 6507–1

Volba testu tvrdosti byla zvolena podle ČSN EN ISO 6507–1. Jedná se o zkoušku dle Vickerse. Cílem je analyzovat rezistenční účinky testovaného materiálu před vnikem normálového, přesně definovaného tělesa (jehlanu) do vzorku. Jelikož tvrdost materiálu je obecně charakterizována jako jeho odolnost proti vnikání cizích těles, mají výsledky provedeného testu značnou vypovídající hodnotu. Předložený test využívá diamantový čtyřboký jehlan s vrcholovým úhlem 136° . Průběh testování spočívá ve vyvinutí jasně definované síly na diamantový jehlan, který zanechá v materiálu charakteristické stopy. Důležité je, aby během tohoto zatížení byla dodržena časová prodleva při injektorování do zkoušeného materiálu. Jednotlivá měření byla provedena na metalografických výbrusech. Jelikož je nutné sledovat základní kovovou matici i jednotlivé komponenty nataveného substrátu, musí být vzorek i naleptán. Měření délek úhlopříčky bylo realizováno na metalografickém mikroskopu Neophot 21. Vyhodnocení bylo provedeno pomocí softwaru DP-Soft 2. Zatížení musí být vyvozeno kontinuálně a v definovaném časovém intervalu. Po dokončení úkonu je měřena délka uhlopříček. Výpočet tvrdosti byl proveden dle matematického modelu:

$$HV_{0,1} = k \cdot \frac{F}{d^2} \quad (\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}),$$

kde: k – konstanta (pro mikrotvrdost je dána hodnota 1,854),
 F – je zatěžující síla (N),
 d^2 – aritmetický průměr měřených úhlopříček (mm).

Jak je patrné z tab. II., nejvyšší hodnoty tvrdosti vykazovaly vzorky 3. U těchto vzorků lze rovněž konstatovat velice malý rozptyl naměřených hodnot. Testované vzorky vykazují velice jemnou síť karbidických prvků, které jsou pevně fixované v kovové matici tvořené primárně niklem.

Laboratorní zkoušky abrazivního opotřebení mají především srovnávací charakter jednotlivých testovaných materiálů. Nespornou výhodou jsou především konstantní podmínky průběhu testu. Pro praktické využití mají tyto výsledky zásadní vliv na volbu

Tab. II. Hodnoty mikrotvrdosti testovaných materiálů

Testované materiály	Hodnoty (HV _{0,1})					Průměr	Směrodatná odchylka
	1	2	3	4	5		
Vzorek 1	530	560	501	532	554	535,4	23,3
Vzorek 2	440	397	452	401	412	420,4	24,4
Vzorek 3	670	637	658	674	652	658,2	14,8
Vzorek 4	554	521	581	574	576	561,2	24,7
Etalon	310	325	328	312	287	312,4	16,2

aplikovaných tvrdokovových prášků a přesného vymezení místa jejich využití. Na základě chemického složení a použitých metod lze jednoznačně konstatovat lepší výsledky u metody SUBmelt™. Testované vzorky měly přibližně 2,3–3,5× vyšší abrazivní odolnost než základní materiál. Výborných výsledků relativní odolnosti vykazoval povlak u vzorků 3, který díky své konzistenci a vhodnému slinování dosahoval hodnot 3,57× vyšší odolnosti než etalon (obr. 3.). Velice dobrých výsledků dosahovaly také vzorky 4, které rovněž díky svému chemickému složení obsahovaly tvrdé karbidické částice wolframu. Při použití technologie SIMmelt™ a jejich sloučenin ovšem nedocházelo k požadovanému navýšení relativní odolnosti vůči etalonu. U vzorků 1 došlo pouze průměrně o zvýšení relativní odolnosti oproti etalonu na 1,17× vyšší hodnotu. Důvodem může být hrubozrnná struktura a snaha karbidických sloučenin se samovolně uvolňovat z kovové matrice. Jelikož tyto nástřiky obsahují i určité procentuální zastoupení hliníku, nedokáží zřejmě v takové míře odolávat vyšším měrným tlakům na jejich povlak. Při hodnocení relativní odolnosti dosahovaly nejnižších hodnot vzorky s pořadovým číslem 2. Při využití měrného tlaku 0,50 N·mm⁻² byly jejich hmotnostní úbytky v průměru o 240 mg vyšší než úbytky etalonové oceli. Při nasazení tohoto nástřiku v praxi by to znamenalo jednoznačně nejen rychlejší degradaci celého pasivního nože, ale rovněž i vyšší ztráty, jelikož by se zvyšoval i úhel řezu nože. Daný nástřik by zřejmě více vyhovoval aplikacím pro kluzné komponenty s minimálním dynamickým zatížením.

Závěr

Abrazivní opotřebení strojních součástí je primární příčinou poruch nejen v zemědělském provozu, ale i v jiných odvětvích strojírenského průmyslu. Jelikož sklizeče cukrové řepy pracují v extrémních podmínkách, kdy je abrazivní médium tvořeno nejen biologickým materiálem, ale i půdní hmotou, je proces abrazivního opotřebení značně urychlován. Zde je nutné si rovněž uvědomit, že funkční prvky, aby správně fungovaly a technologický proces na sebe plynule navazoval, musí mít veškeré nářadí (pasivní i aktivní) správnou geometrii řezných úhlů. Z tohoto důvodu je tedy nutné využívat veškerých technologií návarů či tepelného zpracování, aby byly řezné úhly zachovány a předešlo se tím nejen zvýšení energetické náročnosti na operaci, ale především aby nedocházelo ke zbytečnému znehodnocení vyorávaných řepných bulev.

Předložený článek analyzuje několik druhů tvrdokovových prášků určených do podmínek zvýšeného abrazivního opotřebení. Primární možností je využití těchto tvrdokovových

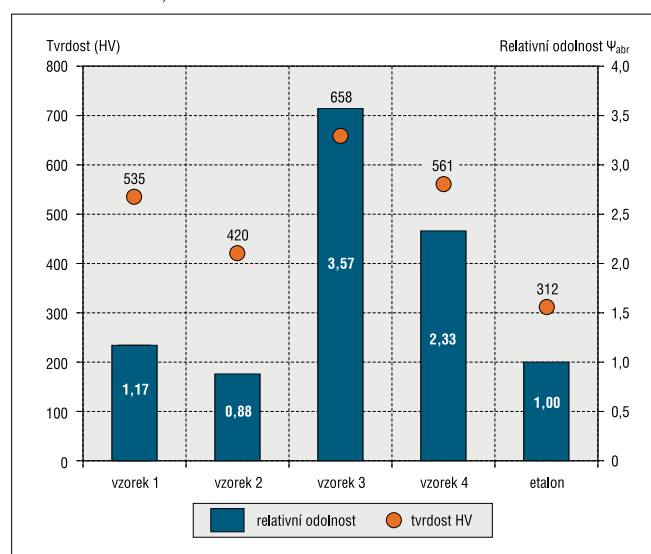
prášků pro aplikaci povlaku na řezném ústrojí pasivního nože pro skrojek chrástu. Značnou výhodou aplikace tvrdokovových prášků na uhlíkové oceli je rovněž samoostřicí efekt, kterého je dosaženo během provozu stroje.

V závislosti na provedených laboratorních testech lze ovšem konstatovat, že je nutné vhodně zvolit nejen chemické složení daného tvrdonávaru, ale rovněž i technologii aplikace, kterou bude patřičný povlak vytvořen. Technologie jednostupňového procesu, kdy nedochází k přetavení nanesené vrstvy zřejmě není vhodná z důvodu nestability karbidických zrn v kovové matici. Hodnoty opotřebení byly na stejné, ale i nižší úrovni než u etalonových vzorků. Samotná aplikace i příprava kovových prášků je poměrně ekonomicky náročná a proto je nutné najít vždy kompromis mezi intenzitou abrazivního opotřebení a případnou výměnou celé součásti.

Poděkování: Výzkum byl finančně podpořen Interní grantovou agenturou Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně. Grantový projekt č. AF-IGA2023-IP-049.

Souhrn

Cukrová řepa patří mezi základní zemědělské komodity a i když její produkce je v posledních letech poměrně variabilní, musí být technologická linka pro její sklizeň vždy řádně připravena. Jelikož

Obr. 5. Relativní odolnost testovaných materiálů při specifickém tlaku 0,50 N·mm⁻²

se mnohdy sklizeň provádí v třísměnném provozu, je nutné, aby u sklizeň nedocházelo k závadám, kterým lze předejít včasnou údržbou. Jednou takovou závadou by mohly být mechanicky opotřebované strojní součásti, např. vyorávacího, ořezávacího nebo dopravního segmentu. Jelikož veškeré tyto mechanismy jsou v přímém kontaktu s půdními částicemi, dochází během sklizeň za zvýšené vlhkosti k masivnímu abrazivnímu opotřebování nástrojů, převážně podle matematického modelu dle interakce dvou těles. Vyšší opotřebování a špatná geometrie, především u segmentů na ořez chrástu, způsobuje nejen nekvalitní řez, ale rovněž hmotné ztráty v podobě rozdrčení horní části bulvy. Předložená publikace analyzuje možnosti nanášení tvrdokovových nástřiků na strojní součásti metodou jednostupňového provedení, ale rovněž i metodou s přetavením vytvořené vrstvy. Pro každou metodu jsou vhodné jiné typy tvrdokovových prášků (především se jedná o chemické složení kovové matrice). Jako základní metoda porovnání abrazivní odolnosti jednotlivých testovaných vzorků, byla zvolena metoda dle ČSN 01 5084. Tato technologie testování na brusném plátně je vhodná především z důvodu stability testovaných podmínek na samotné vzorky. Pro lepší identifikaci vhodnosti daných povlaků do podmínek s vysokou abrazivní zátěží byly zvoleny rovněž tři zatěžovací tlaky během zkoušek. Lze konstatovat, že naměřené hodnoty, korelují i s hodnotami mikrotvrdosti povlaků testovaných technologií HV_{0,1}. V laboratorních podmínkách byl rovněž sledován zásadní vliv chemického složení a použité technologie na soudržnost karbidických zrn v kovové matici. Z tohoto důvodu je nutné vždy řádně zvážit investici vyšších finančních prostředků z důvodu prodloužení životnosti celé součásti i časové úspore na její výměnu.

Klíčová slova: degradace opotřebováním, žárové nástřiky, zvýšení abrazivní odolnosti, geometrie řezného ústrojí, vyorávače a sklizeň cukrové řepy.

Literatura

1. TROZENA, R. I.; ALLSOP, D. N.; HUTCHINGS, I. M.: Transitions between two-body and three-body abrasive wear: influence of test conditions in the microscale abrasive wear test. *Wear*, 225–229, 1999 (1), s. 205–214, doi.org/10.1016/S0043-1648(98)00358-5.
2. ŠUTOVÁ, A. ET AL.: Study of PVD-coated inserts' lifetime in high-pressure die casting regarding the requirements for surface quality of castings. *Coatings*, 14, 2024 (8), 1043, doi.org/10.3390/coatings14081043.
3. TOBAR, M. J. ET AL.: Morphology and characterization of laser clad composite NiCrBSi-WC coatings on stainless steel. *Surface & Coatings Technology*, 200, 2006 (22–23), s. 6313–6317, doi.org/10.1016/j.surfcoat.2005.11.093.
4. ŤAVODOVÁ, M. ET AL.: The possibility of increasing the wearing resistance of mulcher tools. *Acta technologica agriculturae*, 21, 2018 (2), s. 87–93, doi.org/10.2478/ata-2018-0016.
5. ŠMAK, R.; VOTAVA, J.; POLCAR, A.: The cooling media influence on selected mechanical properties of steel. *Acta technologica agriculturae*, 23, 2020 (4), s. 183–189.
6. VOTAVA, J.; POLCAR, A.; KUMBÁR, V.: Zvýšení abrazivní odolnosti pomocí vícevrstevných návarů u strojů pro manipulaci s cukrovou řepou. *Listy cukrov. řepář.*, 141, 2025 (2), s. 57–62.
7. VOTAVA, J. ET AL.: Eliminace opotřebování funkčních ploch u sklizeň cukrové řepy. *Listy cukrov. řepář.*, 138, 2022 (11), s. 357–362.
8. ŠMAK, R. ET AL.: Analysis of the Degradation of Pearlitic Steel Mechanical Properties Depending on the Stability of the Structural Phases. *Materials*, 16, 2023 (2), s. 1–14.
9. MIGUEL, J.; GULEMANY, J.; VIZCAÍNO, S.: Tribological study of NiCrBSi coating obtained by different processes. *Tribology International*, 36, 2003 (3), s. 181–187, doi.org/10.1016/S0301-679X(02)00144-5.
10. FALS, H. ET AL.: A new approach of abrasive wear performance of flame sprayed NiCrSiBFeC/SiC composite coating. *Wear*, 477, 2021 (18), doi.org/10.1016/j.wear.2021.203887.

11. RODRÍGUEZ, J. ET AL.: An experimental study of the wear performance of NiCrBSi thermal spray coatings. *Wear*, 255, 2003 (7–12), s. 950–955, doi.org/10.1016/S0043-1648(03)00162-5.
12. VOTAVA, J. ET AL.: Využití aditivní technologie 3D tisku s možností povrchové úpravy součástí pro stroje na sklizeň a manipulaci s cukrovou řepou. *Listy cukrov. řepář.*, 139, 2023 (11), s. 348–353.
13. BARÁT, M. ET AL.: Effect of relative humidity on tribological and mechanical properties of PA6-based composites. *Management systems in production engineering*, 33, 2025 (3), s. 362–370, doi.org/10.2478/mspe-2025-0034.
14. MEDABALIMI, S. ET AL.: Wear and frictional behaviour of partially oxidized and plasma sprayed NiCr and NiCrBSiFe coatings. *Scientific Reports*, 15, 2025 (1), doi.org/10.1038/s41598-025-99567-8.

Votava J., Hammerová A., Binar T., Polcar A., Henzl R., Kumbár V.: Carbide Spraying for Passive Knives with Precise Blade Geometry on Beet Harvesters

Sugar beet is one of the primary agricultural commodities, and although its production has been relatively variable in recent years, the technological line for its harvesting must always be properly prepared. As harvesting is often carried out in three shifts, it is necessary to ensure that harvesters do not experience any malfunctions, which can be prevented by timely maintenance. One such malfunction could be mechanically worn machine parts, e.g., in the digging, trimming, or transport segment. Since all these mechanisms are in direct contact with soil particles, mostly under increased humidity conditions, massive abrasive wear occurs during harvesting, mainly according to a mathematical model of the interaction of two bodies. Higher wear and poor geometry, especially in the stalk trimming segments, causes not only poor-quality cutting, but also material losses in the form of crushing of the upper part of the tuber. This publication analyzes the possibilities of applying hard metal coatings to machinery components using a single-stage method, but also using a method involving remelting the created layer. Various types of hard metal powders are suitable for each method (primarily in terms of the chemical composition of the metal matrix). Different types of hard metal powders are suitable for each method (primarily in terms of the chemical composition of the metal matrix). The method according to ČSN 01 5084 was chosen as the basic method for comparing the abrasion resistance of the individual tested samples. This abrasive cloth testing technology is particularly suitable due to the stability of the test conditions on the samples themselves. To better identify the suitability of the coatings for conditions with high abrasive loads, three load pressures were also selected during the tests. It can be stated that the measured values correlate with the microhardness values of the coatings tested using the HV_{0,1} technology. Under laboratory conditions, the fundamental influence of the chemical composition and technology used on the cohesion of carbide grains in the metal matrix was also monitored. For this reason, it is always necessary to carefully consider investing more money in order to extend the service life of the entire component and save time on its replacement.

Key words: wear degradation, thermal spraying, increased abrasion resistance, cutting mechanism geometry, sugar beet harvesters and harvesters.

Kontaktní adresa – Contact address:

doc. Ing. Jiří Votava, Ph.D., Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav techniky a automobilové dopravy, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: jiri.votava@mendelu.cz