

## Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-16-0194****Výskum vplyvu inovácií postupov výroby na životnosť nástrojov a komponentov lesných mechanizmov**Zodpovedný riešiteľ **doc. Ing. Richard Hnilica, PhD.**Príjemca **Technická univerzita vo Zvolene**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Technická univerzita vo Zvolene  
Ústav materiálového výskumu SAV

### Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Bez spolupráce zo zahraničia

### Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

Džupon, M., Hnilica, R., Ťavodová, M., Hnilicová, M., Petryshynets, I. Mechanické drážkovanie funkčných častí pracovných nástrojov : prihláška úžitkového vzoru č. 231-2020. v konaní.

Melicherčík, J., Krilek, J. Odvetvovací nôž s vymeniteľnou reznou hranou : prihláška úžitkového vzoru č. 197-2018. Vestník ÚPV SR č. 4/2019. Banská Bystrica : Úrad priemyselného vlastníctva Slovenskej republiky, 2019. 5 s.

### Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

Falat, L., Džupon, M., Ťavodová, M., Hnilica, R., Ľuptáčíková, V., Čiripová, L., Homolová, V., Ďurišinová, K. Microstructure and abrasive wear resistance of various alloy hardfacings for application on heavy-duty chipper tools in forestry shredding and mulching operations. In Materials [elektronický zdroj]. ISSN 1996-1944, 2019, vol. 12, issue 13, art. no. 2212 [16 p.].  
Hnilica, R., Ťavodová, M., Hnilicová, M., Matej, J., Messingerová, V. The innovative design of the fire-fighting adapter for forest machinery. In Forests. ISSN 1999-4907, 2020, vol. 11, issue 8, art. no. 843 [14 p.].Čiripová, L., Falat, L., Ševc, P., Vojtko, M., Džupon, M. Ageing Effects on Room-Temperature Tensile Properties and Fracture Behavior of Quenched and Tempered T92/TP316H Dissimilar Welded Joints with Ni-Based Weld Metal. Metals 2018, 8, 791.  
Brykov, M.N., Petryshynets, I., Džupon, M., Kalinin, Y.A., Efremenko, V.G., Makarenko, N.A., Pimenov, D.Y., Kováč, F. Microstructure and Properties of Heat Affected Zone in High-Carbon Steel after Welding with Fast Cooling in Water. Materials 2020, 13, 5059.

### Uplatnenie výsledkov projektu

Problematika identifikovania mechanizmov opotrebenia, ktoré majú významný vplyv na pracovné nástroje a komponenty lesnej techniky v súčasnosti nie je úplne komplexne

riešená. Výsledky riešenia s možnosťou aplikovania tvrdonávarov na definované miesta vybraných pracovných nástrojov a komponentov lesnej techniky za účelom zvýšenia ich technologickej životnosti je hlavným prínosom tohto projektu. Aplikáciou poznatkov z oblasti abrazívneho opotrebenia sme pomocou numerických, vizualizačných, simulačných metód a pomocou svetelnej a elektrónovej mikroskopie, zistili príčiny úbytku materiálu pracovných nástrojov a komponentov a navrhli možné riešenia s ich následnou aplikáciou v praxi. Požiadavka na riešenie problematiky výrazného a častého opotrebenia pracovných nástrojov a komponentov prišla priamo z praxe a dosiahnuté výsledky z vykonaných experimentov sú v plnej miere aplikovateľné v lesníckej prevádzke. Pôjde hlavne o pracovné nástroje lesných fréz (drvič nežiaducich nárastov, mulčovač, pôdna fréza, cestná fréza), pracovné nástroje harvesterov a procesorov (odvetvovacie nože) a komponenty ako sú kladky využívané v lesnej ťažbe (lanové systémy, smerové kladky) a snežné pluhy určené na čistenie lesných ciest. Možnosť zvýšenia technologickej životnosti týchto technických prvkov je preto praxou veľmi žiadaná.

### **Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)**

Postup prác projektu a dosiahnuté výsledky riešenia sú plne v súlade so stanovenými cieľmi, v zmysle časového a vecného harmonogramu projektu. Na základe komplexných analýz, abrazívnych testov sme vypracovali technické riešenia za účelom zvýšenia technologickej životnosti technických prvkov vybraných strojov používaných v lesníckej prevádzke.

Konkrétne riešenia sa týkali pracovných nástrojov (tzv. zubov) drvičov nežiaducich nárastov. Zhodnotením analýz mechanických vlastností, mikroštruktúry, kvality premiešania a súdržnosti jednotlivých vrstiev materiálov ako aj celkovej kvality návarových tvrdokovov predpokladáme, že najlepšie výsledky sa budú dosahovať pri pracovných nástrojoch s tvrdonávarmi zhotovenými rúrkovým drôtom HR HAG, elektródou 53 N a návarovou elektródou E 520 RB. Pri naváraní tvrdokovu na vybrané miesta na pracovnom nástroji je dôležité tento vopred upraviť drážkovaním na najexponovanejších plochách a následne aplikovať tvrdokov naváraním.

Technické riešenie predĺženia technologickej životnosti pracovných nástrojov cestných fréz zabezpečíme aplikáciou návarov elektródou E DUR 600 a ABRADUR 58 na funkčné plochy pracovného nástroja.

Vychádzajúc z laboratórnych analýz vybratých spôsobov renovácie snežných radlíc sme dospeli k dvom technickým riešeniam predlžujúcim technologickú životnosť, konkrétne riešenie snežnej radlice s vrstvou tvrdonávaru OK 84.58 a riešenie snežnej radlice, ktorej základný materiál je zvarový s materiálom HARDOX 450 v miestach najviac vystavených opotrebeniu.

Pri kladkách sme dospeli k technickému riešeniu predĺženia ich technologickej životnosti nanosením tvrdej vrstvy do profilu kladky návarovou elektródou ESAB 83.50, ktorá je najvhodnejšia na použitie z dôvodu kvality zvarových usadenín, vysokej tvrdosti a dobrých vlastností v zóne tavenia.

Technické riešenie predĺženia technologickej životnosti odvetvovacieho noža spočíva v uchytení rezného nástroja na pevnej tvarovanej čelusti v spodnej časti. Takéto prevedenie znižuje náklady na prevádzku stroja, keďže nie je potrebné vymieňať celú odvetvovaciu čelusť, ale iba reznú hranu.

### **Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)**

The progress of the work and the results of the project solution are fully in line with the objectives set, in accordance with the project's time and material schedule. Based on complex analyses, abrasive tests, we have developed technical solutions in order to increase the technological life of technical elements of selected machines used in forestry. Specific solutions concern working tools (so-called teeth) for crushing undesirable growths. By evaluating the analyzes of mechanical properties, microstructure, mixing quality and cohesiveness of individual layers of materials, as well as the total quality of hard weld deposit metals, we assume that the best results will be achieved with working tools with hard weld deposit made of HR HAG tubular wire, 53 N electrode and E 520 RB welding electrode. When hard surfacing of hard weld deposit metal to selected places on the work

tool, it is important to pre-adjust the tool by grooving on the most exposed surfaces and then apply the hard deposit metal by hard surfacing.

We provide a technical solution for extending the technological service life of work tools for road milling machines by applying weld deposit metals with the E DUR 600 and ABRADUR 58 electrodes to the functional surfaces of the work tool.

Based on laboratory analyzes of selected methods of snow ploughshares renovation, we arrived at two technical solutions extending the technological life, namely a snow ploughshare solution with a hard weld deposit layer OK 84.58 and a snow ploughshare solution whose base material is welded with HARDOX 450 material on places most exposed to wear.

For rollers, we arrived at technical solution to extend their technological life by applying a hard weld deposit metal to the profile of the roller with a weld deposit electrode ESAB 83.50, which is most suitable for use due to the quality of welds, high hardness and good properties in the melting zone.

The technical solution for extending the technological life of the branching knife consists in attaching the cutting tool to a solid shaped jaw in the lower part. This variant reduces the operating costs of the machine, because it is not necessary to replace the entire branched jaw, but only the cutting edge.