

Vplyv parametrov navárania na oteruvzdornosť laserových kompozitných návarov s Ni matricou spevnenou WC časticami

Influence of cladding parameters on wear resistance of composite laser coatings with Ni based matrix reinforced with WC particles



prof. Ing. Zita Iždinská, PhD.
Ing. Alena Brusilová, PhD.
Ing. Dušan Ďuriček
Ing. Peter Ševčík

Ústav technológií a materiálov
SjF STU v Bratislave

V článku sú uvedené výsledky opotrebenia laserových návarov na báze Ni s prítomnosťou 50 % WC častíc, ktoré sa skúmali v závislosti na výkone laserového lúča a rýchlosti navárania. Výsledky sú porovnané s referenčnými vzorkami návarov na báze Ni bez WC častíc. Vzorky sa navárali pri výkone laserového lúča 4,3 a 3,7 kW a rýchlosti navárania 3, 5 a 7 mm/s. Všetky typy pripravených návarov boli kompaktné, bez viditeľných vnútorných defektov. S rastúcou rýchlosťou navárania klesala tvrdosť niklovej matrice. Odolnosť proti opotrebeniu návarov na báze Ni s WC časticami bola závislá od rýchlosti navárania. Prítomnosť WC častíc zvýšila odolnosť proti opotrebeniu návarov na báze Ni 5-násobne.

Wear properties of composite laser claddings on the base of Ni with 50% presence of WC particles in dependence on laser beam power output and speed of cladding were investigated in this paper. Properties are compared with reference Ni based laser claddings without WC particles. Laser beam power output of 4.3 and 3.7 kW and speed of cladding 3, 5 and 7 mm/s were used for preparation of test samples. All types of prepared claddings were compact without visible inner defects. With increasing speed of cladding the hardness of Ni matrix was decreasing. Wear resistance of Ni based laser claddings with WC particles was dependent on speed of laser cladding. The presence of WC particles increased the wear resistance of Ni based laser claddings 5 times.

ÚVOD

Zliatiny na báze niklu majú výnimočnú kombináciu vlastností, ktoré vytvárajú predpoklad pre ich využitie v množstve špeciálnych aplikácií. Zvlášť zliatiny typu Ni – Cr – B – Si – C majú vynikajúcu odolnosť proti adhéznemu opotrebeniu, ako aj proti korózii pri izbovej i zvýšených teplotách. Vzhľadom na prítomnosť boridov a karbidov v mikroštruktúre majú tieto zliatiny aj vynikajúcu odolnosť voči abrazívnemu opotrebeniu [1]. Preto sa NiCrBSi vrstvy široko využívajú na zvýšenie kvality súčiastok, ktorých povrch je exponovaný v zložitých tribologických podmienkach.

Naváraním pomocou laserového lúča možno vytvárať vrstvy s dostatočnou hrúbkou a výbornou väzbu so základným materiálom. Táto technológia sa postupne vyvinula z jednoduchého depozičného procesu na proces vytvárania kompozitných povlakov pridaním fáz s vysokým bodom tavenia a vysokou tvrdosťou ako napr. karbidy, nitridy, boridy. Laserové návary kompozitných povlakov Ni – WC majú

veľký potenciál na zvýšenie odolnosti proti opotrebeniu, pretože WC v sebe spája vysokú tvrdosť, nízky koeficient tepelnej rozťažnosti, dobrú plasticitu a zmáčateľnosť roztavenými kovmi [2].

Predložený príspevok sa zaoberá oteruvzdornosťou laserových kompozitných návarov na báze Ni s prítomnosťou 50 % WC častíc v závislosti od zmeny parametrov laserového lúča pri naváraní (výkon lúča, rýchlosť navárania) a jej porovnaním s návarmi na báze niklových zliatin.

EXPERIMENTÁLNY MATERIÁL

Pre naváranie sa použil samotroskotvorný prášok NP 60 z produkcie Výskumného ústavu zvaračského, ktorého chemické zloženie je uvedené v tab. 1. Prášok bol mechanicky homogenizovaný s 50 hm. % WC častíc. Pripravili sa tak dva typy návarových materiálov s prítomnosťou a bez prítomnosti WC častíc. Ako podkladový materiál sa použili oceľové platničky o veľkosti 120 x 100 x 10 mm, akosti 11 373. Na tieto platničky sa laserom pri rovnakých parametroch tesne vedľa seba navarili tri húsenice, ktoré neskôr slúžili na prípravu vzoriek na meranie odolnosti proti abrazívnemu opotrebeniu a jedna samostatná húsenica určená pre metalografické pozorovania.

Tab. 1. Chemické zloženie prášku NP 60
Tab. 1 Chemical composition of NiCrBSi powder

Vzorka	Chemické zloženie (hm. %)						
	Ni	C	Si	B	Fe	Cr	WC
NP 60	Zv.	0,6	5	3,9	5	16	–
NP 60 + 50 % WC	Zv.	0,6	5	3,9	5	16	50

Naváranie vzoriek sa uskutočnilo v Prvej zvaračskej, a. s., v Bratislave. Pre oba typy návarov sa použil laserový generátor typu Ferranti Photonick AF8 Fust Axial Flow CO₂ laser, vzdialenosť medzi stopkami (húsenice) 3 mm, prietok ochranného plynu 15 l/min., prietok tlačenej plynu 9 l/min. a pracovná vzdialenosť 35 mm.

Laserové návary sa vyhotovili pri rôznych parametroch navárania, ktoré sú súhrnne uvedené v tab. 2.

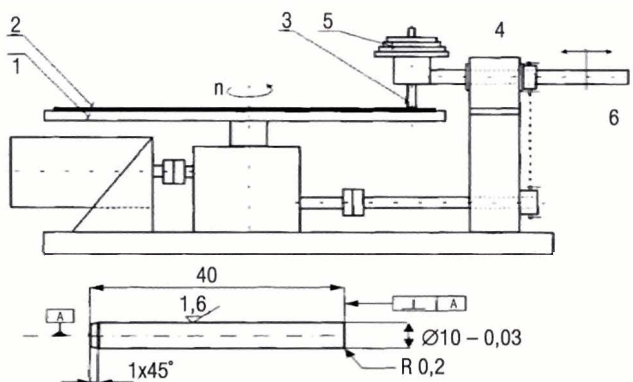
Navarilo sa 6 sérií vzoriek práškom NP60 s prítomnosťou 50 hm. % WC častíc pri dvoch rôznych výkonoch laserového lúča a 3 rýchlostiach navárania.

Tab. 2. Parametre laserového navárania
Tab. 2 Laser beam cladding parameters

Označ.	Typ návaru	Výkon (kW)	Rýchlosť navárania (mm/s)
5/3	NP 60 + 50 % WC	3,7	3
5/5			5
5/7			7
6/3		4,3	3
6/5			5
6/7			7

Všetky typy vzoriek sme podrobili štandardnej metalografickej analýze založenej na svetelnej mikroskopii. Pričné rezy vzoriek sa pozorovali v pozdĺžnom a priečnom smere. Zvláštna pozornosť sa venovala rozhraniu základný materiál – substrát. Mikroštruktúrne pozorovania sa uskutočnili na riadkovacom elektrónovom mikroskope JEOL-JSM-7600F. Na meranie tvrdosti podľa Vickersa sa použil plnoautomatický mikrotvrdomer FM-ARS 9000 so zaťažením 100 g.

Odolnosť proti opotrebeniu sa hodnotila metódou PIN ON DISC s vertikálnou konfiguráciou na valčekoch s priemerom 9 mm, ktoré boli vyrezané z navarenej platne. Skúšky sa uskutočnili pri jednotnom zaťažení valčeka 6,125 N, na dráhe 146.103 a 438.103 mm. Ako abrazivo sa použil abrazívny papier so zrnami SiC, granularity 220 μm . Veľkosť opotrebenia sa hodnotila prostredníctvom hmotnostných úbytkov materiálu. Princíp skúšky je schematicky znázornený na obr. 1.

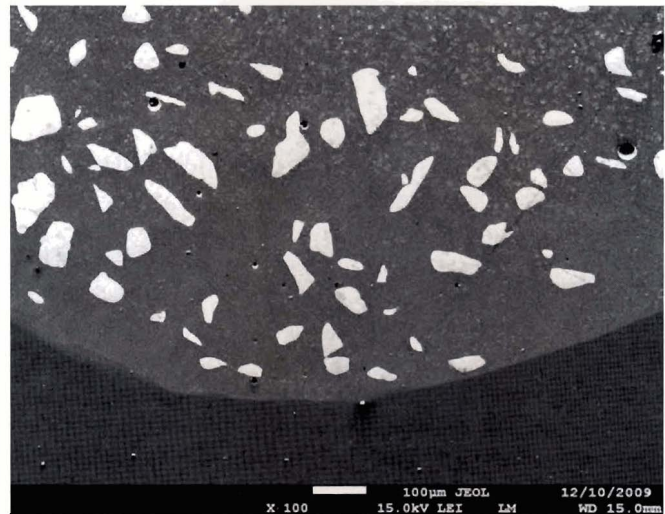


Obr. 1. Schéma skúšobného zariadenia pre abrazívne opotrebenie: 1 – kotúč, 2 – brúsny papier, 3 – vzorka, 4 – držiak vzorky, 5 – závažie, 6 – posuvná skrutka

Fig. 1 The scheme of abrasive wear testing apparatus 1 – disk, 2 – abrasive cloth, 3 – specimen, 4 – specimen clamp holder, 5 – weight, 6 – adjustable screw

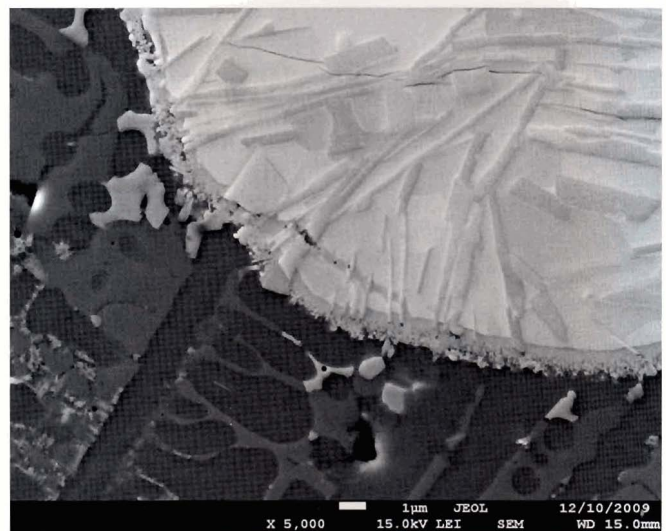
VÝSLEDKY SKÚŠOK A DISKUSIA

Morfológia laserového návaru s 50 % WC častíc zhotoveného pri výkone laserového lúča 3,7 kW je znázornená na obr. 2. Štruktúra matrice má dendritický charakter a možno v nej pozorovať svetlé častice WC, ktoré majú výrazný iregulárny tvar a nie sú v návare rozložené rovnomerne. Všetky zhotovené laserové návary boli kompaktné a bez viditeľných vnútorných defektov.



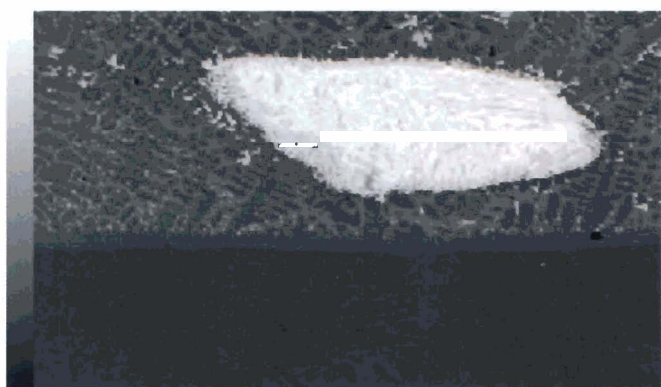
Obr. 2. Priečný rez kompozitného návaru vytvoreného pri výkone laseru 3,7 kW (SEM)

Fig. 2 Cross-section of composite laser clad coating deposited by 3.7 kW (SEM)

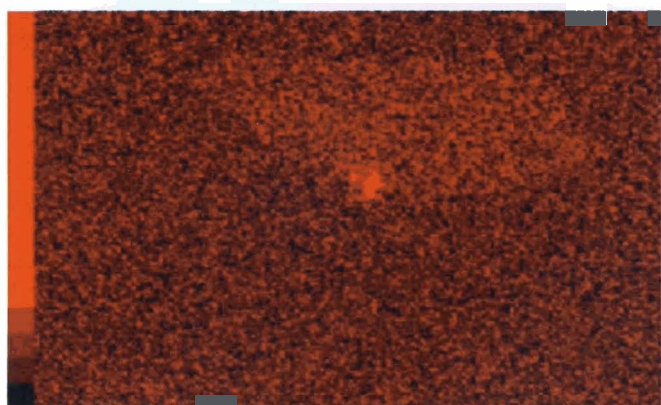


Obr. 3. Rozhranie medzi WC časticou a matricou na báze Ni, poukazujúci na rozpúšťanie WC v matrici (navarené pri výkone 3,7 kW)
Fig. 3 The interface between WC particle and Ni based matrix showing dissolving of WC in matrix (deposited by 3,7 kW)

Tendencia WC častíc klesať na dno návaru bola už popísaná aj v práci [2]. Dôvodom, prečo sa WC častice usadzujú na dne roztaveného kúpeľa, je veľký rozdiel v hmotnosti WC prášku a prášku na báze Ni zliatin. Nižší bod tavenia a pomalšia rýchlosť ochladzovania práškov na báze Ni zliatin vytvárajú podmienky pre pokles častíc WC na dno roztaveného kúpeľa. Obr. 3 znázorňuje detail rozhrania WC častice v Ni matrici návaru pripraveného pomocou lasera. WC častica je čiastočne roztavená a malé množstvo tvrdej fázy je rozpútené v okolitej matrici. Na obrázku možno pozorovať aj čiastočnú reakciu povrchu WC častice s taveninou. Výsledkom tejto reakcie je prítomná povrchová vrstva na častici WC, ktorá zatiaľ nebola ani v dostupnej literatúre detailne štruktúrne analyzovaná. Táto vrstva bude ovplyvňovať kvalitu vlastného ukotvenia častice v matrici, čo môže byť významným faktorom pri jej pôsobení ako kompozitnej fázy zabezpečujúcej odolnosť tohto materiálového systému proti opotrebeniu.

30 μm

IMG1

30 μm

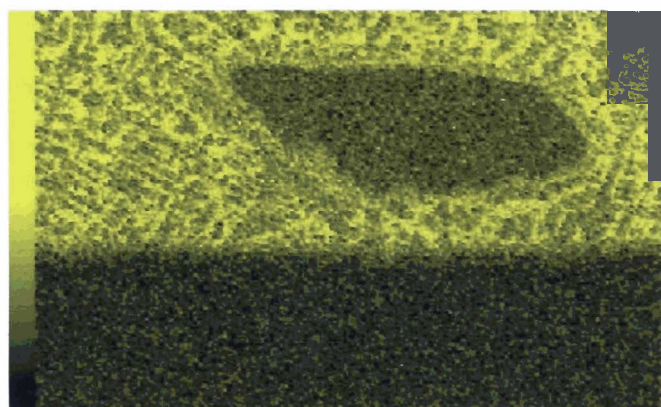
B K

a) Rozloženie bóru

30 μm

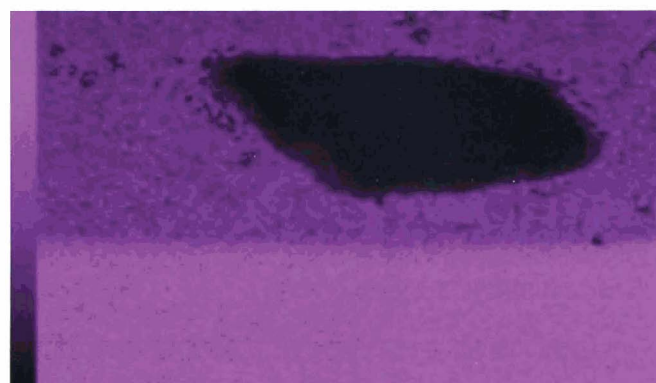
C K

b) Rozloženie uhlíka

30 μm

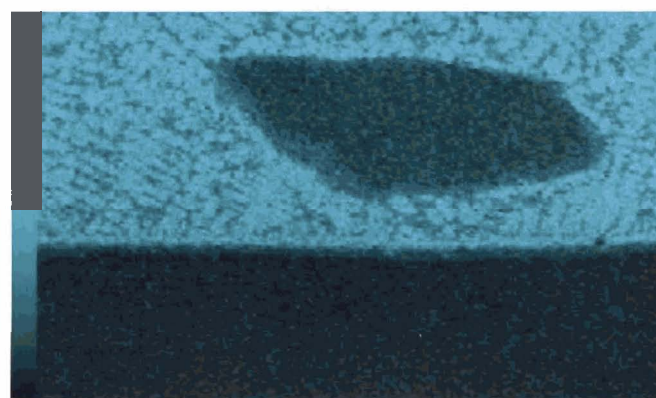
Cr K

c) Rozloženie chrómu

30 μm

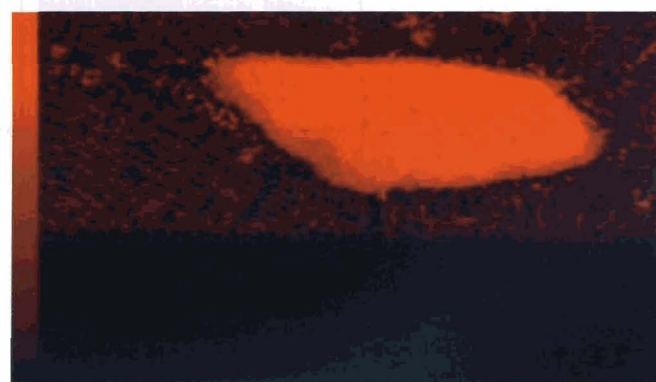
Fe K

d) Rozloženie železa

30 μm

Ni K

e) Rozloženie niklu

30 μm

W M

f) Rozloženie volfrámu

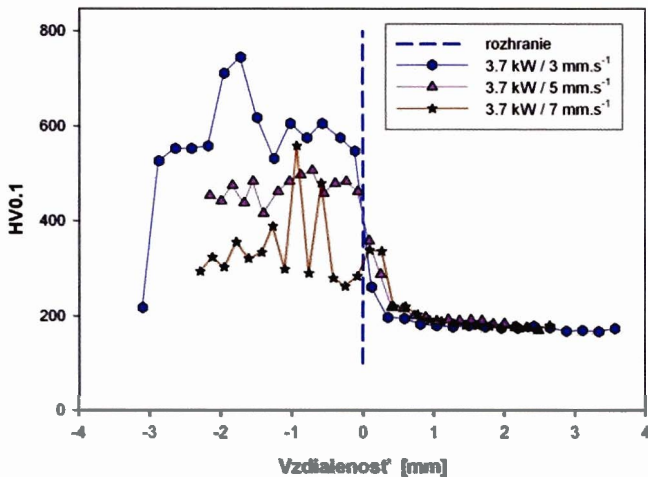
Obr. 4. WC častica v okolitej matrici, plošná analýza distribúcie prvkov (analýza FEG-SEM)

Fig.4 WC particle in surrounding matrix, field analysis of element distribution (FEG-SEM analysis)

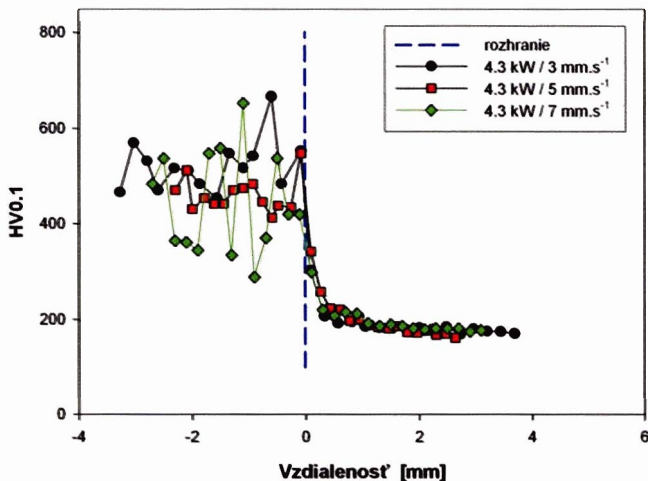
Na obr. 4 sú výsledky plošnej distribúcie prvkov B, C, Cr, Fe, Ni a W v častici WC a v okolitej matrici. Vykonané analýzy potvrdili očakávané rozmiestnenie analyzovaných prvkov v návare. Plošná analýza distribúcie prvkov potvrdila čiastočnú reakciu častíc WC s taveninovou matricou.

Mikrotvrdosti návarov zhotovených laserovým lúčom s výkonom 3,7 a 4,3 kW sú porovnané na obr. 5 a 6. Návary najväčšej hrúbky boli zhotovené pri najnižšej rýchlosti navárania 3 mm/s. Vlastnosti návaru sú ovplyvnené rýchlosťou navárania. Možno pozorovať, že

pri oboch výkonoch laserového lúča sa najnižšia tvrdosť 300 HV_{0,1} namerala pri najvyššej rýchlosti navárania 7 mm/s. Najvyššiu tvrdosť okolo 600 HV_{0,1} dosiahli návarý zhotovené pri najnižšej rýchlosti navárania 3 mm/s. Tvrdosť návarov zhotovených pri rýchlosti navárania 5 mm/s leží medzi týmito hodnotami. V porovnaní s laserovými návarmi NP 60 s tvrdosťou do 700 HV_{0,1} [3, 4] prídanie 50 hm. % WC častíc do matrice NP 60 spôsobilo pokles tvrdosti. Tento pokles možno vysvetliť zmenou chemického zloženia materiálu matrice vplyvom rozpúšťania WC častíc.

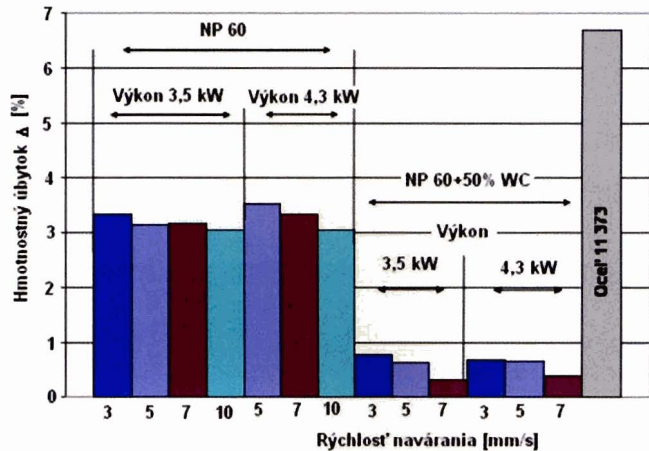


Obr. 5. Priebeh mikrotrvdosti návarov NP 60 + 50 % WC zhotovených pri výkone 3,7 kW
Fig. 5 Hardness profiles of NP 60 + 50 % WC coatings prepared by power 3,7 kW



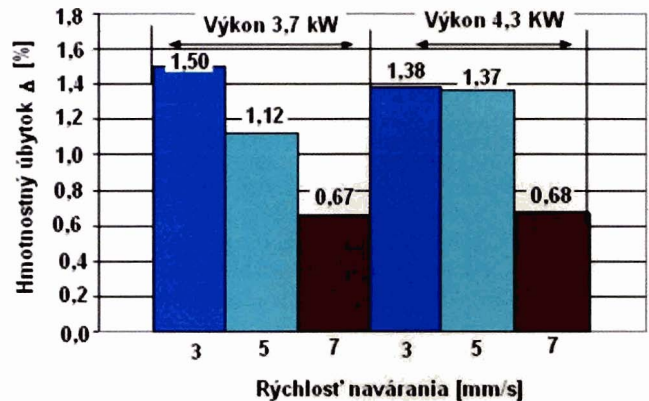
Obr. 6. Priebeh mikrotrvdosti návarov NP 60 + 50 % WC zhotovených pri výkone 4,3 kW
Fig. 6 Hardness profiles of NP 60 + 50 % WC coatings prepared by laser power 4,3 kW

Obr. 7 znázorňuje porovnanie hmotnostných úbytkov vzoriek s laserovými návarmi zhotovenými pri rôznych parametroch navárania a referenčnej vzorky vyrobenej z ocele 11 373 po abrazívnom opotrebení na dráhe 146.103 mm. Na obr. 7 možno pozorovať výrazný rozdiel medzi vzorkami z ocele a vzorkami s laserovými návarmi. Hmotnostné úbytky ocele boli približne dvakrát vyššie ako pri vzorkách s návarmi zhotovenými z prášku NP 60. Tieto výsledky možno porovnať s váhovými úbytkami vzoriek so sledovanými návarmi NP 60 + 50 % WC zhotovenými pri rovnakých parametroch navárania. Z grafu na obrázku vyplýva, že prídanie tvrdej fázy vyvo-



Obr. 7. Porovnanie hmotnostných úbytkov jednotlivých vzoriek po abrazii
Fig. 7 Comparison of weight losses of particular coatings after abrasion

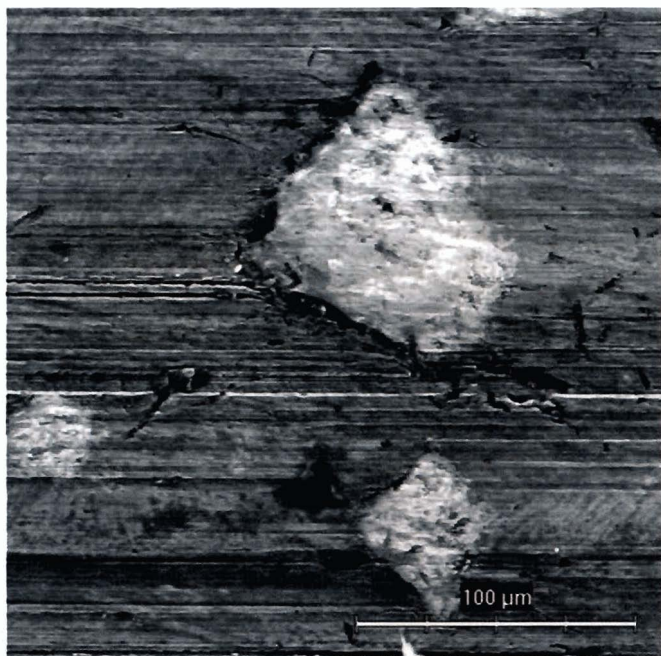
lalo výrazný vzrast odolnosti proti opotrebeniu. Hmotnostné úbytky kompozitných návarov po opotrebení boli výrazne nižšie ako pri návaroch typu NP 60. Najväčšie hmotnostné úbytky boli namerané pri kompozitných návaroch s najvyššou tvrdosťou, ktoré boli zhotovené pri najnižšej rýchlosti navárania 3 mm/s.



Obr. 8. Hmotnostné úbytky kompozitného návaru po abrazívnom opotrebení
Fig. 8 Weight losses of composite coatings after abrasion

Obr. 8 zobrazuje hmotnostné úbytky po abrazívnom opotrebení na dráhe 438.103 mm. Charakter grafu korešponduje s výsledkami po abrazívnom opotrebení na dráhe 146.103 mm znázornenými na obr. 8. Hmotnostné úbytky neboli priamo úmerné dĺžke trecej dráhy. Trojnásobná dĺžka trecej dráhy zodpovedá pri všetkých typoch návaru dvojnásobnému zvýšeniu hmotnostných úbytkov.

Pozorovanie návarov vzoriek po opotrebení pomocou riadkovej elektrónovej mikroskopie potvrdilo, že mechanizmus opotrebenia vzoriek po abrazívnom opotrebení bol pri všetkých typoch vzoriek veľmi podobný. Typický povrch po opotrebení je zobrazený na obr. 9. Paralelné ryhy matrice v smere oderu boli spôsobené tvrdými SiC časticami brúsneho papiera. Hlavným mechanizmom vzniku úbytku matrice materiálu počas abrazívneho opotrebenia bolo mikrorezanie. V kompozitnom návaru vytvorili tvrdé WC častice pri abrazii oporný systém vymedzujúci dotyk povrchu návaru s brúsnyim papierom, čím sa zredukovalo pôsobenie abraziva a obmedzil proces mikrorezania matrice a znížili sa hmotnostné úbytky pri opotrebení.



Obr. 9. Povrch po abrazívnom opotrebení
Fig. 9 Worn surface after abrasion

ZÁVER

V práci sa sledoval vplyv parametrov laserového navárania na mikroštruktúru a abrazívne opotrebenie kompozitných návarov NiCrBSi + 50 % WC. Na základe získaných experimentálnych výsledkov pri dvoch výkonoch laserového lúča a rôznych rýchlosti navárania možno formulovať nasledovné závery:

Výkon laserového lúča 3,7 alebo 4,3 kW nemal podstatný vplyv na vlastnosti kompozitného návaru. Vplyv rýchlosti navárania bol oveľa výraznejší.

Skúšky abrazívneho opotrebenia metódou PIN-ON-DISC na brúsnom papieri s SiC časticami preukázali kladný vplyv prítomnosti WC častíc v návaroch.

Hmotnostné úbytky po abrazívnom opotrebení návarov vyhotovených z kompozitného prášku NP 60 + 50 % WC boli približne 5-krát nižšie ako hmotnostné úbytky vzoriek návarov z prášku NP 60 bez WC častíc. Odolnosť proti opotrebeniu laserových návarov z prášku NP 60 + 50 % WC sa so znižujúcou sa tvrdosťou Ni matrice zvyšovala.

Zvýšenú odolnosť proti opotrebeniu pri kompozitných návaroch možno vysvetliť vznikom štruktúr z tvrdej fázy WC častíc, ktoré vytvorili v materiáli oporný systém znižujúci intenzitu mikrorezných procesov pri abrázii redukciami zaťaženia pôsobiaceho na abrazívne častice.

Podakovanie

Príspevok vznikol na základe podpory Grantovej agentúry Ministerstva školstva SR VEGA 1/0278/10.

LITERATÚRA

- [1] WANG, H., XIA, W., JIN: A study on abrasive resistance of Ni based coatings with a WC hard phase. *Wear* 195 (1996), pp. 47-52.
- [2] WU, P. et al.: Influence of WC particle behavior on the wear resistance properties of Ni-WC composite coatings. *Wear* 257(2004), pp. 142-147.
- [3] BÉM, J.: Vlastnosti návarov na báze Ni-Cr-B-Si-C zhotovených laserom. Diplomová práca. Sjf STU v Bratislave, 2009.
- [4] IŽDINSKÁ, Z., NASER, A., IŽDINSKÝ, K.: Structure and mechanical properties of NiCrBSi coatings prepared by laser beam cladding. *Materials engineering-Materiálové inžinierstvo*. - Vol. 17, No. 1 (2010), p. 11-16.

VZDELÁVANIE A PORADENSTVO

PRVÁ ZVÁRAČSKÁ, a. s.

KOPČIANSKA 14, 851 01 BRATISLAVA

Pobočky: Martin, Humenné

Certifikáty: STN EN ISO 9001:2009

Členstvo: European Committee for Welding of Railway Vehicles

Profil spoločnosti: Spoločnosť PRVÁ ZVÁRAČSKÁ, a. s., sa zaoberá na úseku VZDELÁVANIA a PORADENSTVA certifikáciou osôb vo zvráraní a NDT, certifikáciou systémov kvality, činnosťou skúšobných laboratórií, certifikáciou výrobkov, činnosťou autorizovanej osoby.

Oblasti pôsobnosti:

- skúšanie vizuálnymi metódami VT1, VT2
- skúšanie kapilárnymi metódami PT1, PT2
- skúšanie magnetickou práškovou metódou MT1, 2
- meranie hrúbok ultrazvukom UTT
- skúšanie ultrazvukom UT1, UT2
- vyhodnocovanie rádiogramov zvarových spojov RT-FAS
- skúšanie prežarováním RT1, RT2

Informácie o produktoch a službách:

- skúšanie vírivými prúdmi ET1, ET2
- vizuálna kontrola zvarových spojov z termoplastov VT-ThP
- kurzy na tlakové zariadenia – PED
- medzinárodný zvaračský inžinier, technolog, špecialista, praktík, inšpektor
- základné kurzy zvrárania podľa STN 05 0705: Z-E1, Z-E3, Z-G1, Z-M1, Z-M3, Z-T3, Z-T7
- skúšky zvaračov, periodické skúšky podľa STN EN 287-1, STN EN 9606-2, STN EN 13133 alebo STN 1418: 111, 141/111, 135, 136, 141, 311
- medzinárodný zvarač termoplastov podľa STN EN 13067

Kontakt: Ing. Marek Dermek, PhD., tel.: 02/68 262 204 • 0915 939 520 • dermek.marek@pzvar.sk, www.pzvar.sk

Prof. Ing. Zita Iždinská, PhD.



Narodila sa 8. júna 1958 v Bratislave. Maturovala v roku 1977 na Gymnáziu Metodova v Bratislave. V roku 1982 absolvovala Strojnícku fakultu Slovenskej vysokej školy technickej v Bratislave, študijný odbor strojárské technológie a materiály. Po ukončení štúdia bola internou aspirantkou na Katedre fyzikálnej metalurgie zvarovania a zlievania SVŠT. V roku 1986 obhájila kandidátsku dizertačnú prácu Vplyv ultrazvuku na mechanické vlastnosti zvarových spojov ocelí. Potom pracovala až do roku 1992 vo Výskumnom ústave zväračskom v Bratislave na oddelení skúšania mechanických vlastností zvarových spojov. V roku 1992 sa stala odbornou asistentkou na Katedre materiálov a technológií SJF STU v Bratislave, kde sa v roku 2003 habilitovala na docentku. V januári 2011 ju prezident SR menoval za profesorku v odbore strojárské technológie a materiály. V súčasnosti pracuje v Ústave materiálov a technológií SJF STU v Bratislave ako riadny profesor.

Prof. Ing. Zita Iždinská, PhD., má 18-ročnú pedagogickú prax. Spočiatku viedla cvičenia a semináre z predmetov náuka o materiáli, technológia I, časť zvarovanie. Postupne začala prednášať na druhom stupni inžinierskeho štúdia, kde zaviedla predmet degraččné procesy a medzné stavy. Okrem toho prednáša na druhom stupni predmet prášková metalurgia a v prvom stupni strojárské materiály. Zaviedla predmety Materials for engineering design a Production processes I a Selected processes v anglickom jazyku pre našich aj zahraničných študentov. V anglickom jazyku vedie tiež cvičenia z predmetov Materials science a Production processes a Selected processes. Na treťom stupni štúdia je garantom predmetov skúmanie vlastností materiálov a teória a technológia v práškovej metalurgii.

Je školiteľkou doktorandského štúdia vo vednom odbore strojárské technológie a materiály. Je členkou komisií pre obhajoby záverečných bakalárskych prác, diplomových prác a členkou odborovej komisie v študijnom odbore strojárské technológie a materiály.

Vedeckovýskumný profil

Po obhájení kandidátskej dizertačnej práce Vplyv ultrazvuku na únavové vlastnosti zvarových spojov zhotovených elektrickým oblúkom začala pracovať vo Výskumnom ústave zväračskom. Tu sa venovala hodnoteniu mechanických vlastností zvarových spojov. Už v tomto období bola zodpovednou riešiteľkou viacerých projektov zaoberajúcich sa najmä únavovými a krehkolomovými charakteristikami zvarových spojov, vplyvom chýb zvarov na únavové vlastnosti materiálov a opraviteľnosťou týchto chýb. Viaceré práce z tohto obdobia sú zamerané aj na možnosti zlepšovania únavových vlastností zvarových spojov. V rámci výskumných úloh riešila tiež

problémy spojené s jadrovou energetikou, s degradáciou vlastností materiálov.

Po príchode na Strojnícku fakultu STU v Bratislave rozšírila prof. Iždinská svoje zameranie aj na štúdium štruktúrnych vlastností zvarových spojov a návarov zo zliatinových a kompozitných práškových materiálov, využitie nekonvenčných technológií navárania. Bola zodpovednou riešiteľkou projektov VEGA Štúdium štruktúry niklových návarov typu Ni-Cr-B-Si-C zhotovených technológiou laserového a elektrónovolúčového navárania a Príprava a vlastnosti laserových kompozitných návarov s Ni maticou spevnenou WC časticami, a spoluriešiteľkou viacerých úloh z priemyslu. Zaoberala sa aj vplyvom lokálnej deformácie na spomalenie rastu trhlín v nitríde kremíka.

V rámci riešenia projektu APVV, Elektrónovolúčové technológie so simultánnym predohrevom na spájanie metalurgicky rôznorodých materiálov sa ako spoluriešiteľka zaoberala možnosťou ovplyvňovania množstva feritu v zvarových spojoch duplexných ocelí. Táto práca bola prijatá ako dokument IIW. V súčasnosti je spoluriešiteľkou projektu APVV, Metalurgická príprava a výskum nových intermetalických materiálov pre extrémne podmienky namáhania, riešeného v Ústave materiálov a mechaniky strojov SAV.

Bola koordinátorkou projektu ESF Vybudovanie výskumno-vývojovej a inovačnej siete pracovísk pre oblasť materiálov a technológií ich spájania.

V rokoch 2005 až 2008 prednášala v rámci medzinárodného projektu EÚ Upgrading the Skills of University Teaching Staff in Welding to Qualify Welding Personnel in Accordance with International Standards and Curriculum Development in Postgraduate Welding Education Program na Hanoi University of Technology.

Je autorkou jednej monografie, troch vysokoškolských učebníc, z toho dvoch v anglickom jazyku, napísala tri skriptá, z toho jedny v anglickom jazyku. Okrem toho je autorkou alebo spoluautorkou 15 významných vedeckých článkov publikovaných a recenzovaných v odborných časopisoch, z toho 5 karentovaných, a viac ako 60 vedeckých a odborných prác uverejnených v domácich a zahraničných časopisoch a zborníkoch z konferencií. Posudzovala viaceré správy o riešení a návrhy domácich vedeckovýskumných projektov.

V súčasnosti je predsedníčkou akademického senátu Strojníckej fakulty STU v Bratislave, členkou vedeckej rady Strojníckej fakulty STU v Bratislave, redakčnej a vedeckej rady časopisu ZVÁRAČ, členkou riadiaceho výboru Spoločnosti pre nové materiály a technológie Slovenska.

Ing. Gabriel Lošák