MOŽNOSTI VYUŽITIA TECHNOLÓGIÍ NAVÁRANIA PRI RENOVÁCII POJAZDOVÝCH ŽERIAVOVÝCH KOLIES

Viňáš J., Brezinová J.
Katedra technológií a materiálov, Strojnícka fakulta, Technická univerzita Košice Slovensko

POSSIBILITIES OF USING WELDING-ON TECHNOLOGIES IN WHEEL CRANES RENOVATION

Viňáš J., Brezinová J.
Departmentof Technology and Materials, Faculty of Mechanical Engineering, Technical University Košice, Slovakia

Abstract

This article deals with analysis of welds-on quality carried out on traverse crane wheels. Researched wheels was made from material STN 42 2660. For the purpose of renovation three types of welding-on technology with various filling materials were used. On wheel after wearing was welded-on one interlayer by combination of additional materials wire A 106 with F 11 addition and two cover layers made by combination of wire A 508 with F 13 adition. Wheel surface was hardened after welding-on to depth 3 mm. As a secondary technology was applied welds-on under addition where one interlayer made by combination of wire A 106 wire with F 11 adition. Two cover layers were made by combination of wire RD 520 with F 56 adition. Third welds-on technology was realized to face one layer by wire C 113 in inert atmosphere 80 % Ar + 20% CO_2. Two cover layers was made by wire with self protect Lincore 40-O. On samples removed from renovated wheels was evaluated hardness and microhardness. Properties of thus renovated traverse crane wheels were compared with the properties of new wheels with surface hardened layer. The welds-on were exposed to adhesive wearing whereabouts surface resistance was examined according to their weight loss. Influence of particular elements on the welds-on chemical composition was examined by EDX analyses. Surface resistance is influenced by material structure, its chemical composition and usage of suitable heat treatment of welds-on. Acquired results can contribute to welding-on renovation process optimization of traverse crane wheels, where it is possible to prolong traverse crane wheels operation lifespan by a suitable combination of filling materials, technologies and heat treatment of weld-on surfaces.

Key words: traverse crane wheel, weld deposit, weld-on wire, wearing

Abstrakt

Príspevok sa zaoberá hodnotením vlastnosti naváraním renovovaných pojazdových žeriavových kolies. Skúmané kolesá boli vyrobené z materiálu STN 42 2660. Za účelom renovácie boli použité tri typy technológií navárania s rozdielnymi prídavnými materiálmi. Na opotrebované koleso bola navarená jedna medzivrstva kombináciou prídavných materiálov drôtu A 106 s tavivom F 11 a dvoch krycích vrstiev navarených kombináciou drôtu A 508 s tavivom F 13. Po navaraní bol povrch kolesa zakalený do hĺbky 3 mm. Druhou použitou technológiou bolo naváranie pod tavivom, kde jednu medzivrstvu tvoril návar zhotovený kombináciou drôtu A 106

s tavivom F 11. Dve krycie vrstvy boli zhodovené kombináciou drôt RD 520 s tavivom F 56. Tretia metóda navárania bola realizovaná naváraním jednej vrstvy drôtom C 113 v ochrannej atmosfére 80 % Ar + 20% CO_2. Dve krycie vrstvy boli navarené drôtom s vlastnou ochranou Lincore 40–O. Na vzorkách odobratých z renovovaných kolies bola hodnotená tvrdosť a mikrotvrdosť. Boli porovnávané vlastnosti takto renovovaných pojazdových žeriavových kolies s novými kolesami s povrchovo zakalenou vrstvou. Návary boli vystavené pôsobeniu adhezívneho opotrebenia, kde odolnosť povrchov bola zisťovaná na základe hmotnostných úbytkov. Vplyv jednotlivých prvkov na chemické zloženie návarov bol zisťovaný pomocou EDX analýz. Na odolnosť povrchov má vplyv štruktúra materiálu, jeho chemické zloženie a použitie vhodného tepelného spracovania návarov. Získané výsledky môžu prispieť k optimalizácií procesu renovácie pojazdových žeriavových kolies naváraním, kde pomocou vhodne kombinovaných prídavných materiálov, technológií a tepelného spracovania naváraných povrchov možno predĺžiť životnosť pojazdových kolies v prevádzkach.

1. Úvod

Najčastejšími príčinami porúch strojných súčastí a konštrukcií sú tribologické procesy, ktoré prebiehajú na funkčných povrchoch. Pre správnu funkciu strojných súčastí a konštrukčných uzlov majú preto veľký význam tribologické charakteristiky použitých materiálov. Vzájomné pôsobenie funkčných povrchov pri ich relatívnom pohybe má za následok nežiaduce zmeny povrchových vrstiev vedúce k ich opotrebeniu [1,2,3].

Renovácia vznikla ako spôsob finančne výhodnej údržby strojového parku a prevádzkových zariadení. V oblasti renovácie sa využíva celý rad rôznych technológií, ktoré umožňujú obnovu strojových častí prípadne predĺžia ich životnosti. Pojazdové žeriavové kolesá sú v technickej praxi vystavené značnému opotrebeniu v dôsledku ich namáhania vysokým plošným tlakom. Nahrádzať opotrebované kolesá novými je finančne náročné, preto je snaha čo najviac predĺžiť ich životnosť [4,5,6].

Predkladaný príspevok sa zaoberá problematikou možnosti renovácie pojazdových žeriavových kolies technológiami navárania a hodnotením naváraných vrstiev v náročných tribologických podmienkach. Cieľom je porovnať kvalitu návarov realizovaných naváraním pod tavivom a v ochranných atmosférach plynov. Zistiť vplyv štruktúr a premiešania jednotlivých vrstiev na odolnosť proti adhezívnemu opotrebeniu. Výsledky skúšok návarov konfrontovať s vlastnosťami nových pojazdových kolies. Na základe výsledkov odporučiť vhodnú technológiu navárania kolies a ich tepelného spracovania. Odporučiť zmeny súčasného stavu v naváraní kolies.

2. Použité materiály

Skúmané pojazdové žeriavové kolesá boli vyrobené z materiálu STN 42 2660, ktorého chemické zloženie je uvedené v tab.1 a jeho mechanické vlastnosti v tab.2.

Table 1 Chemical composition of material STN 42 2660

Chemické prvky	**C**	**Mn**	**Si**	**P_{max}**	**S_{max}**	**P + S**
%	0,40 – 0,50	0,40 – 0,80	0,20 – 0,50	0,050	0,050	max. 0,090

Table 2 Mechanical properties of material STN 42 2660

Mechanické vlastnosti	$R_{e\,min}$ [MPa]	$R_{m\,min}$ [MPa]	$A_{5\,min}$ [%]	Z_{min} [%]	KCU_{min} 3 $J.cm^{-2}$]	Tvrdosť HV	E [GPa]
	300	590 - 740	12	15	20	173 -214	209,4

Jedná sa o feriticko-perlitickú uhlíkovú oceľ na odliatky, ktorá je určená k všeobecnému použitiu pre vyššie tlaky a namáhanie. Žeriavové kolesá sa pohybujú po koľajniciach, ktoré sú vyrobené z ocele triedy STN 41 0750 - konštrukčná nízkouhlíková oceľ bez zaručeného chemického zloženia s medzou pevnosti $R_{m\,min}$ = 750 MPa, obsah S max. je 0,050 % a obsah P max. je 0,050 %. Uvedenej medzi pevnosti zodpovedá tvrdosť 230 HV.

3. Použité renovačné technológie a prídavné materiály

I. Technológia navárania pod tavivom

Medzivrstva : - navárací drôt **A 106** o priemere ϕ = 3,2 mm
- tavivo **F 11**

Krycia vrstva: - navárací drôt **A 508** o priemere ϕ = 3,2 mm
- tavivo **F 13**

II. Technológia navárania pod tavivom

Medzivrstva : - navárací drôt **A 106** o priemere ϕ = 3,2 mm
- tavivo **F 11**

Krycia vrstva: - navárací drôt **RD 520** o priemere ϕ = 3,2 mm
- tavivo **F 56**

III. Technológia navárania drôtom s vlastnou ochranou

Medzivrstva : - navárací drôt **C 113** o priemere ϕ = 2 mm
- ochranná atmosféra zmesného plynu (Ar 80% + CO_2 20%)

Krycia vrstva: - navárací drôt **Lincore 40-O** o priemere ϕ = 2 mm

Naváranie opotrebovaných kolies s priemerom ϕ 800 mm bolo realizované najskôr vytvorením jednej medzivrstvy a následne dvomi krycími vrstvami. Predohrev skúmaných žeriavových kolies bol realizovaný za rotácie plynovým horákom na teplotu 180 – 250ºC, rýchlosť ohrevu bola 300ºC.h^{-1}. Valcové časti kolies boli navárané v skrutkovici s presadením húsenice o 1/3 jej šírky. Rozmery kolies boli upravené naváraním na pôvodné rozmery s prídavkom na opracovanie. Po naváraní boli kolesá renovované technológiou I. izotermicky žíhané v indukčnej peci, ktorá bola predohriata na teplotu 800-840°C. Po ohreve kolies na teplotu 840°C sa kolesá ochladzovali v peci na teplotu 620°C, s následnou výdržou 2 až 3 hod. Po vybratí kolies z pece nasledovalo voľné ochladzovanie na vzduchu. Po vychladnutí boli kolesá opracované trieskovým obrábaním na požadované rozmery a následne bol návar povrchovo zakalený. Povrchové kalenie sa uskutočnilo plameňom C_2H_2+O_2. Po ohriatí horákom bol návar ochladený vodnou sprchou. Hrúbka zakalenej vrstvy bola maximálne 3 mm. Pri II.a III. renovačnej technológii krycia vrstva nebola povrchovo zakalená. Technologické parametre navárania sú uvedené v práci [7].

Referenčný materiál

Renovované žeriavové kolesá boli po naváraní porovnávané s novým kolesom z materiálu STN 42 2660, ktorého chemické zloženie je uvedené v tab.1. Styková plocha

a nákolok nového kolesa boli povrchovo kalené plameňom C_2H_2+O_2 za rotácie kolesa. Teploty kalenia pre materiál STN 42 2660 boli v rozsahu 870 až 890°C. Po ohreve nasledovalo ochladzovanie vo vode. Hĺbka prekalenia materiálu bola 3 mm.

4. Metodika experimentálnych skúšok

Metodika štruktúrnej a EDX analýzy

Štruktúrna analýza jednotlivých návarových vrstiev bola realizovaná na priečnych metalografických výbrusoch skúmaných vzoriek. Hodnotenie štruktúr a fotodokumentácia sa uskutočnili na svetelnom mikroskope ZEISS NEOPHOT II a elektrónovom rastrovacom mikroskope Hitachi S-450. Chemický rozbor jednotlivých vrstiev návarov a ich prechodových fáz bol realizovaný na energiovo - disperznom spektrometre JEOL JSM-35 CF pomocou analyzátora LINK AN 10000.

Metodika hodnotenia tvrdosti návarov

Skúšky tvrdosti návarov a referenčného materiálu boli realizované podľa normy STN EN 1043-1 na skúšobných vzorkách odobratých mechanickým spôsobom bez ich tepelného ovplyvnenia v zmysle noriem ISO 6507-1 a ISO 6507-2. Vzorky boli odobraté z renovovaných pojazdových kolies z miest, kde dochádza ku styku kolesa s koľajnicou. Skúška bola realizovaná na skúšobnom stroji HPO 250. Hodnoty tvrdosti boli merané na metalografických výbrusoch smerom od stykových plôch kolies s koľajnicou do základného materiálu kolies. Smer **a** viedol cez rez nákolkom skúmaného kolesa a smer **b** viedol cez vodorovnú časť kolesa, podľa nákresu uvedeného na obr. 1.

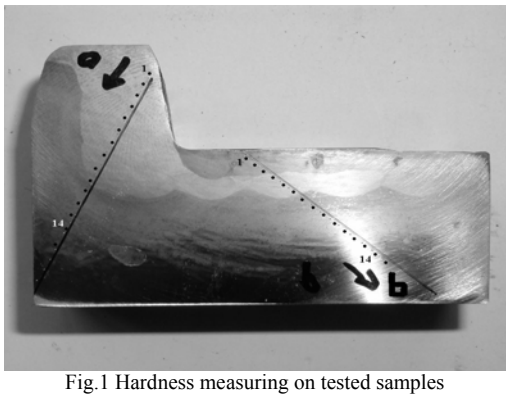

Fig.1 Hardness measuring on tested samples

Metodika hodnotenia mikrotvrdosti návarov

Mikrotvrdosť jednotlivých vrstiev návarov a prechodových fáz bola stanovená na priečnych výbrusoch odobratých vzoriek podľa STN EN 1043-1. Skúška bola realizovaná na skúšobnom prístroji SHIMADZU – DUH 202. Použité bolo zaťaženie 0,01 N a doba záťaže 5 s [4].

Označenie vzoriek:

Vzorky **A** – návar zhotovený kombináciou drôtu A 508 s tavivom F 13 s medzivrstvou tvorenou drôtom A 106 s tavivom F 11

Vzorky **R** – návar zhotovený kombináciou drôtu RD 520 s tavivom F 56 s medzivrstvou tvorenou drôtom A 106 s tavivom F 11

Vzorky **L** – návar zhotovený kombináciou drôtu Lincore 40-O s medzivrstvou tvorenou drôtom C 113 v plyne (Ar + CO_2)

Metodika hodnotenia adhezívneho opotrebenia

Žeriavové kolesá sú v technickej praxi namáhané vysokým plošným tlakom a dochádza ku kombinácii viacerých typov opotrebenia. Pri posudzovaní vzájomného vplyvu kolesa a koľajnice je treba zohľadniť najmä druh opotrebenia, ku ktorému dochádza pri ich vzájomnom dotyku a pohybe. Adhezívne opotrebenie skúmaných materiálov bolo hodnotené na prístroji AMSLER s plošným dotykom, ktorý dovoľuje skúšanie klzných dvojíc za sucha. Príložky boli vyrobené zo skúmaných materiálov a kotúčik z ocele STN 41 0750 (materiál koľajnice). Uloženie kotúčika a príložky bolo regulované na tlak v dotykovej ploche stlačením pružiny silou 1,5 kN. Oceľový kotúčik sa otáčal rýchlosťou 200 ot.min^{-1}. Veľkosť adhezívneho opotrebenia bola hodnotená na základe hmotnostných zmien skúšobných vzoriek v jednotlivých etapách experimentu za dobu 30 s a do zadretia kinematickej dvojice.

5. Výsledky a diskusia nameraných výsledkov

Výsledky meraní tvrdosti a mikrotvrdosti

Maximálne hodnoty tvrdosti boli zistené v miestach najbližších funkčnému povrchu skúmaných vzoriek v oboch skúmaných smeroch. Na základe získaných výsledkov je možné konštatovať, že najvyššiu tvrdosť mali nové pojazdové žeriavové kolesá povrchovo zakalené, kde sa maximálne hodnoty pohybovali v rozsahu od 669 HV 10 do 703 HV 10. U kolies renovovaných naváraním boli namerané hodnoty tvrdosti nižšie. Z hodnotených návarov najvyššiu hodnotu tvrdosti dosahoval návar zhotovený drôtom A 508 s tavivom F 13, kde bola nameraná maximálna hodnota tvrdosti 459 HV 10 v krycej vrstve., čo je možné zdôvodniť tepelným spracovaním návarov - kalením. Pri použití 2. technológie navárania bola maximálna tvrdosť 446 HV 10 a pri 3. technológii navárania bola maximálna tvrdosť 442 HV 10 v krycej vrstve návaru.

Na jednotlivých vzorkách s označením A, R, L boli sledované hodnoty mikrotvrdosti HV 0,01. Najvyššie hodnoty boli namerané v krycích vrstvách návarov. Pri vzorkách typu A hodnota mikrotvrdosti dosahovala 475 HV 0,01 a to v dôsledku zakalenia krycej vrstvy žeriavových kolies. Hodnoty mikrotvrdosti návarov pri vzorkách typu R a L boli len o niečo nižšie a to bez použitia tepelného spracovania kolies po navárani.

V oblasti medzivrstvy boli namerané už zreteľnejšie rozdiely hlavne pri vzorkách typu R a L. Hodnota nameraná na vzorkách typu A je blízka hodnotám u vzoriek typu R. Dôvodom môže byť aj použitie rovnakých prídavných materiálov pre naváranie medzivrstvy (drôt A 106 s tavivom F 11). Je zrejmé, že medzivrstva tvorená drôtom C 113 v ochrannej atmosfére plynov má nižšie pevnostné charakteristiky ako vrstva u spomínaných vzoriek A a R. Najnižšie hodnoty mikrotvrdosti dosahovala oblasť tepelne neovplyvneného základného materiálu.

Výsledky metalografickej a EDX analýzy štruktúr

Na vzorkách s návarmi a z referenčného materiálu bol uskutočnený chemický rozbor prvkov podľa uvedenej metodiky. Mikroštruktúra koľajníc bola hrubozrnná perlitická štruktúra

s minimálnym obsahom feritu. Výsledné štruktúry jednotlivých vrstiev návarov sú zobrazené a popísané na obr. 2, 3 a 4.

Na obr. 2 je makroštruktúra návaru zhotoveného technológiou I. Keďže návar bol tepelne spracovaný, je možné pozorovať na vrchnej krycej vrstve povrchovo zakalenú vrstvu. Jedná sa o bainitickú štruktúru, čo potvrdilo aj meranie tvrdosti, ktorá dosahovala 460 HV 10. V krycích vrstvách sú rozptýlené jemné častice karbidov chrómu, čo potvrdila aj EDX analýza. Zároveň bola potvrdená aj prítomnosť prvkov Mn a Si, ktoré návar získal z prídavného materiálu A 508, ale svoj vplyv malo aj použité mangánovo-kremičité tavivo F 13. Štruktúru medzivrstvy je možné označiť ako bainitickú, v niektorých miestach bola pozorovaná feriticko perlitická štruktúra pri postupnej premene na bainitickú, čo potvrdili aj merania mikrotvrdosti v tejto oblasti. Hrúbka medzivrstvy bola cca 2 mm. Na základe chemického rozboru medzivrstvy sa dá povedať, že došlo k poklesu množstva legujúcich prvkov oproti krycej vrstve. Pokles množstva spomínaných prvkov závisí aj od premiešania jednotlivých vrstiev návarov. Tepelne ovplyvnená oblasť medzi medzivrstvou a základným materiálom je tvorená hrubozrnou acikulárnou feriticko-perlitickou štruktúrou, vplyvom tepelného ovplyvnenia došlo k rastu a zhrubnutiu zŕn. Je viditeľný plynulý rast a premena perlitu na bainit. V štruktúre sa vyskytoval aj doskovitý ferit a na hraniciach zŕn sú viditeľné cementitické fázy.

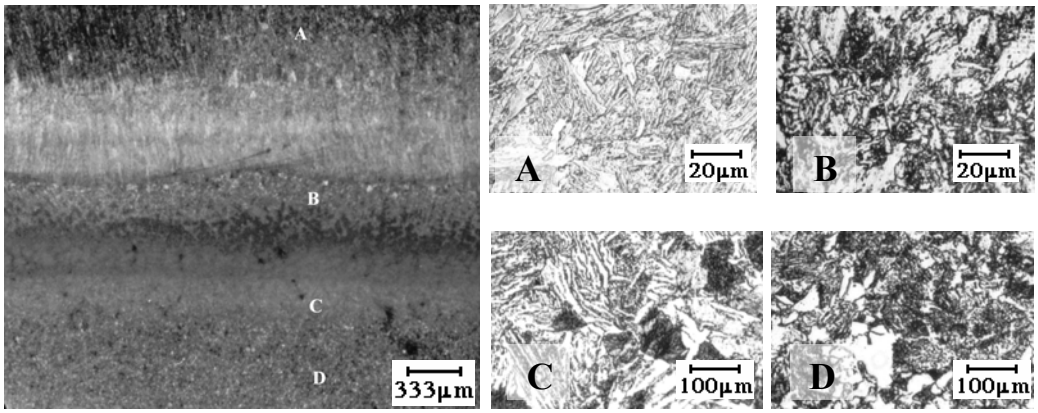

Fig.2 Structures of welds-on made by combination of whire A 508 with adition F 13, with interlayer made by A 106 wire with F 11addition

A Acikulare feritic structure, covering layer detail, A 508 wire with F 13 addition
B Bainitic structure, interlayer detail made by A 106 wire and F 11 addition
C Acikulare ferritic-pearlite structure, detail of heat affected region with interlayer and base material
D Feritic-perlit structure of base material STN 42 2660

Na obr.3 je makroštruktúra návaru zhotoveného technológiou II. Mikroštruktúru krycích vrstiev do hrúbky 3,5 mm od povrchu tvorí bainitická štruktúra. Bainitickú štruktúru potvrdila aj skúška tvrdosti a mikrotvrdosti. EDX analýzou bola v krycích vrstvách návaru zistená prítomnosť legujúcich prvkov ako Cr a Si, ale v návare mal ako legujúci prvok najväčšie zastúpenie Mn. Tieto legujúce prvky boli do návaru dodané z prídavného materiálu RD 520 a nemalú úlohu zohralo pri legovaní návaru aj použité tavivo F 56. Štruktúru medzivrstvy tvorí feriticko-perlitická štruktúra, v ktorej je možné pozorovať bainitické premeny. Vplyvom tepla nad teplotu A_{C1} došlo k zhrubnutiu zŕn. Hrúbka medzivrstvy je cca 2,0 mm. Z chemickej analýzy medzivrstvy je možné konštatovať, že došlo k pomerne plynulému poklesu legujúcich prvkov Mn a Si v porovnaní s krycími vrstvami. Je to spôsobené nižším množstvom legujúcich

prvkov v prídavných materiáloch pri navaraní medzivrstvy. V medzivrstve došlo k poklesu obsahu Cr z toho dôvodu, že tento prvok prídavný materiál A 106 vôbec neobsahuje. Jeho obsah v medzivrstve klesá v závislosti od premiešania návarových vrstiev.

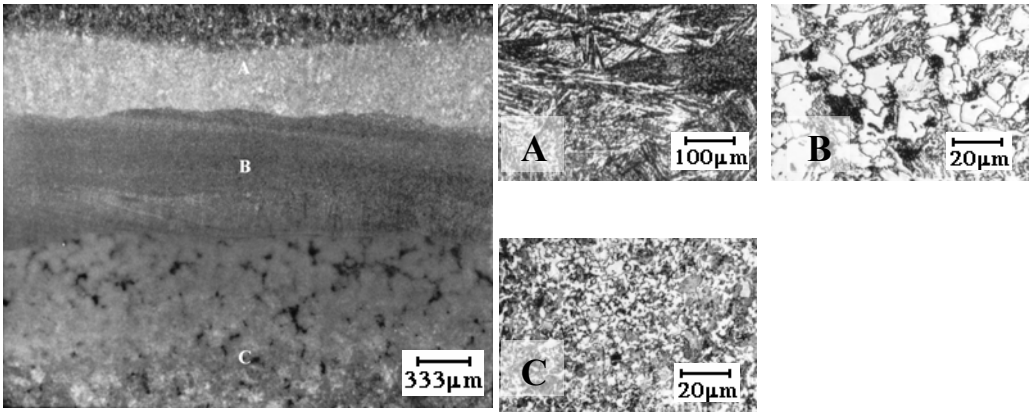

Fig.3 Structures of welds-on made by combination of whire RD 520 with adition F 56, with interlayer made by A 106 wire with F 11 adition

A Bainitic structure, covering layer RD 520 wire and F 56 adition
B Feritic-perlit structure, interlayer detail made by A 106 wire and F 11 adition
C Feritic-perlit structure of base material

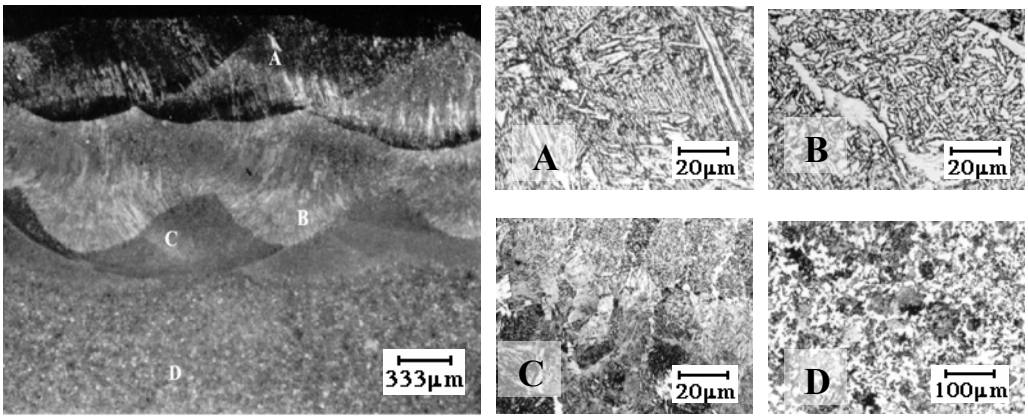

Fig.4 Structures of welds-on made by combination of wire with its own protection Lincore 40-O, interlayer made by wire C 113 in inert atmosphere 80 % Ar + 20% CO_2

A Fine-grained acikulare feritic structure, covering layer Lincore 40-O wire
B Feritic structure with ferritic grain netting segregated on primary grain boundaries, interlayer detail made by C 113 wire in protecting gas
C Heat affected region between interlayer and base material
D Feritic-perlit structure of base material STN 42 2660

Na obr. 4 je makroštruktúra návaru zhotoveného technológiou III. Na makroštruktúre je zreteľná kresba návarových húseníc. Mikroštruktúru krycích vrstiev tvorí jemná acikulárna feritická štruktúra, v ktorej sú rozptýlené jemné zrná karbidu chrómu potvrdené chemickým rozborom návaru. Prítomnosť acikulárnej feritickej štruktúry potvrdilo aj hodnotenie tvrdosti (maximálna hodnota bola 442 HV 10) a mikrotvrdosti. Z analýzy EDX vyplýva, že návar v oblastí krycích vrstiev obsahoval najviac Cr, o niečo nižšie zastúpenie v návare má Mn a Al.

Najnižší výskyt v krycej vrstve návaru vykazoval Si. Medzivrstva je tvorená v prevažnej časti jemnozrnnou feritickou štruktúrou. Hrúbka medzivrstvy bola cca 2,0 mm. Z chemického rozboru medzivrstvy vyplýva, že pokles obsahu jednotlivých legujúcich prvkov v tejto oblasti je plynulý, výnimku tvoria prvky Cr a Al, ktoré nie sú v prídavnom materiáli drôtu C 113 zastúpené. Ich obsah v medzivrstve závisí iba od premiešania krycích vrstiev s medzivrstvou návaru. Detail mikroštruktúry kovu v prechodovej oblasti medzi medzivrstvou a základným materiálom poukazuje na bainitickú štruktúru. Na hraniciach zŕn bolo pozorované vylučovanie cementitu. Oblasť tepelne ovplyvnenej oblasti základného materiálu je pomerne malá (cca 1,5 mm).

Na obr.5 je zdokumentovaná štruktúra kaleného kolesa. Mikroštruktúru do hrúbky 3 mm od povrchu tvorí jemnozrnná martenzitická štruktúra s ihlicovitými útvarmi. Mikroštruktúra neobsahuje žiadne karbidické častice. Martenzitickú štruktúru potvrdila aj skúška tvrdosti a mikrotvrdosti, kde boli namerané hodnoty 700 HV a 790 HV 0,01 v porovnaní s tvrdosťou návarových vrstiev 470 HV a 480 HV 0,01. V tepelne ovplyvnenej oblasti je jemnozrnná bainitická štruktúra, ktorej zloženie sa mení plynulo vzhľadom na jej tepelné ovplyvnenie. V blízkosti vplyvu teplôt kalenia je bainitická štruktúra, ktorá obsahuje početné martenzitické fázy a v prechodovej oblasti medzi základným materiálom je vidieť plynulé hrubnutie zŕn štruktúry, rast a premenu perlitu na bainit. Hrúbka tepelne ovplyvnenej oblasti bola 2,2 mm.

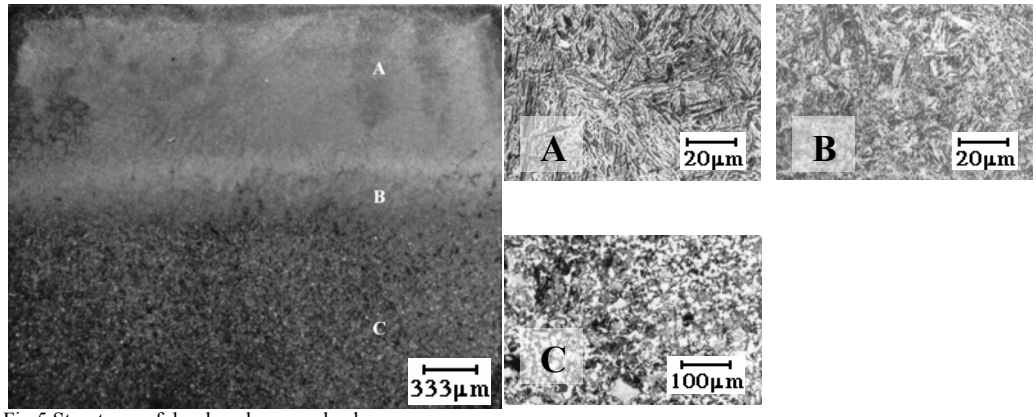

Fig.5 Structures of hardened crane wheel
A Fine-grained martensitic microstructure of hardened layer of wheel
B Bainitic structure in heat affected region between hardened layer and base material
C Feritic-perlit structure of base material 42 2660

Výsledky skúšok adhezívneho opotrebenia

Najmenšie hmotnostné úbytky hodnotených materiálov boli zistené na vzorkách vyrobených z kaleného kolesa materiálu STN 42 2660, obr. 6. Hodnota hmotnostného úbytku je 0,00199 g na vzorku. Dôvodom nízkych hmotnostných strát je kalený povrch materiálu a jemnozrnná martenzitická štruktúra, dobre odolávajúca adhézii. Najnižšie hmotnostné úbytky z hodnotených vzoriek s návarmi ako aj najdlhšie časy do zadretia trecích dvojíc boli zistené na vzorkách vyrobených z kolies naváraných drôtom Lincore 40-O. Na odolnosť voči adhézii mala v tomto prípade vplyv prítomnosť Cr a jeho karbidov v trecej vrstve a istý vplyv zohráva aj prítomnosť Al. Pomerné hmotnostné opotrebenie je uvedené na obr.7.

Fig.6 Course of adhesive wear after 30 s

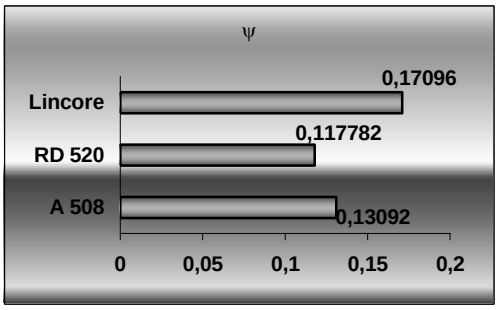

Fig.7 Relative weighted wear of examined materials

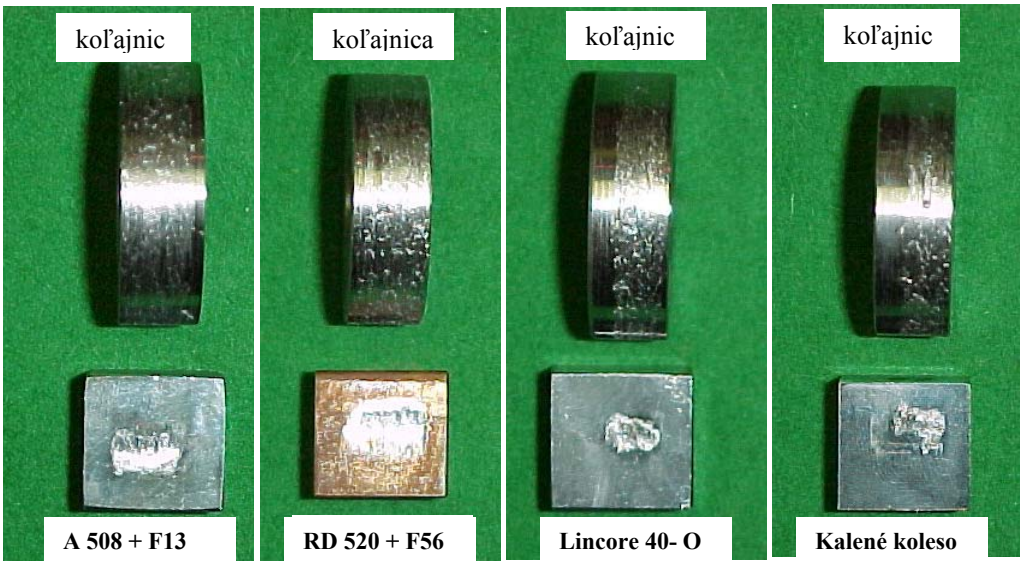

Fig.8 Friction pair – ring and plate after adhesive wear

6. Záver

Predkladaný príspevok pojednáva o možnosti renovácie pojazdových žeriavových kolies s cieľom overiť vhodnosť skúmaných prídavných materiálov v náročných tribologických podmienkach. Boli hodnotené vlastnosti návarových vrstiev a porovnávané z vlastnosťami nových povrchovo zakalených kolies z materiálu STN 42 2660.

Chemické zloženie návarov realizované na priečnych výbrusoch vzoriek smerom od základného materiálu cez medzivrstvu po krycie vrstvy odpovedá použitému typu prídavných materiálov a premiešaniu materiálu vo vrstvách. Z rozboru mikroštruktúr vyplýva, že základný neovplyvnený materiál je tvorený feriticko-perlitickou štruktúrou. Po jej zakalení sa štruktúra základného materiálu zmenila na martenzitickú. Pri prvej technológií navárania, kde krycia vrstva bola povrchovo zakalená je štruktúra bainitická. Pri druhej technológií navárania je krycia vrstva tvorená bainitom. Pri tretej technológii je krycia vrstva tvorená jemnou acikulárnou feritickou štruktúrou.

Najvyššie hodnoty tvrdosti vykazovali vzorky odobraté z nových povrchovo kalených kolies (až 703 HV 10, resp. 780 HV 0,01). Tvrdosť a mikrotvrdosť zistená na vzorkách odobratých z návarov bola o tretinu nižšia ako hodnoty namerané na vzorkách z nových kolies.

Na priečnych rezoch hodnotených návarov bolo možné sledovať vplyv premiešania materiálu a tepelného spracovania na tvrdosť a mikrotvrdosť.

Adhezívne opotrebenie bolo skúmané na laboratórnom stroji AMSLER. Skúšobné vzorky boli hodnotené na základe hmotnostných rozdielov a zároveň bol hodnotený aj čas do zadretia trecích kontaktných dvojíc. Na základe dosiahnutých experimentálnych výsledkov je možné konštatovať, že rozhodujúci vplyv na odolnosť materiálov voči hodnotenému typu opotrebenia má štruktúra materiálu a jeho chemické zloženie. Najväčšiu odolnosť vykazovali vzorky z nových povrchovo zakalených kolies, avšak čas do zadretia trecej dvojice bol najkratší. Zo vzoriek odobratých z navárov najlepšie výsledky boli dosiahnuté u návaru s krycou vrstvou zhotovenou drôtom Lincore 40-O. Uvedený materiál vykazoval najmenšie hmotnostné úbytky a zároveň najdlhšie časy do zadretia, kde v porovnaní s povrchovo kalenou vrstvou nových kolies dosahoval dvojnásobný čas.

Z dosiahnutých experimentálnych výsledkov a rozborov za najvhodnejšiu technológiu na obnovu opotrebovaných pojazdových žeriavových kolies je možné považovať tretiu technológiu navárania t.j. technológiu, kde medzivrstva bola zhotovená technológiou MAG naváracím drôtom C 113 v ochrannej atmosfére zmesného plynu (80% Ar + 20% CO_2) a dve krycie vrstvy boli navárané naváracím drôtom s vlastnou ochranou Lincore 40-O. Určitým nedostatkom 3. technológie navárania je ostrý prechod medzi krycími vrstvami, ktorý bude nutné v budúcnosti odstrániť predohrevom jednotlivých vrstiev.

Príspevok bol spracovaný v rámci riešenia grantového vedeckého projektu VEGA č. 1/2203/05.

Literatúra

[1] Czichos M.: Tribology Elsevier Sr. Publ. Komp Oxford, New York, 1978
[2] Blaškovitš P., Balla J., Dzimko M.: Tribológia, Alfa, Bratislava 1990
[3] Vokál V.: Influence of Microstructure on Mechanical Properties of Steels for Petrochemical Industry, PhD Thesis, Slovak Academy of Sciences, 2002
[4] Blaškovitš P., Čomaj M.: Renovácia naváraním a žiarovým striekaním. Alfa, Bratislava, 1991
[5] Hammer P.: Some metallurgical aspects of wear In.: Eurotrib 89, I, Warszawa, 1989, 197
[6] Adamka J., Petríková G.: Vplyv štruktúry návarov na odolnosť proti abrazívnemu opotrebeniu, In.: Intertribo 93, Bratislava, 1993, 70
[7] Viňáš J.: Štúdium tvorby návarových vrstiev pre zvýšenie životnosti výrobkov, Doktorandská dizertačná práca, SjF TU Košice, 2003