

Oponentský posudok doktorskej dizertačnej práce

Názov dizertačnej práce: Příprava a charakterizace pokročilých žárově stříkaných povlaků na hořčíkových slitinách

Autor práce: Ing. Martin Buchtík

Školitel: prof. Ing. Petr Ptáček, Ph.D.

Oponentský posudok vypracovala: doc. Ing. Stanislava Fintová, Ph.D., fintova@ipm.cz

Ústav Fyziky materiálů v. v. i. Akademie věd České republiky, Žitkova 22, 616 62 Brno, Česká republika

Dizertačné práca s názvom: „Příprava a charakterizace pokročilých žárově stříkaných povlaků na hořčíkových slitinách“ má bez citovanej literatúry 131 strán. Práca je rozčlenená do 7 kapitol.

V úvode autor načrie do problematiky slabej koróznej odolnosti, nízkej tvrdosti a oteruvzdornosti hořčíkových zliatin a načrtne možnosť riešenia týchto problémov pomocou žiarových nástrekov. Nasledujúca kapitola je venovaná hořčíkovým zliatinám, pričom sa autor zamerá na dve zliatiny, ktoré bude vo svojej práci používať ako substrát. Kapitola rovnako obsahuje podkapitolu zameranú na popis možností ovplyvňovania a zlepšovania vlastností hořčíkových zliatin. Rozsiahla kapitola zameraná na žiarové striekanie povlakov obsahuje jednak základné informácie o princípe a mechanizme nanášania povlakov, nutnosti a spôsoboch predúpravy povrchu substrátu, pričom je tu pozornosť okrem všeobecných poznatkov venovaná aj samotnej odozve hořčíkového substrátu. Ďalej je kapitola smerovaná na dve metódy nanášania žiarových nástrekov, ktoré autor použil v experimentálnej časti. Následne je teoretická časť práce zameraná na prášky a povlaky používané v prípade hořčíkových zliatin. Autor tu vždy popíše chemické a štruktúrne zloženie povlaku a jeho vlastnosti a následne venuje veľkú pozornosť aplikácie daného povlaku na hořčíkové zliatiny (v prípade, že sa povlak na daný typ zliatin neaplikuje, urobil rešerš na iných materiáloch). Teoretická časť je spracovaná zrozumiteľne a text je členený logicky. Na základe detailnej rešerše dostupnej literatúry poskytol autor dostatočné množstvo podkladov pre pochopenie študovanej problematiky.

Ciele práce sú formované zreteľne, logicky a dostatočne detailne pre ich pochopenie.

Experimentálna časť práce je zameraná na charakterizáciu substrátu (zliatin AZ31 a AZ91), predúpravy povrchu pred nanášaním povlakov, práškov použitých na tvorbu povlakov a popisu metodiky charakterizácie a hodnotenia vlastností povlakov.

V kapitole výsledky a diskusia autor postupne prezentuje namerané výsledky a snaží sa ich vysvetliť na základe porovnania s literatúrou a vlastných úvah. Na začiatku autor študoval morfológiu povlakov vo vzťahu k substrátu, pričom charakterizoval aj štruktúru jednotlivých

povlakov, ich chemické a fázové zloženie. Následne sa venoval tvrdosti deponovaných povlakov, kedy sa rovnako pokúsil na základe odozvy materiálu na indentáciu charakterizovať vnútorné pnutia v povlakoch vzniknuté v dôsledku ich nanášania. Ďalej je pozornosť venovaná chovaniu povlakov pri opotrebení a definícii mechanizmu opotrebenia jednotlivých typov povlakov. Posledná časť kapitoly je venovaná hodnoteniu elektrochemických korózných vlastností so zameraním sa na charakter degradácie povlakov. Autor výsledky vždy reprezentuje v porovnaní so základným nepovlakovaným substrátom a konfrontuje svoje zistenia s literatúrou.

Záver práce sú zhrnuté na 4 stranách, ktoré autor rozčlenil na zhrnutie výsledkov na základe mikroštruktúrnej analýzy, výsledkov mechanických skúšok, tribologických vlastností a elektrochemických korózných skúšok. Úplne na konci autor charakterizuje jednotlivé povlaky na základe dosiahnutých vlastností.

Autor v práci citoval 318 zdrojov, pričom prevažná väčšina je z posledných 10-15 rokov.

V časti dosiahnuté výsledky, ich zhodnotenie a ich význam pre prax alebo rozvoj vedného odboru autor zhrnul svoju publikačnú činnosť a projektovú činnosť. V priebehu štúdia bol prvým autorom 2 článkov a spoluautorom jedného článku publikovaných v impaktovaných časopisoch. Autor práce tu však nešpecifikuje význam výsledkov pre prax alebo rozvoj vedného odboru.

Zhrnutie:

Predložená práca sa venuje vysoko aktuálnej téme z hľadiska využiteľnosti horčíkových zliatin v technickej praxi, ktorá je výrazne obmedzená hlavne nízkou koróznou odolnosťou a nižšími tribologickými vlastnosťami týchto zliatin.

Na základe prezentovaných výsledkov je možné konštatovať splnenie stanovených cieľov predloženej práce, pričom autor vhodne zvolil použité metódy. Dosiahnuté výsledky sú spracované prehľadne a zrozumiteľne.

Študent zvolil vhodné metódy pre hodnotenie ako štruktúrnych a fázových charakteristík, tak aj mechanických a elektrochemických vlastností analyzovaných materiálov. Práca prináša nové poznatky ohľadne aplikácie žiarových povlakov na horčíkové substráty, nakoľko daný typ materiálu nie je bežne pre žiarové nástreky používaný.

Výsledky práce prinášajú značné poznatky pre prax, nakoľko je táto problematika vzhľadom na komplikovanosť nanášania žiarovo striekaných povlakov na horčíkový substrát pre prax vysoko aktuálna. Horčíkové zliatiny sú vzhľadom na svoju reaktivitu pre dané aplikácie a priori nevhodné (oxidácia, horenie, degradácia povrchu,...), avšak vhodne zvolené podmienky umožňujú nanášanie žiarovo striekaných povlakov, čo bolo ukázané aj v predloženej práci.

Formálna úprava práce je na dobrej úrovni. Vyskytuje sa tam iba malý počet preklepov a gramatických chýb, čo je vzhľadom na rozsah práce zanedbateľné a neznižuje to vedeckú hodnotu práce. Štylisticky je práca dobre čitateľná.

Študent preukázal schopnosť a pripravenosť k samostatnej činnosti v oblasti výskumu a vývoja. Dizertačná práca obsahuje pôvodné výsledky, z ktorých časť bola autorom práce v priebehu štúdia publikovaná.

Študent preukázal tvorivé schopnosti v danej oblasti výskumu. Práca spĺňa požiadavky štandardne kladené na dizertačnú prácu v danom odbore.

Otázky k práci:

- 1) Boli na vzorkách s povlakmi robené skúšky prínavosti povlakov? Ako si myslíte, že by skúšky dopadli a prečo?
- 2) Akým spôsobom sa u daných povlakov na základe merania tvrdosti hodnotí charakter vnútorných pnutí?
- 3) Aké iné typy materiálov a metódy by ste použili na žiarové nástreky povlakov pre horčíkové zliatiny a prečo?
- 4) Aké ďalšie skúšky by bolo podľa Vás vhodné vykonať pred aplikáciou takto povlakovaných horčíkových komponentov do praxe a v akých odvetviach vidíte využiteľnosť Vami analyzovaných povlakov?

Na základe predloženej práce, dosiahnutých výsledkov a ich interpretácie **odporúčam prácu k obhajobe** a po úspešnom obhájení práce **odporúčam udelenie titulu „philosophiae doctor“ pre Ing. Martina Buchtíka.**

V Brne, 31.8. 2020

Doc. Ing. Stanislava Fintová, Ph.D.