

Oponentský posudek disertační práce RNDr. Petera Minárika

Vliv složení a mikrostruktury na mechanické a korozní charakteristiky hořčkových slitin s potenciálem pro medicínské aplikace.

Disertační práce vznikla na katedře fyziky materiálů Matematicko-fyzikální fakulty UK. Práce je zaměřena na studium hořčkových slitin typu AE a LAE s perspektivním využitím v medicíně; věnuje se vlivu zjemnění mikrostruktury, dosažené pomocí originálního způsobu termomechanického zpracování - metodou ECAP, na požadované mechanické a korozní vlastnosti.

Využití lehkých slitin z důvodu redukce hmotnosti a snižování spotřeby paliva lze očekávat v leteckém a automobilovém průmyslu. Určité vlastnosti, které jsou pro tuto aplikační oblast omezující (nízké elastické konstanty, limitní korozní rezistivita) mohou být jinde předností, např. v medicíně (biodegradabilní implantáty). Tématika studia komplexních vlastností nových slitin hořčíku, v závislosti na mikrostrukturu a způsobu přípravy, je tedy velmi důležitá a aktuální, jak z hlediska obecného poznání fyzikálních souvislostí, tak i vzhledem k potenciálním aplikacím.

Předložená disertace je rozdělena do sedmi kapitol, závěru a seznamu použité literatury s úctyhodnými 179 položkami. Práce je psaná čtivým způsobem s důrazem na věcnou stránku sdělení. Grafická úprava odpovídá standardu použitého textového prostředí. Provedení obrázků, grafické zpracování výsledků a mikroskopických zobrazení je čisté, jasné, zřetelné. První tři rešeršní kapitoly zahrnují základní literární informace o hořčíku, hořčkových slitinách, jejich vlastnostech. Autor si všímá vlivu velikosti zrn (Hall-Petch vztah), textury a vlivům na korozní odolnost hořčkových slitin. Dále popisuje termomechanické procesy použité v práci (extruze a ECAP). Část první kapitoly (1.6) věnuje interakci hořčíku se živou tkání a zajímavá je zmínka o historii použití hořčíku pro vnitrotělní implantáty a hlavně o současnou renesanci zájmu o Mg a jeho nové slitiny typu AE pro vývoj biodegradabilních implantátů. Na což autor logicky navazuje vysvětlením motivace a cílů disertační práce, dále zdůvodňuje volbu studovaných slitin (AE21, AE42 a nové slitiny LAE442). V následné čtvrté kapitole velmi stručně zmiňuje použité analytické metody, včetně uvedení instrumentace, jako "Experimental methods" (metody SEM, TEM, deformační zkoušky tah/tlak, použitá metoda mikrotvrdosti, unikátní metodu pozitronové anihilační spektroskopie pro kvantitativní hodnocení hustoty dislokací a potenciostatickou metodu pro zjišťování korozních vlastností). Autor zde vycházel z firemních materiálů, což někde vedlo k určité zkratkovitosti a nepřesnostem (deformační testy - "Tensile deformation tests provide time vs. applied force characteristics, ... movement rate of device .." a definice "true strain/ true stress", popis metod analýzy výsledků potenciostatických měření korozního působení není z uvedeného úplně zřejmý). Popis vlastní práce, zaměřené na studium uvedených tří slitin, začíná od 5. kapitoly, popisující přípravu vzorků a podrobnosti k termomechanickému zpracování. Popis výsledků analýz je uveden v kap. 6 s bohatým komentářem. Velmi cennou část práce považuji kap.7, věnovanou diskuzi, kde jsou výsledky analýz dány do vzájemných souvislostí a konfrontovány s teoretickou predikcí. Z formálního hlediska je zářející, že jsou zde uvedeny další původní experimentální výsledky, které nejsou zmíněny v kap. 6.

Avšak, na druhou stranu, žádné podstatné informace nechybí. Lze vytušit autorovu snahu o dodržení "rozumného" rozsahu práce, což jako oponent hodnotím kladně. V závěru jsou přehledně shrnuty dosažené poznatky.

Práce zřejmě neobsahuje běžné překlepy, typografické chyby nebo se mě je nepodařilo nalézt. Snad bych pouze poznamenal :

Na obr.1b) je zřejmě chybně vyznačena rovina (10-10).

Možná by se v práci neměly opakovat stejné věty a informace ("Pure magnesium is not found in nature due to its reactivity" str.1 poslední věta poslední odstavec, vs. str. 9 první věta , první odstavec). Dále informace o přídavné rotaci elektrody se vzorkem (300rpm) se objevuje, jak v úvodu kap 4.5., tak na konci 4.5.1.

konec str. 13, poslední věta s odkazem na [63]... "it lacks better statistics" sic.

Otázky do diskuze

i) V zobrazeních barevných map EBSD u slitiny LAE442 (obr.22) jsou patrná černá místa, které u zbývajících dvou slitin nejsou. To souvisí s určitou chybou vyhodnocení nebo to lze nějak interpretovat, např. jako poróznost (případný vliv Ca segregátu na hranicích zrn) ?

ii) Zda by nebylo užitečné formování korozních produktů (kinetiku korozního procesu) a praskání korozní korozních povrchových vrstev charakterizovat in situ pomocí metody akustické emise?

Závěr

Práce obsahuje velmi cenné poznatky, které výrazně posunuly znalosti o studovaných materiálech. Jen je škoda, že autor neuvedl seznam svých publikací. Prostým náhledem do databáze Scopus lze nalézt hned dvě v Appl. Surf. Sci. (2013) a Adv. Eng. Mater. (2013), z nichž první má již dva ohlasy, dokonce jeden v review paper.

Lze tedy shrnout, že Dr. Peter Minárik prokázal schopnost samostatné tvůrčí vědecké práce, vytvořil průkopnické dílo, které svým rozsahem, výsledky a kvalitou zpracování splňuje podmínky kladené na doktorskou disertační práci.

Doporučuji proto, aby byl Dr. Peterovi Minárikovi, na základě úspěšné obhajoby a ve smyslu platných předpisů, udělen titul PhD.



V Praze dne 20.8. 2014

Ing. Michal Landa, CSc.