

Hodnocení disertační práce

On the relation between properties and microstructure of new Mg based alloys and their composites for advanced structural applications

Mgr. Oksana Padalka

Hodnotitel: RNDr. Karel Milička, DrSc., vedoucí vědecký pracovník Ústavu fyziky materiálů Akademie věd ČR v Brně

Disertační práce Mgr. Oksany Padalky byla vypracována na katedře fyziky materiálů MFF UK v Praze pod vedením Prof. RNDr. Zuzanky Trojanové, DrSc. Práce je zaměřena na jedno z nosných témat řešených dlouhodobě na tomto pracovišti – na fyzikální aspekty mechanických vlastností kovových materiálů s preferenčním zaměřením na lehké kovy, zejména hořčíkových slitin a jejich kompozitů zpevněných krátkými pevnými vlákny. V tomto smyslu práce dobře zapadá i do Výzkumného projektu IM 2560471601 „Eko-centrum pro aplikovaný výzkum neželezných kovů“, na jehož řešení se katedra podílí. Výzkum vlastností hořčíkových slitin a jejich kompozitů lze považovat za aktuální problematiku světového materiálového výzkumu vzhledem k faktu, že jde o skupinu materiálů perspektivních pro širší praktické aplikace v automobilním průmyslu a letectví. Základní výzkum mechanismů určujících mechanické vlastnosti těchto slitin může významně přispět k fyzikálním poznatkům, které mohou být efektivně využity při dalším vývoji těchto materiálů.

Disertační práce je psaná v anglickém jazyce. Má dělení obvyklé a osvědčené u tohoto typu prací. Po teoretické části následují experimentální výsledky a jejich diskuse, konečně závěry.

V první kapitole je užitečně uvedena klasifikace hořčíkových slitin, založená na nomenklatuře ASTM. Autorka stručně uvádí i aplikační oblasti některých frekventovaných slitin. Zmiňuje se i o zásadním vlivu legování prvky vzácných zemin.

Druhá kapitola stručně shrnuje některé poznatky o mikrostruktuře kompozitů s kovovou maticí. Rozebírá zejména lokální deformační jevy vznikající v důsledku rozdílných mechanických a teplotních vlastností matrice a zpevňujících fází. V práci však byla využita jen část uvedených poznatků.

V kapitole 3 jsou vhodně a stručně uvedeny současné poznatky o nejčastějších mikrostrukturních formách deformačních mechanismů, zejména pak o dislokačních mechanismech. Poměrně malá pozornost je věnována mechanismu dvojčatění, který někteří autoři považují za jistých podmínek v hořčíkových slitinách za významný. Může autorka stručně shrnout význam tohoto mechanismu při deformaci hořčíkových slitin? Posledním odstavcem této kapitoly je stručný a výstižný přehled formalismu aplikovaného při analýze makroskopické deformace hořčíkových slitin a jejich kompozitů.

Cíle práce uvedené ve čtvrtém odstavci jsou přehledné a odpovídají jejímu následnému obsahu.

V páté kapitole jsou popsány použité experimentální metody a zkoumané materiály. Domnívám se, že popis principů, na nichž je založena transmisní elektronová mikroskopie, nemusel být tak detailní. Z mechanických zkoušek uvádí autorka detailněji principy techniky relaxace napětí, která je na pracovišti na velmi dobré úrovni, a dále pak odvození Vickersovy tvrdosti. Jsem toho názoru, že zde měla být i stručně popsána technika ECAP (equal-channel angular pressing), i když ji autorka sama neaplikovala. Její vliv na mikrostrukturu je však v práci detailně studován.

Experimentální materiály (odst. 5.5 a další) jsou popsány relativně stručně, snad bylo vhodné uvést způsoby jejich přípravy, případné tepelné zpracování, velikost zrna a případně i ilustrační snímky ze světelné metalografie výchozího stavu. Vzhledem k faktu, že se autorka zabývala jen jediným typem kompozitů, tj. kompozitů zpevněných krátkými keramickými vlákny a připravené tlakovým litím, bylo by vhodné popsat detailněji charakter distribuce vláken. Autorka by se při prezentaci měla k této části práce měla zmínit stručně o:

- (i) účelu aplikace techniky ECAP;
- (ii) detailněji popsat charakter distribuce krátkých keramických vláken typu Saffil;
- (iii) jaké jsou možnosti stanovení objemového podílu zpevňujících vláken.

Stěžejní částí práce je 6. kapitola, jsou v ní uvedeny výsledky a jejich diskuse. Objem popsaných experimentálních výsledků je velmi rozsáhlý.

Prvou část kapitoly autorka věnovala strukturní analýze slitiny AS21 a jejího kompozitu po tepelné a mechanické zátěži. Výsledky jsou jasně formulovány, autorka popisuje všechny významné strukturní změny způsobené zvolenými způsoby zpracování. Podobně zpracovala i výsledky na kompozitu slitiny AS21 se Saffilovými vlákny. Poznatky, do jisté míry více popisné, jsou srovnávány s literárními údaji. K této části mám připomínku – na obr. 6.13 jsou údajně zlomená Saffilová vlákna již ve výchozím stavu slitiny (po odlití). Lze vyloučit, že tyto lomy mohly vzniknout při přípravě fólií pro TEM? Strukturní studie

slitiny AS21 a jejího kompozitu jsou doplněny detailní analýzou výsledků jejich relaxace napětí. Analýza je provedena značně fundovaně s využitím jednoho z aktivačních parametrů – aktivačního objemu. Naměřené hodnoty této veličiny, tj. 10 až 100 b^3 , autorka přisuzuje faktu, že pravděpodobným mechanismem deformace je tepelně aktivovaný skluz dislokací. Půjde o bazální skluz nebo lze při vyšších teplotách předpokládat i skluz nebazální? Lze předpokládat i kontrolní vliv difúze?

V druhé části 6. kapitoly autorka shrnuje výsledky podobné analýzy, tj. strukturních změn a parametrů získaných z relaxačních testů, na slitině AZ31. Přitom je pozornost soustředěna především na vliv teploty na deformační chování.

Vlivu válcování a aplikace techniky ECAP na mikrostrukturu a mikrotvrdotost slitin AZ61 a AZ31 je popsán v třetí části 6. kapitoly. Autorka sleduje rovněž vliv počtu průchodů ECAP na obě tyto charakteristiky. V této části by bylo užitečné pro charakteristiku stupně protváření slitin uvést i závislost rozměrů zrn v podélném a příčném směru (včetně jejich poměru) na počtu protažení.

Splnění nutné podmínky pro superplastické chování slitin QE22 a ZRE1 při vyšších teplotách, tj. jemnozrnnost slitiny, autorka dokumentuje ve čtvrté části kapitoly. Diskutuje i vliv precipitovaných fází na superplastické chování.

V závěru práce autorka stručně shrnuje všechny získané poznatky. Navazující přehled použité literatury je značně rozsáhlý a zahrnuje i práce publikované před velmi krátkou dobou.

Po formální stránce je práce provedena na velmi dobré úrovni. Velikost obrázků je přiměřená, výsledky nejsou duplicitně uváděny (tabulky, graf). Rozsah práce považuji rovněž přiměřený, i když zahrnuje neobvykle velké množství výsledků. Některé z výsledků byly již také publikovány.

Při souhrnném posuzování práce mohu konstatovat, že práce dokumentuje způsobilost doktorandky k vědecké práci. Pod patronací zkušených pracovníků pracoviště autorka zvládla náročné techniky strukturních studií i některé techniky mechanických zkoušek. Prokázala schopnost výsledky získat, zhodnotit a zpracovat v ucelené formě.

Disertační práce Mgr. Oksany Padalky splňuje požadavky kladené na tento typ prací. Úroveň posuzované práce mne opravňuje k **doporučení**, aby byla přijata jako práce disertační.

V Brně 14. května 2008

