



**KATEDRA MATERIÁLŮ**

Trojanova 13, 120 00 PRAHA 2

Tel.: (+420) 224 35 85 01 až 224 35 85 09

Fax : (+420) 224 35 85 23

E-mail: office@kmat.fjfi.cvut.cz

doc. Dr. RNDr. Miroslav KARLÍK

224 35 85 07

Miroslav.Karlik@fjfi.cvut.cz

## OPONENTSKÝ POSUDEK DOKTORSKÉ DISERTAČNÍ PRÁCE

Autor práce: Zoltán SZÁRAZ

Název práce: **Studium mechanických a fyzikálních vlastností kompozitů na bázi perspektivních hořčikových slitin**

Hořčikové slitiny a kompozity mají řadu atraktivních vlastností, mezi které patří nízká hustota, vysoká specifická pevnost a tuhost, vynikající slévatelnost a schopnost tlumení vibrací. Výhodou kompozitů oproti monolitickým slitinám je jejich vyšší otěruvzdornost, odolnost proti tečení a snížená teplotní roztažnost. Přidání zpevňující fáze do matrice má však i svoje nevýhody - kompozity vykazují ve srovnání s nezpevněnou maticí nižší tažnost a výroba materiálu je komplikovanější. Vzhledem k tomu, že kompozity s hořčikovou maticí jsou v současné době v předních světových laboratořích studovány s cílem dobře porozumět jejich vlastnostem a legováním dalších přísad nebo termomechanickým zpracováním zlepšit jejich vlastnosti pro náročnější aplikace v praxi, řešené téma je velmi aktuální.

Cílem disertační práce bylo prozkoumat chování různých kompozitů na bázi hořčikových slitin během plastické deformace, a to při různých teplotách a deformačních rychlostech. Dále pak určit mechanismy, které ovlivňují deformační chování kompozitů a nalézt korelace mezi jejich mechanickými vlastnostmi a mikrostrukturou.

Byly studovány vláknité ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Saffil<sup>TM</sup>), částicové (SiC) a hybridní ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  + SiC) kompozity pěti různých slitin hořčíku, a to: Mg-2Al-0,1Mn (AS21), Mg-4Al-1Ca (AX41), Mg-6Al-1Ca (AX61), Mg-8Li (Mg8Li) a Mg-5Y-3,5Re-0,5Zr (WE54). Struktura těchto materiálů byla nejprve charakterizována pomocí světelné a elektronové mikroskopie. Fázová analýza byla provedena pomocí rentgenové difrakce i pomocí energiově-disperzní analýzy v transmisním elektronovém mikroskopu. Mechanické vlastnosti kompozitů byly určovány z tahových i tlakových zkoušek, a to jak s konstantní, tak i s proměnnou rychlostí zatěžování. Tyto zkoušky byly prováděny v širokém rozmezí teplot od 20 do 300°C, a u některých z nich byla v průběhu deformace vyhodnocována i akustická emise.

Předložená disertační práce má 148 stran textu a je klasicky členěna do 7 kapitol. Rozsah rešeršní (teoretické) části (2 kapitoly, 35 stran) a vlastní experimentální části včetně diskuse výsledků (4 kapitoly, 96 stran) je vyvážený. V seznamu literatury je 148 citací.

Hlavním přínosem práce je získání komplexního souboru experimentálních dat charakterizujících mikrostrukturu, substrukturu a teplotní závislosti mechanických vlastností různých kompozitních materiálů s hořčikovou maticí. Rozsah získaných výsledků je značný. Autorovi se mimo jiné podařilo interpretovat naměřené hodnoty meze kluzu všech studovaných materiálů pomocí příspěvků jednotlivých zpevňujících mechanismů, které se v kompozitech s hořčikovou maticí uplatňují. Dalším vědeckým přínosem je charakterizování mikrostruktury studovaných materiálů pomocí TEM, které doktorand provedl zcela samostatně. Práce s TEM vyžaduje dobré teoretické základy a velkou experimentální zručnost; již samotná příprava tenkých fólií z kompozitů hořčíkových slitin je dosti obtížná.

V práci jsem nenašel žádné závažnější nedostatky či chyby, i grafická úprava textu je velmi pečlivá. K diskusi při obhajobě bych měl následující náměty:

- 1) Na straně 100 a dále jsou popsány zpevňující mechanismy ve studovaných kompozitech. Jak byly určovány parametry použité při výpočtech příspěvků jednotlivých mechanismů zpevnění?
- 2) Uvádíte, že přesnou velikost jednotlivých příspěvků nelze určit, ale jejich lineární kombinace Vám vychází v dobré shodě s experimentem. Prosím o komentář.

#### *Závěr*

Doktorská disertační práce Mgt. Zoltána Szárase je zpracována na velmi aktuální téma mechanických a fyzikálních vlastností kompozitů na bázi perspektivních hořčíkových slitin. Cíle práce byly beze zbytku splněny. Přístup doktoranda k řešení dané problematiky byl svědomitý a systematický, což se projevilo nejen v uplatnění různých vzájemně se doplňujících experimentálních technik, ale i na rozsahu bohatě ilustrované práce. Doktorand prokázal schopnost samostatně pracovat tvůrčím způsobem a dosažené výsledky kvalitně prezentovat. V seznamu literatury jsou odkazy na čtyři publikace autora v renomovaných mezinárodních časopisech, což je na doktoranda výborná publikační aktivita.

Práce splňuje všechny obsahové i formální požadavky, stanovené na doktorské disertační práce v §47 Zákona o vysokých školách č.111/98 Sb. Proto je možné bez jakýchkoliv pochybností doporučit, aby byla přijata k obhajobě.

V Praze dne 30. dubna 2009

Miroslav KARLÍK