

Oponentský posudek disertační práce „Elastic properties of CuAlNi shape memory alloy“

Autor: Ing. Petr Sedlák, Katedra inženýrství pevných látek, FJFI ČVUT

O studium materiálů s tvarovou pamětí je velký zájem kvůli jejich využití v lékařství a inženýrských aplikacích typu „hightech“. Předložená práce je věnována měření elastických konstant krystalů CuAlNi s tvarovou pamětí, která je založená na fázové transformaci austenitu – martenzitu v blízkosti pokojových teplot. Zatímco údaje o elastických konstantách austenitu s jednoduchou kubickou bcc strukturou a třemi elastickými konstantami lze v literatuře částečně nalézt, údaje o elastických konstantách martenzitické struktury chybí kvůli její nízké ortorombické symetrii s 9-ti nezávislými elastickými konstantami. Měření elastických konstant v obou fázích je navíc komplikované jejich vysokou anizotropií. Elastické konstanty a rychlost šíření elastických napětíových vln v těchto materiálech jsou citlivé na fázovou transformaci a tudíž jsou důležité pro detekci fázové transformace samotné, dále pro pochopení její mikromechaniky a kinetiky a také pro predikci mechanických vlastností těchto materiálů v inženýrských aplikacích. Téma disertační práce (psané v anglickém jazyce) je tudíž velmi aktuální.

K určení elastických konstant autor použil dvě nezávislé experimentální metody a sice 1/ ultrazvukovou pulsní odrazovou metodu (kde se měří fázové rychlosti šíření elastických vln v jednotlivých krystalografických směrech) a 2/ rezonanční ultrazvukovou spektroskopii (RUS), kde se měří rezonanční frekvence kmitů krystalu buzeného v ultrazvukové oblasti. Vysoká anizotropie a nízká symetrie 2H-martenzitu si v předkládané práci vyžádaly modifikaci obou experimentálních metod a následně i modifikaci vyhodnocování experimentů (modifikace experimentů je popsána uvnitř textu práce, programy na vyhodnocování jsou uvedeny v příloze práce v kapitole 6). Dále byl v práci úspěšně vyzkoušen nový postup přípravy martenzitických vzorků. Zmíněné modifikace experimentů a jejich vyhodnocení bude možné využít nejen u materiálů s tvarovou pamětí ale i pro jiné fyzikální či inženýrské problémy, kde přesné určení elastických konstant hraje klíčovou roli. To je jedním z důležitých přínosů práce.

Práce přináší dále nové informace o elastických konstantách austenitické i martenzitické fáze krystalů CuAlNi, o korespondenci jednotlivých akustických módů v austenitu a 2H-martenzitu a teplotní závislosti elastických konstant v okolí fázové transformace. Výsledky ukazují, že kombinace obou experimentálních metod byla užitečná, protože se jedná o metody, které se mohou vzájemně doplňovat a přináší úspory s přípravou experimentálních vzorků. Práce splnila svůj cíl.

Disertační práce byla provedena na mezinárodní úrovni, o čemž svědčí pět publikací v mezinárodních impaktovaných časopisech, další čtyři jsou odeslány k publikaci. Celkový počet publikací v časopisech a ve sbornících z konferencí je 14, z toho v pěti

případech je doktorand prvním autorem. Celkově hodnotím předkládanou disertační práci jako výbornou.

Připomínky či dotazy formální povahy:

- str.14, co je RPR code? (není to uvedeno v seznamu symbolů, ani později)
- v práci není zmíněno, kde byly vypěstovány krystaly CuAlNi a kde byla provedena jednotlivá experimentální měření
- str.22, co jsou čísla v Tab.2.1 ? Jsou to směrové kosiny? (není uvedeno)
- jak se přesně určí čísla E_b , E_d a E_s v Tab.2.5 ?
- str.29, je struktura 2H-martenzitu prostá ortorombická anebo prostorově centrovaná ? (není uvedeno)
- str.35, zde je diskutován austenit, takže by tam patrně mělo být C' (Table 2.4) a nikoliv C (Table 2.7)
- str.42, Tab.2.9, odpovídá směr šíření 0.707, -0.707, 0 směru [1-10] ?
- str.46, kde je zmíněn Fig.2.9 ?
- některé obrázky (např. Fig.2.5) jsou málo čitelné (zde mi pomohlo čtení z barevného CD-ROM, které mi autor poskytl)
- str.66, Fig..3.5, odpovídá 4-tá rezonance poslednímu červenému vrcholu ?

Připomínky či dotazy odborné povahy:

Porovnání elastických konstant v Tab.2.7 (pulsní odrazová metoda) a v Tab.4.5 (RUS) v oblasti pokojových teplot ukazuje, že elastické konstanty C_{23} a C_{13} pro 2H-martenzit se významně liší podle použité experimentální metody. Mohl by autor komentovat tento rozdíl ? (není uvedeno v diskusi na str. 79 – 81).

V Praze 12. 5. 2008

Ing. Anna Machová CSc, ÚT AV ČR, v.v.i.