

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Bc. Pavel Zháňal

Název práce: Studium fázových transformací ve slitinách Ti

Studijní program a obor: Fyzika (N1701), fyzika kondenzovaných soustav a materiálů

Rok odevzdání: 2014

Jméno a tituly oponenta: RNDr. Martin Vlach, Ph.D.

Pracoviště: Kabinet výuky obecné fyziky (KVOF), MFF UK

Kontaktní e-mail: martin.vlach@mff.cuni.cz

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky oponenta:

Diplomová práce vznikla v akademickém roce 2013/2014 v rámci základního fyzikálního výzkumu konstrukčních materiálů s použitím nejen v chemickém průmyslu, ale i moderní medicíně. Slitiny Ti-15Mo lze považovat za slibný materiál pro zmíněné aplikace díky zvýšené odolnosti vůči korozi.

Cílem předkládané diplomové práce bylo prostřednictvím in-situ měření elektrického odporu určit teplotní oblasti probíhajících fázových transformací v tzv. metastabilní β slitině Ti-15Mo, která byla připravena ve stavech po různém výchozím tepelném zpracování. Ke splnění úkolu diplomové práce rozpracovává autor adekvátní metodiku založenou na cílenou aplikaci dalších experimentálních postupů – měření mikrotvrdosti (HV), diferenční skenovací kalorimetrie (DSC), skenovací elektronové mikroskopie (SEM), transmisní elektronové mikroskopie (TEM) a elektronové difrakce (ED). Volba tematiky a cíle řešení jsou velmi aktuální. Zvolený přístup umožní přispět ke komplexnějšímu posouzení a objasnění precipitačních pochodů ve sledované titanové slitině při daných experimentálních podmínkách.

Text práce je rozdělen do pěti kapitol. V úvodní části autor popisuje základní charakteristiky titanu a titanových slitin, věnuje se též problematice fázových přeměn. Autor zde systematickým způsobem podává přehled teorie fázových transformací a jejich mechanismů. Vytváří tak obecný základ pro pochopení procesů popisovaných v dalších částech práce. V části této kapitoly se diplomant věnuje stavu studované problematiky, která vyjadřuje současnou úroveň poznání. Druhá kapitola vymezuje experimentální metodiku práce, popisuje použité experimentální zařízení i postupy pozorování a měření. V krátké 3. kapitole autor definuje cíle práce. Následující kapitola tvoří páteř textu. Diplomant na 18 stranách diskutuje výsledky měření, dokládá je grafy a vyobrazeními. Podrobná diskuze výsledků získaných in-situ měřením elektrického odporu je doplněna následným srovnáním s výsledky DSC, HV, SEM, TEM a ED. Uvedené poznatky jsou vědecky zajímavé a rozšiřují naše znalosti týkající se fázových změn a teplotní stability Ti-15Mo slitin. Poslední část práce shrnuje hlavní dosažené výsledky, následuje seznam použité literatury, seznam tabulek, obrázků a dalších doplňkových informací.

Práce je sepsána v anglickém jazyce.

K práci mám následující připomínky:

- V práci se občas vyskytují gramatické a syntaktické chyby. Relativně velký počet se nachází např. na str. 6. Lze zde nalézt: „it correspond“, neukončenou závorku v předposledním odstavci, chybějící tečky za zkratkou pro hmotnostní procenta či uvedení špatného odkazu na Fig. 1.6, kdy se má jednat o odkaz na Fig. 1.4. V celém textu se vyskytuje občasné nekonzistentní užívání kurzívy u fyzikálních veličin (text vs. grafy, označování teplot) či nekonzistentní označování rovnic (velké písmeno „E“ vs. malé písmeno „e“).
- Autorovi musím důrazně vytknout citování literatury. V některých případech považuji zmiňovanou literaturu za nedostatečnou či dokonce zcela chybí. V odborných textech sice není nutno citovat díla a myšlenky, která jsou pro daný obor základní. Nicméně v textu jsou uváděny údaje, z nichž je zjevné, že si je autor nemohl ověřit či tyto údaje nejsou dle mého názoru obecně známé. Jedná se například o data při popisu charakteristik fází v kap. 1.1.2, 1.2.2, dále třeba v kap. 4.2 (Widmanstätten side plate formation). V celé podkapitole 1.3.2 dokonce odkaz na literaturu zcela chybí, je uveden pouze u 2 převzatých obrázků. U všech on-line citací chybí odkaz na internetový zdroj, ověření citace je tak minimálně z pohledu čtenáře nepohodlné a špatně ověřitelné. Za nedostatečné považuji též citování v kapitole 2.2, kdy se autor v případě diskuze teplotní závislosti elektrické rezistivity a matematického popisu rezistivity za nízkých teplot (2.10, str. 19) odkazuje jen na

internetovou encyklopedii Wikipedii. Vztah navíc není úplný. Autorovi bych vřele do budoucna doporučil v takovýchto případech citovat alespoň další zdroj, např. recenzovaný článek z uznávaného časopisu či běžně dostupné knihy zabývající se teorií kovů a elektrickými vlastnostmi pevných látek.

- Další připomínkou k citované literatuře je fakt, že literatura č. [38, 39] v textu (str. 32 a 33) předchází literaturu č. [37] na str. 40. V textu jsem nenašel literaturu č. [36], byť je v seznamu literatury uvedena. A autor též v jednom případě uvádí DOI, zatímco u jiných ne.
- V textu chybí v příslušné části odkaz na Fig. 4.9 (v kap. 4.1.1), ten je poprvé uveden až v kapitole 4.2. Podobně nekonzistentní je číslování obrázků na str. 38 – odkaz na Fig. 4.22 předchází odkazu na Fig. 4.16, teprve poté je odkaz na Fig. 4.17. Jako nevhodné mi přijde i torzo věty na str. 41, které je vloženo mezi dva obrázky.
- Na str. 36 (Fig. 4.13) je v případě jednoho ze studovaných materiálů (550 °C/28 h) uveden odkaz do přílohy na detailnější náhled. V příloze je však uveden záznam žíhání na teplotě 550 °C po dobu zhruba 30 hodin.
- Autor v práci uvádí, že rychlost ohřevu studovaných materiálů byla 5 K/min, resp. 50 K/min. V práci jsou prezentovány i výsledky měření v průběhu chladnutí bez udání přesnějších údajů o rychlosti chladnutí. Autor tento vliv rychlosti na pozorované efekty v diskuzi vůbec neuvádí a bez předchozího vysvětlení a rozboru je přitom shrnuje v bodových závěrech diplomové práce.
- Poněkud rušivě působí nesystematické zařazení popisu experimentálního uspořádání měření elektrického odporu v teoretické části kap. 2.2 (Influence of imperfections), autorovi bych doporučil pro příště oddělit text odsazením či lépe dalším, jiným názvem.
- Autor na str. 33–38 často uvádí tvrzení, která však nelze pouze z měření odporu považovat za jednoznačně platná, pokud nejsou podpořena citovanou literaturou či přímým pozorováním, např. „The growth of the α phase was investigated in this zone“, „The ω_{so} does not stop its growth“ či „There in no detected transformation during cooling observed, which indicates that the transition temperature must be higher“.

Výše uvedené připomínky a komentáře považuji z velké části za podružné. Vzhledem k objemu získaných poznatků lze říci, že student prokázal náležitý přehled v dané problematice, což v souvislosti se složitostí zkoumaného problému zvládl velmi dobře. Práci proto doporučuji k obhajobě. Nicméně s ohledem na uvedené nejasnosti v citování prezentovaných závěrů a výsledků (zjm. viz dále – navrhované otázky při obhajobě a náměty do diskuze, bod č. 3.) si dovoluji návrh známky prezentovat až po ústní obhajobě práce.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

K práci mám následující otázky a náměty do diskuze:

- Diplomant na str. 33 shrnuje a rozebírá situaci (ovšem bez odkazu na literaturu), že ve většině materiálů souvisí pokles hodnot elektrické rezistivity s precipitací částic druhé fáze. Mohl by autor uvést příklady takovýchto materiálů (např. u Al a Mg slitin) s ohledem na tzv. raná precipitační stádia, kdy naopak jejich formování vede ke zvyšování hodnot elektrické rezistivity?
- V kapitole 4.3 jsou na str. 43 uvedeny výsledky měření DSC, a to při rychlosti ohřevu 5 K/min a 50 K/min. Autor zde uvádí, že v druhém případě dochází k překryvu teplotních oblastí fázových transformací a že na DSC křivkách je z důvodů jiné rychlosti ohřevu pozorován pouze jeden tepelný proces. Lze podle autora očekávat při rychlosti ohřevu 50

K/min ve studovaném materiálu precipitaci fáze α ? Dokázal by autor obecně a zároveň stručně shrnout důvody, proč v případě některých efektů pozorovaných při měření DSC dochází k jejich teplotnímu posunu při různé rychlosti ohřevu a u některých efektů naopak k tomuto teplotnímu posunu nedochází?

- Podle cílů a obsahové náplně bylo v diplomové práci využito ke studiu fázových transformací ve slitinách Ti-15Mo několik metod – měření elektrického odporu, měření mikro tvrdosti, diferenční skenovací kalorimetrie, skenovací elektronová mikroskopie, transmisní elektronová mikroskopie a elektronová difrakce. Z předloženého textu není dle mého názoru ale vůbec jasné, jaké výsledky jsou dílem autora a jaké případně dílem jiných osob. Text budí dojem, že všechny výsledky získal autor samostatně, byť je v úvodu poděkování vedoucímu práce a dalším spolupracovníkům. S určitou opatrností předpokládám, že některé výsledky pravděpodobně neprováděl autor samostatně, např. mikroskopická zkoumání pomocí TEM. V tomto ohledu by se pak takovýto výzkum měl nazývat spíše „paralelní výzkum mikrostruktury“. A z objektivních důvodů by pak bylo vhodné obrázky a příslušný text spíše citovat s upřesněním ve znění „Nepublikované výsledky“ či podobně, kdy bude uvedeno autorství či spoluautorství výzkumu, nebo by jména těchto osob měla být minimálně jasně řečena v úvodu práce. Z pohledu vědecké citační etiky je nutno nejen při psaní odborných článků, ale i při psaní studentských prací dodržovat některé zásady, kdy použití cizích myšlenek, nápadů a i vědecko-výzkumné spolupráce a jejich správné ocitování, je základní součástí takovýchto textů. Správným citováním dokazujeme, že je nám problematika vlastní. Získání výsledků bez uvedení zdroje (byť vznikly přičiněním autora v širším spoluautorském týmu) je minimálně považováno za porušení autorské etiky. Z těchto důvodů autora vyzývám, aby během ústní obhajoby práce upřesnil případné spoluautorství v případě použitých metod a postupů, prezentoval svůj odhadovaný podíl práce, příp. uvedl, zda již výsledky práce prezentoval na některé konferenci či byly výsledky podkladem pro přípravu publikace v širším kolektivu autorů. Pokud jsou výsledky autora popsány v práci jen a pouze jeho, považuji dotaz samozřejmě za bezpředmětný. Jak bylo již uvedeno výše, s ohledem na uvedené nejasnosti v citování prezentovaných závěrů a výsledků si dovoluji návrh známky prezentovat až po ústní obhajobě práce.

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta:

Praha, 6. 9. 2014

.....
RNDr. Martin Vlach, Ph.D.