



**Univerzita Karlova,
Matematicko-fyzikální fakulta,
Katedra fyziky materiálů**

Ke Karlovu 5, 121 16, Praha 2

Tel: +420 9 5155 1611, Fax.: +420 9 5155 1490

E-mail: Petr.Harcuba@mff.cuni.cz

Vyjádření školitele

k dizertační práci RNDr. Pavla Zháňala

The Study of Phase Transformation in Titanium Alloys

RNDr. Pavel Zháňal zahájil doktorské studium na Katedře fyziky materiálů (KFM) 1. 10. 2014. Na KFM pracoval již od roku 2011 v rámci svého bakalářského a později magisterského studia. V doktorské dizertační práci navázal na svůj předchozí výzkum z bakalářské a především diplomové práce.

V předkládané dizertační práci se zabývá studiem fázových transformací v metastabilních β slitinách titanu. Těmto materiálům je v dnešní době věnována velká pozornost vzhledem k unikátní kombinaci mechanických vlastností (především vysoké specifické pevnosti), biokompatibility a korozní odolnosti. Tato třída materiálů nachází využití například ve špičkových leteckých a kosmických aplikacích nebo v biomedicíně pro výrobu implantátů. Pavel Zháňal se ve své práci věnuje základnímu výzkumu s cílem objasnit mechanismy fázových transformací v těchto slitinách, které dodnes nebyly plně a uspokojivě vysvětleny, ačkoliv je tato znalost kritická pro optimalizaci vlastností těchto materiálů pomocí termo-mechanického zpracování.

Ve své práci autor popisuje průběh experimentů, které prováděl samostatně po celou dobu čtyřletého doktorského studia. Pro studium fázových transformací nejprve vhodně využil metodu měření elektrického odporu materiálu in-situ při ohřevu. Jedná se o poměrně unikátní metodu, která svou citlivostí převyšuje konvenční metody jako DSC nebo dilatometrie. V této části se doktorand zaměřuje na porovnání většího množství slitin a hledá znaky společné pro

tuto třídu materiálů a jejich odlišnosti. Nepřímé pozorování měření elektrického odporu je doplněno přímým pozorováním pokročilými difrakčními metodami, kde se detailně věnuje studiu binární slitiny Ti15Mo. Vyzdvihl bych například unikátní měření difrakce rentgenového synchrotronového záření s využitím monokrystalů studovaného materiálu, a především neutronový difrakční experiment, který poprvé umožnil kvantifikovat frakční objem jednotlivých fází ve studovaných slitinách in-situ během ohřevu. K hlavním výsledkům práce patří objasnění sekvence fázových transformací a jejich počátečních teplot. Promyšleným návrhem experimentů se podařilo správně vysvětlit v odborné literatuře dosud obecně špatně vyhodnocovanou souslednost fázových transformací, objasnit příčinu poklesu elektrického odporu s rostoucí teplotou v teplotním intervalu cca od 360 °C do 560 °C, a především vysvětlit příčinu prudké změny závislosti elektrického odporu při teplotě 560 °C jako rozpad částic metastabilní ω fáze. Originální výsledky jeho práce byly úspěšně publikovány (celkem 5 publikací ve významných impaktovaných časopisech a další v konferenčních sbornících) a prezentovány na mnoha mezinárodních konferencích v Česku i v zahraničí (např. Titanium 2015 v San Diegu, Thermec 2016 v Grazu, TMS 2018 ve Phoenixu).

Pavel Zháňal se v rámci své činnosti na KFM zapojil do vědecké práce a je důležitým členem řešitelských týmů několika probíhajících i úspěšně ukončených projektů základního výzkumu GAČR a aplikačně orientovaných projektů TAČR. Kromě toho působí na partnerském pracovišti v Centru výzkumu v Řeži, kde se věnuje především skenovací elektronové mikroskopii na ozářených vzorcích a ve spolupráci s tamním týmem svůj výzkum publikoval v dalších impaktovaných časopisech.

Závěrem konstatuji, že v průběhu doktorského studia RNDr. Pavel Zháňal prokázal schopnost samostatné vědecké činnosti a velké předpoklady pro moderní experimentální výzkum ve fyzice kondenzovaných látek. Jsem jednoznačně přesvědčen, že jeho práce je dobrým základem pro udělení titulu Ph.D. po jejím úspěšném obhájení.

V Praze, 4.9. 2018

RNDr. Petr Harcuba, Ph.D.

školitel