

Oponentní posudek

disertační práce Ing. Martina Kollera

Disertační práce Ing. Martina Kollera nesoucí v češtině název „Ultrazvuková charakterizace elastických vlastností a vnitřního tření v materiálech připravených plazmovými technologiemi“ mi byla předložena v plně dokončeném stavu v pevné vazbě. Práce je psána v anglickém jazyce formou komentovaných odborných publikací. V disertační práci je shrnuto osm publikací kandidáta rozčleněných do tří tematických sekcí (zaměřených na keramické, kovové kompozity a porézní struktury), kde u pěti z nich je prvním autorem. Zvolená forma prezentace výsledků doktorského studia je nestandardní a typická spíše pro habilitační práce, ale vzhledem k množství a kvalitě uvedených publikací je akceptovatelná.

S rozvojem technologií se stává stále častěji, že nové materiály jsou připravovány pomocí technologicky i ekonomicky náročných postupů, což vede k tomu, že jsou obvykle dostupné v limitovaném množství. V takovém případě se obvykle nedají aplikovat klasické postupy pro charakterizaci, popřípadě může být i sporná fyzikální interpretace výsledků.

Nové materiály jsou s rozvojem technologií připravovány technologicky i ekonomicky náročnými postupy limitující vyráběné množství. V takovém případě nejsou aplikovatelné klasické postupy charakterizace využívající větší objemy k testování, případně fyzikální interpretace výsledků je sporná při využití miniaturizovaných zkušebních vzorků. Z těchto důvodů je jakýkoliv pokrok ve stanovování vlastností na maloobjemových vzorcích nových materiálů přínosný. Aplikace metody šíření ultrazvukových vln (rezonanční ultrazvukové spektroskopie - RUS), která je nedestruktivní a aplikovatelná na velmi malé objekty, je proto velmi aktuální z pohledu základní charakterizace nově připravovaných materiálů. Velmi důležité je v takovém případě správně interpretovat charakteristiky získané z malých objemů s ohledem na mikrostrukturu, její směrovost a v neposlední řadě je nezbytné i posoudit využitelnost takových charakteristik při návrhu reálných konstrukcí.

Předložená práce se skládá z teoretické části popisující jednak základy šíření vln v materiálech, tak i metodiku využitou k hodnocení elastických vlastností třech typů materiálů. V této části jsou popsány i postupy využití k přípravě zkoumaných materiálů. Teoretický úvod i metodická část práce jsou popsány stručně a přehledně s využitím odborné literatury. Následuje komentované uvedení jednotlivých publikací. Zde autor vždy uvedl, na čem se podílel v rámci výzkumu, který vedl k dané publikaci. Pro jednotlivé skupiny materiálů je pak doplněno shrnutí dosažených výsledků.

Cíle práce byly stanoveny pravděpodobně na základě studovaných materiálů odpovídajících uvedenému rozdělení publikací. Uvedené cíle práce byly zcela splněny, což je podloženo kvalitními publikacemi. Prezentované výsledky shrnuté v publikacích rozšiřují aplikovatelnost ultrazvukové spektroskopie na nové kategorie materiálů mající vysokou míru anizotropie elastických vlastností jednak vzhledem k jejich mikrostruktuře a také díky zvolené architektuře. Jak bylo prezentováno v práci, zjištěním elastických vlastností a jejich

anizotropií při pokojové teplotě možnosti ultrazvukové spektroskopie zdaleka nekončí. Naopak je možné sledovat například teplotní vývoj elastických a útlumových vlastností a z něj usuzovat na změny v mikrostruktuře. Popřípadě je možné, při zapojení simulací složitějších architektur vytvořených například aditivními technologiemi, vytvářet tzv. chytré konstrukce, kde je maximalizováno využití použitých materiálů z mechanického hlediska vzhledem k minimalizaci použitého objemu.

K práci mám následující připomínky, komentáře a otázky:

Zvolený název práce nevystihuje zcela vhodně přípravu materiálů použitých v práci. Plazmové technologie nebyly využity při přípravě žádného z uvedených experimentálních materiálů. V principu bylo vždy použito konsolidace práškových materiálů pomocí procesu slinování. Pokud je možná korekce, volil bych jiný název práce např. „Ultrazvuková charakterizace elastických vlastností a vnitřního tření v materiálech připravených práškovou technologií“.

Na straně 25 autor uvádí hraniční vztahy pro Youngův modul pružnosti pro kompozitní materiály. Mohl by autor uvést, pro jaké typy kompozitů platí tyto hraniční vztahy?

Na straně 100 jsou uvedeny teplotní závislosti modulu pružnosti a vnitřního tření. Z jakého důvodu jsou teploty u závislostí vnitřního tření uvedeny sestupně?

U vědecké práce je jedním ze základních postupů ověřování získaných výsledků. Byla provedena taková verifikace i v uváděných výsledcích získaných pomocí metody RUS jinou metodou? Jaké jsou rozdíly, popřípadě jejich příčina, pokud jsou použity jiné metody stanovení elastických vlastností?

Byl nějak upraven stávající Toolbox pro Matlab na základě provedených analýz zkoumaných materiálů?

V teoretické části se hovoří o vlivu poruch mřížky na šíření vln. Tyto poruchy jsou na atomární úrovni. Lze stanovit na základě získaných spekter RUS množství poruch mřížky, například po deformaci, ozáření atd.? Je možno touto metodou sledovat například radiační degradaci uvedeného materiálu pro fúzní reaktory?

V reálných (zkoumaných) materiálech je přítomno více fází/materiálů včetně zvýšené porozity dané technologií přípravy. Jaký byl (byl) vliv pórů, mezifázových rozhraní, popřípadě trhlin na výslednou analýzu a stanovené elastické vlastnosti?

Na základě výše uvedeného kladného hodnocení disertační práce a splněním všech legislativních podmínek pro obhajobu doporučuji, aby bylo umožněno doktorandovi Ing. Martinovi Kollerovi tuto obhajobu provést a při kladném hodnocení udělit titul philosophiæ doctor.

V Brně dne 4.11.2020

Ing. Zdeněk Chlup, Ph.D.