

Oponentský posudek doktorské dizertační práce

Název práce v jazyce práce: Evaluation of fracture mechanical parameters for bi-piezoelectric material notch

Český název práce: Stanovení lomové mechanických parametrů pro bi-piezoelektrický vrub

Autor práce: Ing. Miroslav Hrstka (Ústav mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky, FSI VUT v Brně)

Školitel: doc. Ing. Tomáš Profant, Ph.D. (Ústav mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky, FSI VUT v Brně)

Oponent: doc. Ing. Luboš Náhlík, Ph.D. (Ústav fyziky materiálů AV ČR, v. v. i., Brno)

Aktuálnost tématu, význam pro praxi a rozvoj vědního oboru

Předložená doktorská práce spadá do oblasti lomové mechaniky obecných singulárních koncentrátorů napětí. Jedná se o práci teoretickou, která navazuje na klasická díla zakladatelů oboru, přičemž rozšiřuje možnosti popisu pole napětí také na případy, kdy se koncentrátor nachází v anizotropním materiálu anebo singulární koncentrátor představuje spojení dvou či více anizotropních materiálů. Odvozené vztahy zahrnují jak případ zatížení mechanickým zatížením, tak i případy, kdy je pole napětí ovlivněno také elektrickým polem. V uvedené konfiguraci jsou pak odvozené vztahy vhodné např. pro piezoelektrické bi-materiály či lamináty. Ač se jedná o práci prezentující výsledky základního výzkumu, dosažené výsledky nabízejí další navazující výzkum v oblasti nalezení vhodných lomových kritérií postavených na prezentovaných teoretických základech, jejichž přímá aplikace, např. v oblasti mikroelektroniky, je nasnadě. Předložená doktorská dizertační práce tak nejen rozšiřuje teoretické poznatky v oblasti lineární elastické lomové mechaniky, ale zároveň tvoří základ pro další aplikované užití na poli stále více používaných keramických laminátů či piezokeramických materiálů. Jedná se tak o práci aktuální, která svými dopady zasahuje jak do lomové mechaniky složených těles, tak do oblasti přípravy materiálů pro elektrotechnické a elektronické aplikace.

Postup řešení problému a formální aspekty práce

Předložená práce je psána systematicky s logickým členěním jednotlivých kapitol. Po úvodu k práci následuje stručné seznámení s potřebnými pojmy z oblasti lineární elastické lomové mechaniky a definice vlastních cílů dizertační práce. Další kapitola je věnována rešerši vztahující se k cílům práce, která je dostatečně obšírná a správně zaměřená. Následují kapitoly popisující jednotlivé přístupy k vyřešeným problémům a vlastní získané výsledky. Tato část práce je rozdělena na podkapitoly, ve kterých jsou řešeny jednotlivé dílčí problémy související s vyřešenými cíli práce, přičemž jsou odvozené vztahy doprovázeny konkrétním numerickým příkladem, který poukazuje na vlastnosti řešení a zároveň slouží také pro kontrolu správnosti odvozených vztahů (např. spojitost odpovídajících složek napětí apod.). Prezentované výsledky jsou rozčleněny do dvou větších skupin: první je věnována anizotropním bi-materiálům a druhá piezoelektrickým bi-materiálům a singulárním koncentrátorům napětí v těchto materiálech. Výsledky práce jsou shrnuty v závěrečné kapitole, přičemž ještě následují další povinné kapitoly věnované použité literatuře (150 odkazů), nomenklatuře a přílohám.

Použité metody a postupy jsou správné. Pro popis pole napětí v okolí singulárního koncentrátoru napětí bylo využito Lechnického-Eshelbyho-Strohova formalismu při předpokladu anizotropních materiálových vlastností. Potřebné hodnoty zobecněného součinitele intenzity napětí byly stanoveny s využitím kombinovaného analyticko-numerického řešení. V tomto je využito metody konečných prvků pro numerické stanovení pole napětí ve studovaném tělese a následně je použit dvoustavový ψ -integrál pro samotné určení hodnot zobecněných součinitelů intenzity napětí.

Práce je psána anglicky a obsahuje 168 stran textu včetně příloh. K formální stránce práce nemám připomínek. Práce je psána velmi pečlivě s vysokou úrovní grafické úpravy. Také po jazykové stránce nelze práci nic podstatného vytknout. V tomto ohledu se jedná jistě o nadprůměrně zdařilou práci.

Samotné výsledky řešení dizertační práce byly, dle přiloženého seznamu autorových publikací, publikovány ve 3 kvalitních a relevantních časopisech s impact factorem (IF) a dvou pracích ve sbornících mezinárodních konferencí zařazených do databáze SCOPUS. Nicméně celkový výčet odborných prací doktoranda je obsáhlejší a celkově čítá 5 publikací ve velmi kvalitních žurnálech s IF (průměrný IF > 2) a 8 publikací obsažených v databázi SCOPUS. Publikační aktivita doktoranda je co do četnosti velmi dobrá, co do kvality pak vysoce nadprůměrná.

Vyjádření k tezím dizertační práce

Teze dizertační práce mají všechny předepsané náležitosti a mohou být publikovány v současné podobě.

Závěrečné hodnocení

Doktorand předložil vysoce nadprůměrnou dizertační práci, a to jak co do rozsahu, tak do kvality zpracování a množství dosažených výsledků. Práce je psána dobrou angličtinou a tak je snadno využitelná vědeckou komunitou. Doktorandovi se podařilo splnit veškeré vytčené cíle, přičemž dosažené výsledky průběžně publikoval v kvalitních časopisech s impact factorem.

Doktorand tak naplnil veškeré předpoklady k úspěšnému obhájení práce, a proto doporučuji předloženou dizertační práci k obhajobě a po jejím obhájení

doporučuji udělit Ing. Miroslavu Hrstkovi titul Ph.D.

Dotaz k zodpovězení během obhajoby

Během obhajoby práce prosím o stanovisko doktoranda k dalšímu využití výsledků práce, a to zejména k postupu sestavení vhodného kritéria stability obecného singulárního koncentrátoru napětí v některém z případů uvedených v dizertační práci a vysvětlení jeho aplikace na praktickém příkladu.

V Brně dne 16. 06. 2019