

Oponentní posudek dizertační práce Ing. Dalibora Koppa

VLIV TLOUŠŤKY VZORKU NA INICIACI TRHLINY Z VRCHOLU OBEČNÉHO SINGULÁRNÍHO KONCENTRÁTORU NAPĚTÍ

1. Aktuálnost tématu

Geometrické nespojitosti, jako jsou ostré vruby, se objevují v technických konstrukcích a způsobují koncentraci napětí. Jedná se o nebezpečná místa, která mohou vyvolat vznik trhlin a snížit tak pevnost a odolnost součástí. Vruby se řadí mezi obecné singulární koncentrátory napětí, a kromě homogenních se vyskytují i vruby tvořené více materiály a jejich rozhraními. Ačkoli existují vědecké práce zabývající se analýzou chování homogenních i bi-materiálových vrubů, je stále mnoho témat a problémů, které nejsou uspokojivě vyřešeny. Jedním z nich je právě vliv volného povrchu tělesa na podmínky iniciace trhliny. Tato analýza musí být provedena na 3D modelu, protože dvojrozměrný model není schopen tento fenomén zachytit. V práci je uvedeno několik citací na nedávné práce související s řešeným problémem a jejich konkrétní přínos pro autora a jeho výzkum. Ocenila bych však podrobnější rešeršní studii zahrnující aktuální články z oblasti chování homogenních i bi-materiálových vrubů. Stejně tak motivace, která vedla autora k řešení zmiňovaných problémů, by mohla být zevrubněji popsána.

2. Splnění cílů

Cíle dizertační práce jsou stanoveny na straně 10. Základem měla být rešeršní studie analyzované problematiky. Po sestavení výpočtového postupu pro popis stavu napjatosti podél čela vrubu měly následovat podrobné analýzy u homogenních i bi-materiálových V-vrubů zahrnující vyšetřování vlivu úhlu otevírání vrubu, tloušťky tělesa, směru zatížení a poměru modulů pružnosti (v případě bi-materiálových vrubů) na místo a podmínky iniciace trhliny. Všechny tyto cíle byly beze zbytku splněny a v závěru práce je publikována podrobná diskuze dosažených závislostí.

3. Použitý postup řešení a metodika

Celkový rozsah dizertační práce je 93 stran a obsahuje 9 samostatných kapitol. V práci je použito celkem 83 citací na související vědecké práce. V závěru práce je uveden seznam použitých zkratk a symbolů. Doktorand je dle výčtu vlastních publikací autorem/spoluautorem dvou článků v impaktovaných časopisech (jeden z nich je zatím v recenzním řízení) a spoluautorem dvou článků na odborných konferencích.

Práce je koncipována tak, že po úvodu a popisu řešené problematiky následuje kapitola rešerší. Ta se však zabývá pouze osmi vybranými pracemi, které byly pro autora stěžejní při získávání znalostí z oblasti lomové mechaniky obecných singulárních koncentrátorů napětí ve 3D. Následuje kapitola popisující základní teoretické pojmy, kritéria a metodiku, která bude dále aplikována na konkrétní úlohy. Kapitoly 5 a 6 se zabývají konkrétními analýzami na homogenních a bi-materiálových V-vrubech. Jsou zveřejněny podrobné výsledky týkající se vyšetřování vlivu různých parametrů na místo a podmínky iniciace trhliny. Pomocí inženýrského přístupu jsou diskutovány konfigurace vedoucí k šíření trhliny z volného povrchu tělesa stejně jako ze středu vzorku. Toto je provedeno na základě navrženého parametru i_σ , který je definován jako poměr kritického napětí pro šíření trhliny ze středu vzorku a kritického napětí pro šíření trhliny z volného povrchu. Za důležitou považuji i kapitolu zabývající se citlivostní analýzou, kde je studován vliv volby délkového parametru, přes který jsou napětí průměrována, na dosažené výsledky. Celá dizertační práce je uzavřena shrnutím výsledků a závěrem, kde jsou seskupeny nejdůležitější zjištěné poznatky.

4. Odborný přínos

Přínosy dizertační práce spatřuji v několika různých bodech. První z nich vyplývá z porovnání 2D a 3D řešení rozložení napětí v okolí vrcholu V-vrubu a ukazuje, že chceme-li zachytit vliv volného povrchu na stav napjatosti u vrcholu V-vrubu, je bezpodmínečně nutné modelovat vzorek trojrozměrně. Ačkoli rozdíly mezi středem 3D tělesa a 2D řešením za podmínek rovinné deformace jsou do 15 %, rozdíly mezi volným povrchem 3D tělesa a 2D řešením za podmínek rovinné napjatosti se mohou lišit mnohonásobně více. Zde bych vytkla nesoulad při diskuzi těchto výsledků v kapitole 8 a 9, kde se prezentované rozdíly výrazně liší.

Zásadním přínosem práce je však navržení metodiky pro určení místa a podmínek iniciace trhliny buď ze středu tělesa nebo z volného povrchu. Toto je studováno jak na homogenním V-vrubu, tak na vrubu bi-materiálovém, přičemž je postup aplikován i na konkrétní příklad materiálové kombinace epoxid/hliník. Pro jednotlivé konfigurace je podrobně diskutován vliv volného povrchu na případnou iniciaci trhliny. K dokonalosti nezbývá než konfrontovat výsledky teoretické analýzy s experimenty.

Ráda bych ocenila také kapitolu týkající se citlivostní analýzy, která přidává práci na hodnotě, protože prokazuje vhodnost použití uvedených délkových parametrů pro dané konfigurace, přičemž jejich volba je odbornou veřejností stále diskutovanou záležitostí.

5. Formální úprava

Formální úprava práce je na dobré úrovni. V práci se však vyskytuje velké množství překlepů a gramatických chyb, což kazí dojem při čtení práce. Obrázky jsou kvalitní, občas je v nich však velké množství dat, což stěžuje jejich interpretaci.

6. Připomínky a dotazy k práci

- Tab. 3 na straně 37 – chybí informace o tom, pro jakou tloušťku tělesa je počítáno 3D řešení a jaké by byly rozdíly pro jednotlivé tloušťky.
- Proč se řeší jen případy bi-materiálových vrubů, kdy je $E_1 < E_2$? Co by se změnilo, kdyby byly poměry zvoleny naopak?
- Tab. 9 na straně 52 – jsou prezentovány pouze vybrané konfigurace a dochází k mylnému dojmu, že trhlina se šíří vždy z volného povrchu... Je v tom nějaký úmysl?

- d) Obr. 46 na straně 60 – není jasné, co přesně obrázek znázorňuje??? Prosím o podrobnější vysvětlení.
- e) Tab. 13 na straně 72 až 73 – můžete vysvětlit barevné značení červená/modrá, světlá/tmavá?
- f) Existují v současné době nějaké odborné články, které by podpořily výsledky dizertační práce např. pomocí jiné metodiky, případně experimentálně?
- g) V textu i seznamu použitých veličin a symbolů je uvedena nesprávná jednotka součinitele intenzity napětí a lomové houževnatosti.
- h) Mnoho dalších drobných chyb a nepřesností, např.:
- není definována veličina i_E ;
 - tab. 10 – nejednotné barevné značení;
 - nejednotnost desetinných teček a čárek;
 - vpravo/vlevo zaměněno za nahoře/dole u některých obrázků;
 - str. 72 a 74 – chybí část textu dizertační práce;
 - str. 76, komentář k obr. 56 ohledně úhlu α nedává smysl;
 - obr. 59 a 60 – nejsou vidět legendy barevné stupnice atd.
- i) Doplnila bych dizertační práci o životopis, který by představil autora práce. Během obhajoby prosím o komentář k bodům a) až f).

7. Teze

Teze poskytují dostatečný přehled o obsahu disertační práce. Jsou vybrány stěžejní kapitoly vystihující analyzovanou problematiku a důležité závěry.

8. Závěr

Předložená práce je svým tématem aktuální a obsahuje velké množství výsledků. Ing. Dalibor Kopp zvládl zpracovat zadané téma dizertační práce, prokázal schopnost vědecky pracovat a vyřešit problémy spojené s plněním cílů práce. Jelikož jeho práce splňuje veškeré věcné i formální náležitosti, doporučuji ji k obhajobě a po jejím úspěšném průběhu

doporučuji udělit panu Ing. Daliboru Koppovi titul Ph.D. v oboru Inženýrská mechanika.



Ing. Lucie Malíková, Ph.D.

V Brně dne 19.11.2021