

Recenzní posudek bakalářské práce

Jméno autora: *Anna Fictumová*
Název bakalářské práce: *Numerical study of joint of C/C composite fan to metal component using finite element method*
Recenzent bakalářské práce: *Ing. Radek Kottner, Ph.D.*

Posuzovaná práce obsahuje 33 stran. V souladu se zadáním je logicky rozčleněna do 6 kapitol včetně úvodu a závěru. Seznam použité literatury je uveden samostatně. Je zpracována v anglickém jazyce.

V úvodu autorka vysvětluje, proč je věnována pozornost C/C kompozitnímu ventilátoru a vysvětluje cíl své práce: analyzovat zatížení spoje kompozitního ventilátoru a ocelové hřídele a porovnat různé varianty tohoto spojení.

Obsahem druhé kapitoly je přehledný souhrn základních typů spojů kompozit-kov, přičemž největší pozornost je věnována šroubovému spoji, který je pro spojení ventilátoru a hřídele využit.

Třetí kapitola je věnována použitému kompozitu, tj. kompozitu s uhlíkovými vlákny a uhlíkovou maticí.

Hlavní těžiště práce je ve čtvrté resp. páté kapitole, které jsou věnovány provedeným numerickým modelům resp. jejich výsledkům. Vytvoření modelů je poměrně detailně a názorně popsáno, což může být velmi dobrým vodítkem pro ty, kteří využijí posuzovanou práci jako informační zdroj. Vytvořenými modely byly vyšetřeny jak síly ve spoji v závislosti na teplotě, v které ventilátor pracuje, tak napětí v kompozitních i kovových částech celé sestavy. Pozornost je věnována i interakci ventilátoru s kovovými kolíky, které jsou použity pro přenos kroutících momentů. V souladu se zadáním je analyzováno jak stávající řešení spoje (bez pružiny i s pružinou), tak další varianty, lišící se geometrií pružiny.

V závěru autorka uvádí, že výsledky modelu, v němž není použita žádná pružina, jsou v souladu se zkušenostmi firmy, pro kterou je práce řešena. Při interpretaci výsledků modelu s pružinou je dle autorky nutné vzít v úvahu mnohá zjednodušení, která byla uvažována. I varianta s nejmenšími hodnotami napětí dle použitého pevnostního kritéria nevyhověla, což však může být způsobeno tím, že nebyly známy přesné materiálové parametry či nevyhovujícím pevnostním kritériem pro kompozity, které sledovalo pouze první porušení. Nic méně i zjednodušený model dobře ukázal, jak lze silové a napěťové poměry v částech ventilátoru měnit pouhou změnou geometrie pružiny.

Připomínky a dotazy

- V práci chybí seznam značení, seznam literatury by měl mít jednotný styl.
- Obr. 4.1: Pokud není možné ukázat sestavu v jiném pohledu, bylo by vhodné alespoň pojmenovat jednotlivé zobrazené díly.
- Obr. 5.1 až 5.7: K zobrazeným veličinám chybí legenda.
- Obr. 4.4: V obrázku jsou zřejmě chybně označeny materiálové směry.
- Pokud nemůže být pružina zobrazena, bylo by vhodné alespoň naznačit její umístění a směr pružení.
- Str. 15: Z jakého důvodu byl kompozitní materiál uvažován jako teplotně nezávislý?
- Tab. 4.1: Vysvětlíte použité značení a demonstujete použití pevnostních parametrů v kritériu Tsai-Wu (str. 20). Neopomeňte vysvětlit pevnostní parametr τ_{12} .
- Str. 18: Na základě čeho je definována hodnota napětí 50 MPa, které je vyvozeno předepnutím šroubového spoje?
- Vztah (4.11): Na základě čeho byl zvolen bezpečnostní koeficient $SF = 1,5$? Které vlivy v sobě zahrnuje?
- Jaká vazba mezi kolíkem a ventilátorem byla v modelu uvažována? Mohl kolík odlehnout?
- Jakou předpokládáte životnost pružiny, která bude mít tvar pouhého prstence (geometrie s nejmenší hodnotou indexu porušení dle kritéria Tsai-Wu)?

Závěr

Autorka se dobře zorientovala ve zkoumané problematice a prokázala velmi dobré znalosti. Vědomosti, které získala během studia, dokázala dobře aplikovat, ať už se týkaly mechaniky kompozitních materiálů, numerického modelování či jazykové výbavy (práce se dobře čte, přestože je v cizím jazyce - i když sem tam chybí člen). Souhlasím s tím, že pro větší shodu se skutečným chováním sestavy ventilátoru (zejména co se týče pevnosti) by bylo nutné vytvořit mnohem složitější modely, což už by rozhodně bylo nad rámec bakalářské práce. I s použitými jednoduchými modely je přínosem analýza spoje v závislosti na teplotě. Je velmi pozitivní, že si autorka sama našla téma práce u zahraniční firmy, díky čemuž se jako první na Katedře mechaniky věnovala kompozitům s uhlíkovou maticí. Je škoda, že zadání práce od firmy Schunk Kohlenstofftechnik GmbH způsobilo legislativní problémy, díky nimž autorka v posuzované práci nemohla publikovat mnoho důležitých obrázků. Tyto problémy byly zřejmě řešeny v časové tísní, což se projevilo v kvalitě obrázků nahrazujících původní, které zadávací firma k publikování neschválila. Jinak ale práce byla zpracována pečlivě, přehledně, je v ní jen několik málo překlepů a i obrázky, které zřejmě nebylo nutné kvůli problémům s publikováním měnit, jsou zpracovány velmi pěkně.

Studentka splnila všechny body zadání bakalářské práce. Na základě toho a výše uvedeného doporučuji práci k obhajobě a hodnotím ji známkou

„velmi dobře“.



V Plzni, dne 20.8.2014

Ing. Radek Kottner, Ph.D.