

Oponentní posudek doktorské disertační práce
Ing. Petra Bernardina
SPOJOVÁNÍ KOMPOZITNÍCH MATERIÁLŮ S KOVEM

a) Zhodnocení významu pro obor

Předložená disertační práce je zaměřena na spojování kompozitních materiálů s kovy a obsahuje shrnutí dostupných způsobů realizace těchto spojů s popisem jejich vlastností. Podrobně se věnuje lepeným spojům, které se řadí mezi nejčastěji využívané spoje v kompozitních konstrukcích. Hlavním přínosem pro obor je vytvoření metodiky pro predikci chování lepených spojů, která bude dále sloužit konstruktérům pro návrhy funkčních celků obsahujících lepené spoje. Dále práce obsahuje identifikované parametry zvoleného lepidla, včetně popsání postupu, jak tyto parametry určovat.

b) Vyjádření k postupu, k použitým metodám a ke splnění stanoveného cíle

Disertant si stanovil hlavní cíl své disertační práce v analýze možností spojování kompozitních materiálů s kovem s důrazem na lepené spoje a následné nalezení vhodné metodiky numerické simulace pomocí metody konečných prvků. Ke splnění tohoto cíle si stanovil i dílčí cíl – predikce chování trubkových přeplátovaných spojů zatěžovaných krutem. K dosažení těchto cílů disertant nejprve provedl důkladnou rešerši v dané problematice a popsal principy porušování lepených spojů a jednotlivé módy porušení. Další nezbytností bylo zvládnutí numerického simulování lepených spojů. Disertant ve své práci uvádí možnosti jak modelovat lepený spoj pomocí 1D, 2D a 3D elementů, kohezivního modelu, kohezivních elementů a kohezivního kontaktu. U každé z těchto možností uvádí pozitiva a negativa dané varianty modelování spoje. Dílčímu cíli predikce chování trubkových přeplátovaných spojů se věnuje první část kapitoly 5, která systematicky vede k hlavnímu cíli disertační práce, k metodice pro predikci lepených spojů. Tato kapitola obsahuje celou řadu experimentů nezbytných k identifikaci potřebných parametrů lepidla.

c) Stanovisko k výsledkům disertační práce a původního konkrétního přínosu disertanta

Použitá metodika predikce lepených spojů je vhodným pomocníkem konstruktérům při návrhu funkčních celků s těmito typy spojů. Je dobrým zdrojem pro konkrétní parametry nutné k predikci lepeného spoje pro jedno zvolené lepidlo. V případě zvolení jiného lepidla dává návod, jak všechny potřebné parametry stanovit.

d) Vyjádření k systematicčnosti, přehlednosti, formální úpravě a jazykové úrovni

Předložená práce má 98 stran a je systematicky členěna do šesti kapitol, je psána přehledně a srozumitelně a grafická podoba je na velmi dobré úrovni.

V práci chybí seznam použitých symbolů, což ztěžuje orientaci v některých rovnicích, např. v rovnici (1), jelikož v textu u ní chybí popis použitých symbolů.

Formální připomínky k textu práce:

1. str. 17 – překlep ve větě: ...porušení ovlivňuje i v volba samotného lepidla.
2. str. 31 je v textu chybně odkaz na rovnici (35) na místo rovnice (37)
3. str. 44 – překlep ve slově – hondot na místo hodnot:
4. str. 45 je v textu chybně odkaz na rovnici (35) na místo rovnice (50)
5. str. 57 – překlep ve větě: ... s válcovou vrstvou lepidla, **se** byla zjištěna ...

Otázky na autora:

1. Jsou parametry G_{12} a G_{23} u jednosměrového kompozitu stejné jako je uváděno v tabulce 11 na straně 61? Poissonovo číslo ν_{31} bývá zpravidla o řád menší, než je uvedeno v téže tabulce.
2. Jedná se u zkoušky ENF o tahovou zkoušku jak je uvedeno na str. 72 v odstavci Experimentální zkouška?
3. Proč není v rovnici 34 na straně 30 zahrnut také mód III, nebo-li $i = 3$?
4. Jak se stanovují směry n , t , s v MKP modelu obecně nesymetrické úlohy?
5. Jsou hodnoty v tabulce 28 na straně 87 ověřeny také experimentálně? Proč byla testována jen jedna geometrická sada vzorků? Chybí tak lepší validace navržené metodiky.

e) Vyjádření k publikacím disertanta

Dizertant vykázal dobrou publikační činnost. Publikace zahrnují např. i tři články v impaktovaném časopise.

f) Vyjádření oponenta

Dizertant prokázal, že je schopen úspěšně skloubit teoretické, numerické i experimentální postupy v dané problematice a splnil všechny v práci vytyčené cíle. Disertační práci **doporučuji** k obhajobě dle zákona č. 111/1998 Sb. § 47.

V Plzni 2. prosince 2016


Ing. Jan Krystek, Ph.D.

prof. Ing. Vojtěch Dynybyl, Ph.D.
České vysoké učení technické v Praze
Fakulta strojní, Ú 12113, Ústav konstruování a částí strojů
Technická 4, Praha 6 – Dejvice

Západočeská univerzita v Plzni

Doručeno: 25.11.2016

ZCU 030917/2016

listy 2

přílohy

druh



zcupes f4bf b6

Oponentský posudek disertační práce Ing. Petra BERNARDINA

„Spojování kompozitních materiálů s kovem“

Na základě žádosti prof. Ing. Stanislava Hosnédla, CSc., předsedy oborové rady a pověření od oddělení pro vědu a výzkum Fakulty strojní Západočeské univerzity v Plzni jsem vypracoval tento oponentský posudek na výše uvedenou disertační práci.

Rozbor práce

V kapitole 1 je uvedena motivace práce a jsou naznačeny cíle práce. Kapitola 2 je přehledem možností spojování kompozitních materiálů s kovy. Důraz je položen na spoje lepené. Je uveden přehled jednoduchých výpočtů

V kapitole 3 je pojednáno o teorii porušení materiálů. Tato kapitola je východiskem pro vlastní práci autora.

V kapitole 4 jsou uvedeny možnosti numerických simulací lepených spojů pomocí MKP. Kapitola 5 je stěžejní částí práce. Zabývá se návrhem metodiky pro predikci vlastností lepených spojů. Aplikací je řešení problému přeplátovaného trubkového spoje zatíženého krutem.

Shrnutí výsledků práce je provedeno v závěru, který je v kapitole 6.

a) Zhodnocení významu práce pro obor

Zásadním přínos práce pro obor Stavba strojů a zařízení je rozpracování metodiky pro predikci chování lepených spojů. Lepené spoje lze v současnosti považovat za progresivní technologii, která má řadu předností ale i skrytých nejasností. Předložená práce přispívá k jejich poznání.

b) Vyjádření k postupu řešení, metodám a splnění cílů

Postup řešení je logicky uspořádán v krocích: teoretický rozbor, možnosti simulace pomocí MKP, návrh konstrukce zkušebních vzorků, MKP výpočet a experiment. Metody jsou vhodně zvoleny a správně aplikovány.

Cíle práce nejsou jednoznačně formulovány. Na straně 11 je uvedeno: „Hlavním cílem této disertační práce je analýza možností spojování kompozitních materiálů s kovy a následné nalezení vhodné metodiky numerické simulace pomocí MKP pro všechny možnosti spojování“ na straně 90 je uvedeno: „Hlavním cílem této práce byl návrh metodiky pro predikci chování lepených spojů.“

Na straně 11 je uvedeno: „Jedním z dílčích cílů práce je predikce chování trubkových přeplátovaných spojů zatěžovaných krutem pro následné využití výsledků

například při navrhování lepených spojů v pohonu včetně obráběcích strojů.“ Které jsou další dílčí cíle, není uvedeno.

Toto chaotického uvedení cílů velmi komplikuje jednoznačné vyjádření ke splnění cílů. Proto se ke splnění cílů vyjádřím až po přednesení prezentace při obhajobě.

c) Vyjádření k výsledkům a původnosti konkrétního přínosu práce

Práce obsahuje výsledky v oblasti metodické, výpočtové a experimentální. Metodika predikce je aplikována na konkrétní případ spoje s konkrétním zatížením. MKP simulace je podpořena experimentem.

Tyto výsledky práce jsou konkrétním originálním přínosem práce.

d) Formální zpracování práce

Formální zpracování je slabinou předložení práce. Nejsou jednoznačně definovány cíle práce. Jen obtížně je možné najít rozhraní mezi současným stavem poznáním v oboru, které je východiskem a vlastním přínosem autora.

Upozorňuji i na správnost citací literatury [V9] a [V10] – na jaké akci bylo publikováno?

Otázka k obhajobě:

1. V prezentaci Vaší práce při obhajobě zformulujte cíle Vaší práce a prezentací odpovězte, zda byly tyto cíle splněny.
2. Vyjádřete se k výstižnosti názvu práce.
3. Lze nějak zobecnit výsledky uvedené v grafech na obr. 59 a 60?
4. Str. 79 - vysvětlíte obrázky 85 a 86 a co je to „vhodný mechanismus porušení“?
5. Vyberte z Vaší práce v praxi realizovatelnou aplikaci lepeného spoje a doporučte bezpečnost, se kterou by bylo vhodné při návrhu konstrukce počítat.

e) Hodnocení publikací disertanta

K tématu práce je uvedeno 11 prací, u kterých je disertant jedním z autorů. 6 článků je v anglickém jazyce, dva z nich jsou zadány do tisku. 2 práce jsou dílčí zprávy a 3 články jsou v českém jazyce. Publikace vznikly v letech 2013 až 2016.

f) Závěrečné vyjádření

Na základě výše uvedeného **doporučuji** dle zákona č. 111/1998 Sb. §47 disertační práci Ing. Petra Bernardina k obhajobě a v případě úspěšné obhajoby doporučuji udělit disertantovi akademický titul

„doktor“.



prof. Ing. Vojtěch Dinybyl, Ph. D.

V Praze dne 23. 11. 2016