



Posudek disertační práce

Uchazeč: Ing. Jan Vorel

Název disertační práce: Multi-scale Modeling of Composite Materials

Studijní obor Fyzikální a materiálové inženýrství

Školitel prof. Ing. Michal Šejnoha, Ph.D., DSc.

Oponent: Ing. Blanka Tomková, Ph.D., TU Liberec

Aktuálnost tématu disertační práce

komentář:

Neustálý rozvoj technik pro spolehlivou predikci vlastností kompozitních struktur je nezbytný pro optimalizaci přípravy těchto materiálů šitých namíru pro přesně dané účely. Na rozdíl od materiálů klasických je kompozitní materiál většinou vyráběn v jednom kroku s konečným produktem a je tedy obtížné oddělit vlastnosti materiálu od užitečných vlastností výrobku.

Proto je při návrhu kompozitních systémů nezbytné použití pokročilých matematických nástrojů, které spolu s možnostmi přípravy kompozitních vzorků a testování jejich vlastností umožňují navrhnout finální kompozitní výrobek, který je přesně přizpůsobený předem zadaným požadavkům.

Vzhledem ke složitosti kompozitních struktur je při vývoji nových spolehlivějších výpočetních technik patrná snaha o zohlednění parametrů reálné struktury, což vyvolává i následující otázky: které strukturální parametry zohlednit, jak tato data efektivně zpracovat do strukturálních modelů a jak je využít pro popis vztahu mezi technologií výroby, vlastnostmi materiálu a jeho strukturou. Řešení těchto otázek je jednou z hlavních oblastí zájmu současného kompozitního výzkumu.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Splnění cílů disertační práce

komentář:

Cílem práce bylo navržení a otestování výpočtových modelů pro určování efektivních termomechanických vlastností kompozitů uhlík-uhlík (C/C) s tkanou výztuží, kde by byly zohledněny parametry reálné struktury těchto složitých porézních systémů a zároveň by byla snížena vysoká časová náročnost, která je dnes s takovou analýzou materiálových vlastností spojená.

Z předložených výsledků je patrné, že těchto cílů bylo dosaženo.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Metody a postupy řešení

komentář:

Výběr metod a postupů řešení pro určení efektivních termomechanických vlastností kompozitů je vysvětlen v kapitolách 2 a 3. Tato část svědčí o velmi dobré orientaci autora v daném oboru, založené na poměrně obsáhlém studiu odborné literatury. Zvolená strategie řešení je popsána v kapitole 4.

Pro strukturální analýzu byla vhodně zvolena metoda víceúrovňového popisu heterogenních struktur, která velmi dobře postihuje komplikovanost tohoto materiálového systému a umožňuje studovat takový systém od vztahu mezi vlákny a maticí až po chování finální kompozitní desky.

Co se týče výpočetních postupů, vzhledem k faktu, že jsem pouhým uživatelem výpočetních softwarů, mi nezbyváá než souhlasit, že využití MKP pro výpočet vlastností reálných textilních kompozitů je nesmírně náročné, jednak na přípravu kvalitní sítě konečných prvků, jednak na čas samotných výpočtů, takže každý postup, který sníží náročnost takového výpočtu při zachování důležitých strukturních parametrů je významným přínosem pro kompozitní inženýrství.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář:

V práci je vidět dostatečný nadhled autora nad problematikou, o čemž svědčí i přehled jím publikovaných prací, jeho inovační přístupy při hledání vhodných matematických modelů pracujících s reálnou materiálovou strukturou i při jejich řešení, což ukazuje na dobré odborné zázemí disertanta.

Dobrá shoda vypočtených parametrů s experimentálním měřením navíc prokazuje spolehlivost navržených výpočetních postupů.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář:

Přínos práce pro rozvoj kompozitního výzkumu a vývoje i technické praxe je naznačen už v předchozích odstavcích. Jak už bylo zmíněno výše, při studiu nových kompozitních struktur i v technické praxi jsou běžně využívány matematické modely a simulace umožňující predikci vlastností navrhovaných kompozitních systémů na základě znalosti vlastností vyztužujících vláken a polymerních matric, znalosti časově-teplotních režimů vytvrzování matric apod.

Pokud do výpočtu dále vstupuje i složitá vnitřní geometrie kompozitního systému, která závisí jednak na technologii přípravy kompozitu, jednak na typu použité textilní výztuže (jednosměrně uložené kabílky, tkaniny, pleteniny, 3D splétané výztuže apod.), umožňují nové přístupy jednak zvýšení úrovně teoretických poznatků o chování těchto kompozitních systémů, jednak zvýšení spolehlivostech výpočtů pro technické aplikace.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

komentář:

Po obsahové stránce je práce napsána velmi dobře, je přehledně a logicky členěna. Po jazykové stránce je patrná autorova dobrá znalost angličtiny a velmi bohatá slovní zásoba, jen bych někdy preferovala méně květnaté vyjadřování, některá souvětí pak působí poněkud šroubovaně, což celkovou srozumitelnost textu místy snižuje.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Připomínky

K práci nemám podstatné připomínky, jen některé poznámky k materiálovým a strukturním charakteristikám:

1. Na straně 31 autor píše, že uhlíková vlákna jsou známa poměrně nízkou uspořádaností grafenových rovin. Toto tvrzení ovšem nelze aplikovat na všechny typy uhlíkových vláken. Mohl by se k tomu autor blíže vyjádřit?

2. V tabulce na str. 3.2 chybí údaje o tepelné vodivosti jednosměrně vyztuženého C/C kompozitu.
3. Na straně 42 je použit obrat 'single filament (fiber tow)', což je nesprávný popis vláknové struktury, neboť filament = single fiber, fiber tow = multifilament yarn!
4. Místo obratu 'level of yarns' bych doporučovala použít buď 'plain weave level' nebo 'level of yarns interlacing', neboť v popisu textilních struktur 'fiber tow' a 'yarn' jsou ekvivalentní pojmy.
5. U obrázku 5.4 není příliš dobré rozlišení mezi jednotlivými výsledky.

Závěrečné zhodnocení disertace

Předloženou práci hodnotím velmi kladně. Jelikož práce vyhovuje všem požadavkům kladeným na doktorskou disertační práci doporučuji ji k obhajobě.

Doporučuji po úspěšné obhajobě disertační práce udělení titulu Ph.D.

ano

ne

Datum: 30.11.2009

Podpis oponenta:.....*Tamblova!*.....