

Recenzní posudek diplomové práce

Jméno autora: *Bc. Kryštof Kunc*

Název diplomové práce: *Implementace elasto-plastického modelu s degradací materiálových parametrů pro textilní kompozity do komerčního MKP softwaru*

Recenzent diplomové práce: *Ing. Bohuslav Cabrnach, Ph.D.*

Posuzovaná práce obsahuje 68 stran včetně čtyř příloh. Po formální stránce práci nelze téměř nic vytknout, pouze několik drobných překlepů a nepřesných formulací. Práce je díky své logické stavbě dobře přehledná a umožňuje snadnou orientaci v řešené problematice.

V úvodu jsou vymezeny cíle a členění práce. Hlavním cílem bylo sestavení elasto-plastického modelu simulujícího degradaci materiálových parametrů při jednoosém namáhání a jeho implementace do komerčního balíku MKP.

První kapitola stručně a přehledně shrnuje vývoj a současný stav v oblasti modelů chování kompozitních materiálů s tkaninovou výztuží a jejich implementace v různých komerčně dostupných MKP balících.

Druhá kapitola popisuje experimentální zjišťování materiálových parametrů kompozitů vyztužených tkaninou s plátňovou vazbou vyrobené ze skelných, uhlíkových a aramidových vláken. Na základě získaných závislostí síla-prodloužení jsou následně určovány parametry modelu.

Třetí kapitola se zabývá popisem elasto-plastického modelu. V modelu je uvažována nelineární elasticita, plasticita ve smyku a zamykání vazby tkaniny. Efekt zamykání vazby, který je prezentován v předkládané práci, dosud žádný materiálový model pro kompozity nezahrnuje.

Čtvrtá kapitola se zaměřuje na implementaci vytvořeného elasto-plastického modelu do MKP balíku Simulia Abaqus. Samotná implementace materiálového modelu byla řešena pomocí několika subroutin. Na MKP modelu byly následně identifikovány parametry elasto-plastického modelu. Diplomant se nezabýval pouze samotnou implementací modelu do MKP balíku, ale zpracoval celou metodiku a vytvořil pomocné programy pro efektivní identifikaci materiálových parametrů modelu. To umožňuje využití materiálového modelu při analýzách konkrétních aplikací.

V závěru jsou shrnuty výsledky doplňujících materiálových zkoušek sloužících k detailnějšímu ověření navrženého modelu.

Hlavního cíle diplomové práce, tj. sestavení elasto-plastického modelu simulujícího degradaci materiálových parametrů při jednoosém namáhání a jeho implementace do komerčního balíku MKP, bylo beze zbytku dosaženo. Výsledky předložené práce lze v praxi dále využít pro tuhostní a pevnostní výpočty kompozitních konstrukcí vyztužených tkaninami s plátňovou vazbou.

K práci mám tyto připomínky a doporučení:

- Dle mého názoru, parametry modelu bude ovlivňovat i dostava tkaniny (počet snopků na 1 cm šířky tkaniny) především v souvislosti se šířkou zkušební vzorku. V další práci diplomantovi doporučuji se soustředit na tuto problematiku a určit kolik snopků tkaniny na šířku vzorku je kritické pro určení použitelných hodnot parametrů modelu.
- Další faktor, který ovlivňuje materiálové parametry a umožňuje jejich přenositelnost a porovnatelnost je mezi jednotlivými vzorky i ze vzorků na reálné konstrukce je objemový podíl vláken. Diplomantovi doporučuji u dalších zkoušek tento parametr sledovat a získané výsledky modulů pružnosti a mezí pevnosti ve směru osnovy/útku pomocí objemového podílu vláken normalizovat.

Na diplomanta mám tyto dotazy:

- Byl rozdíl v chování zkušebních těles a tedy i parametrech modelu pro zkušební tělesa vyrobená ze stejné výztuže, ale o rozdílných šířkách?
- Proč diplomant použil u tlakových zkušebních těles hliníkové příložky místo příložek ze skelného laminátu, které jsou doporučeny normami a jsou i standardně používány?

Závěrem lze říci, že práce má velmi dobrou odbornou i grafickou úroveň. Uvedené připomínky jsou pouze formálního charakteru a nijak nesnižují vysokou úroveň předkládané práce. Diplomant prokázal velmi dobré znalosti v oblasti modelování chování kompozitních materiálů pomocí MKP a experimentálního zjišťování materiálových parametrů.

Na základě výše uvedeného hodnotím diplomovou práci známkou

„výborně“.

V Praze, dne 20.8.2013


Ing. Bohuslav Cabrnach, Ph.D.