

Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-0169-07**Simulácia porušovania dynamicky zaťažených škrupinových konštrukcií zložených z kompozitných materiálov**Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Milan Žmindk, CSc.**

Príjemca

Žilinská univerzita v Žiline, Strojnícka fakulta, Univerzitná 8215/1, 01026 Žilina**Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený**

1. Žilinská univerzita v Žiline, Strojnícka fakulta, Katedra
2. WUSAM Engineering, s.r.o. Prešov, pracovisko IMP Engineering Zvolen.
- 3.
- 4.
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. Univerzita J.E. Purkyně, Fakulta výrobných technológií a managementu. Česká republika.
2. Kazimiersz Wielki University of Bydgoszcz, Poľsko
- 3.

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

- 1.
- 2.
- 3.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. MEDVECKÝ, Š., SÁGA, M., ŽMINDÁK, M.: Machine Modelling and Simulations. Scientific and Technical Society at the University of Žilina, Žilina, 2009, ISBN 978-80-89276-18-19.
2. KORMANÍKOVÁ, E., RIECKY, D., ŽMINDÁK, M.: Strength of Composites with Short Fibers. In: Eds, J. Murín: Computational Modelling and Advanced Simulations, Series: Computational Methods in Applied Sciences, Vol. 24, 2011, ISBN: 978-94-007-0316-2. (bude publikované).
3. ŽMINDÁK, M., NOVÁK, P.: Numerical Models for Analysis of Fiber Reinforced Composites. ASME Journal of Mechanical Design (v oponentskom konaní), ISSN:1050-0472.

4. ŽMINDÁK, M., RIECKY, D., SOUKUP, J.: Failure of Composites with Short Fibers. Communications, 4/2010. ISSN-13354205.

5. EISNER, I., LIZOŇ, I.: Simulácia porušovania dynamicky zaťažovaných škrupinových konštrukcií zložených z kompozitných materiálov. Výskumné správy z riešenia projektu APVV-0169-07 (5ks), WUSAM-Engineering, s.r., Zvolen 2010.

Uplatnenie výsledkov projektu

Predpokladáme, že výsledky projektu sa hlavne uplatnia vo vývoji nových konštrukcií zložených z kompozitov. Vlákami vystužené kompozity nachádzajú stále väčšie uplatnenie v spriahnutých a hybridných konštrukčných prvkoch a konštrukciách. Najmä z ekonomického hľadiska sú najvhodnejšie profily z kompozitov vystužených sklenenými a uhlíkovými vláknami. Ďalšie uplatnenie je vo vyučovacom procese na vysokých školách prírodného a technického zamerania. Zavedenie výučby o pevnosti a porušovaní kompozitných konštrukcií je výzva do budúcnosti.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Projekt je zameraný na simuláciu porušovania kompozitných konštrukcií. Prezintované teoretické modely umožňujú vytvárať numerické modely kompozitných materiálov vystužených vláknami a guľovými vmestkami. Pre homogenizáciu kompozitov vystužených kontinuálnymi vláknami sa používa numerická homogenizácia založená na MKP. Pre mikromechanickú analýzu kompozitov vystužených krátkymi vláknami je odvodená bezsieťová metóda spojitých zdrojových funkcií. Numerické simulácie mikroštruktúry potvrdili, že pevnosť kompozitu rastie spolu s pomerom vlákno-matrica a s orientáciou vlákien paralelne so smerom zaťaženia. Pre makromechanickú analýzu sa vyvinuli nové kompozitné prvky založené na MKP. Tieto sú zložené z viacerých subštruktúr a môžu obsahovať spevňovacie vlákna s rôznorodými materiálovými vlastnosťami. Na základe takto vytvorenej zložitej štruktúry odvodený kompozitný konečný prvok má vnútorne len niekoľko 1000 stupňov voľnosti. Odvodený postup umožňuje využívať možnosti paralelného riešenia úloh. Index porušovania (IP) sa vypočíta z napätí a daných pevností materiálu. Presnosť predikcie porušenia je veľmi závislá od použitého kritéria.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

The project is focused on failure simulation of composite structures. Presented theoretical models are capable to create numerical models of fiber reinforced composites and composites reinforced by rigid inclusions. For homogenization continuous fiber reinforced composites was used numerical homogenization based on FEM. For analysis composite structures reinforced by short fibers was derived meshless method of continuous source functions. Numerical simulations of microstructure confirmed that strength of composite growing together with ratio fiber-matrix and with fiber orientation parallel to load direction. From macromechanical analysis was derived new composite elements based on FEM. They are composed from more substructure and can contain reinforced fibers with varied material properties. Based on thus formed complex structure has derived composite finite element which has only a few thousand internal degrees of freedom. Derived procedure allows use parallel solution method. Failure criteria are used to calculate a failure index (FI) from the computed stresses and user-supplied material strengths. The accuracy of the prediction of failure depends strongly on the criterion.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

prof. Ing. Milan Žmindák, CSc.

V Žiline 27.01.2011

Štatutárny zástupca príjemcu

prof. Ing. Tatiana Čorejová, PhD.

V Žiline 28. 01.2011

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu