

Formulár ZK - Záverečná karta projektu

Riešiteľ: Prof. Ing. Ján Sládek, DrSc.	Evidenčné číslo projektu: APVV-0427-07
Názov projektu: Presné riadenie piezoelektrických systémov	

Na ktorých pracoviskách bol projekt riešený:	Ústav stavebníctva a architektúry SAV
	Ústav aplikovanej mechaniky a mechatroniky, Strojnícka fakulta, STU Bratislava
Ktoré zahraničné pracoviská spolupracovali pri riešení (názov, štát):	Department of Civil Engineering, University of Siegen, D-57068 Siegen
	Department of Mechanical & Aerospace Engineering, Carleton University, Ottawa, Canada
	Computer Modeling and Simulation Group, Department of Civil Engineering, University of Akron, Akron, OH 44325-3905, USA

Udelené patenty alebo podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory vychádzajúce z výsledkov projektu:	žiadne
Publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu (uvedte i publikácie prijaté do tlače): <i>Uvádzajte maximálne päť najvýznamnejších publikácií.</i>	J. Sládek, V. Sládek, P. Solec, A. Saez: Dynamic 3-D Axisymmetric Problems in Continuously Nonhomogeneous Piezoelectric Solids, <i>International Journal of Solids and Structures</i> 45 (2008), 4523-4542.
	J. Sládek, V. Sládek, M. Wunsche, C. Zhang: Interface crack problems in anisotropic solids analyzed by the MLPG, <i>CMES - Computer Modeling in Engineering & Sciences</i> 54 (2009) 223-252
	V. Sládek, J. Sládek: Local integral equations implemented by MLS-approximation and analytical integrations, <i>Engineering Analysis with Boundary Elements</i> 34 (2010), 904-913.
	J. Sládek, V. Sládek, P.Solec, Ch. Zhang: Fracture analysis in continuously nonhomogeneous magneto-electro-elastic solids under a thermal load by the MLPG, <i>International Journal of Solids and Structures</i> 47 (2010) 1381-1391.
	J. Sládek, V. Sládek, P. Stanak, E. Pan: The MLPG for bending of electroelastic plates, <i>CMES - Computer Modeling in Engineering & Sciences</i> 64 (2010) 267-298.
V čom vidíte uplatnenie výsledkov projektu:	Boli vyvinuté efektívne numerické metódy na riešenie viazaných problémov pre inteligentné materiály, pre ktoré doterajšie metódy boli nepresné alebo vôbec sa neriešili.

Charakteristika výsledkov

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - slovensky:

Nové aktívne „inteligentné“ štruktúrne systémy s integrovanou samosnímacou diagnostikou a schopnosťami riadenia vedú k novým dimenziám návrhov pre ďalšiu generáciu vysokovýkonných štruktúrnych a mechanických systémov. Nové náročné úlohy vyžadujú vývoj nových teoretických a numerických prístupov umožňujúcich uvažovanie zložitej geometrie a okrajových podmienok ako aj interakcie rôznych fyzikálnych polí. Bezsieťová lokálna Petrov-Galerkinova metóda (MPLG) je základnou bázou pre odvodenie mnohých bezsieťových formulácií, pretože aproximačné a váhové funkcie môžeme vybrať z rôznych funkcionálnych priestorov. V rámci APVV sme aplikovali MPLG metódu s Heaviside skokovou funkciou ako váhovou funkciou na riešenie dvoj-rozmerných piezoelektrických a piezo-termoelastických problémov v homogénnych a FGM materiáloch. Modelovali sme aj interakciu magneto-elektrických-mechanických polí a zároveň vyšetrovali koncentráciu napätí v okolí trhlín v takýchto materiáloch. Zaujímavé je aj analyzovanie 3-D osovosymetrických okrajových úloh pre piezoelektrické materiály pri dynamickom zaťažení. Vzhľadom na krehkosť a tým aj nízku odolnosť piezoelektrickej keramiky voči poškodeniu lomom, je dôležité vytvárať kompozity s piezoelektrickými vlastnosťami a vyššou húževnatosťou na princípe funkcionálne gradovaných materiálov. Pre riešenie okrajových úloh s trhlinami v piezoelektrických materiáloch je problém určenia elektrických okrajových podmienok na povrchu trhlín. Nepoznáme totiž vlastnosti média uzavretého medzi dvoma povrchmi trhliny. Analyzovali sme vplyv elektrických okrajových podmienok na lomové charakteristiky. Na rozhraní vrstiev laminovaných konštrukcií sa často vyskytujú trhliny. Z dôvodu zachovania integrity laminovanej konštrukcie je potrebné poznať chovanie sa týchto trhlín. Analyzovali sme takéto trhliny ležiace na rozhraní dvoch rôznych anizotropných materiálov pri zaťažení teplotným šokom. Použitím double uzlov na rozhraní dvoch rôznych materiálov a použitím uzlov iba z určitého homogénneho prostredia sa odstráni problém s modelovaním nespojitosti. Tento problém sa vyskytuje aj pri interakcii konštrukcie s piezoelektrickými prvkami.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - anglicky:

New active “intelligent” structural systems with integrated self-sensing diagnosis and control capabilities could lead to a new design dimension for the next generation high-performance structural and mechanical systems. New challenge requires developing of new theoretical and numerical approaches allowing consideration of complex geometry and boundary conditions as well as the interactions of various physical fields. The meshless local Petrov-Galerkin (MLPG) method is a fundamental base for the derivation of many meshless formulations, since trial and test functions can be chosen from different functional spaces. In the present APVV research project, we have applied the MLPG method with a Heaviside step function as the test function to solve two-dimensional piezoelectricity and piezo-thermoelasticity problems in homogeneous and FGM materials. We have investigated also interaction of magneto-electro-elastic fields and intensity factors for cracks in these materials. Interesting results have been received for 3-D axisymmetric problems in piezoelectric bodies under a transient dynamic load. The demand for piezoelectric materials with high strength, high toughness, and low dielectric constant encourages the study of functionally graded piezoelectric materials. The electric boundary condition on the piezoelectric crack-surfaces comes in different degrees of shielding the electric induction defined by the electric permeability. The permeability of the medium between both crack faces is unknown. We have investigated the influence of the electrical crack-face boundary conditions on fracture parameters. Interface failure is one of the most dominant failure mechanisms in laminated structures. To save the integrity of laminated structures it is important to investigate fracture parameters for interface cracks. We have analyzed such cracks under a thermal shock. Using double nodes on the interface of two dissimilar materials the modelling problem of discontinuity is removed. A correct modelling of discontinuity is important for analyses of interaction of piezoelectric elements with a structure.

Podpisom záverečnej karty riešiteľ vyjadruje svoj súhlas so zverejnením údajov v nej uvedených.

Podpis zodp. riešiteľa:

Dátum: 28.1.2011

Podpis štatutárneho zástupcu:

Pečiatka: