

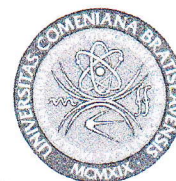


UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky

Mlynská dolina, 842 48 Bratislava

Prof. RNDr. Daniel Ševčovič, DrSc., vedúci katedry



Posudok oponenta na habilitačnú prácu

RNDr. Pavla Krejčího, CSc.

Hysteresis in smart materials

Ciele a aktuálnosť práce.

Cieľom habilitačnej práce je prezentácia uceleného pohľadu autora na súčasné trendy a ním dosiahnuté výsledky v matematickej teórii a modelovaní javu hysterézie a jeho aplikáciach. Matematický koncept hysterézie bol položený M. Krasnoselským a A. Visintinom, ktorý zaviedol časovo nelokálny kauzálny operátor hysterézie. Fyzikálne princípy hysterézie v elasto-plastických a ferromagnetických materiáloch vychádzajú z prác L. Prandtla a E. Madelunga. Od tých čias sa dosiahol významný pokrok v porozumení kvalitatívnych i kvantitatívnych aspektov javov hysterézie. K tomuto poznaniu významnou mierou prispel aj habilitant RNDr. Pavel Krejčí, CSc., ktorý dlhodobo svoju pozornosť venuje najmä odhaľovaniu matematických princípov hysterézie a jej kvalitatívnym vlastnostiam v kontexte riešenia zodpovedajúcich nelokálnych nelineárnych parciálnych diferenciálnych rovníc.

Dosiahnuté výsledky.

Obsahovú časť práce tvorí desať článkov publikovaných v renomovaných časopisoch zaoberajúcich sa matematickým modelovaním. Článkové prílohy sú doplnené úvodným komentárom, kde autor prehľadným spôsobom sumarizuje dosiahnuté výsledky. Systematicky je rozdelená do troch hlavných celkov, kde autor predstavuje metódy a dosiahnuté výsledky v modelovaní a analýze javu hysterézie vyskytujúceho sa v 1) plasticite, 2) piezo elektrizme a magnetizme, 3) tvarovej pamäti materiálov.

Obsahom a prínosom článkov [A01], [A02] a [A03] je analýza nelineárnych PDR s Prandtl-Ishlinského hysteréznym operátorom, ktoré modelujú (termo)elastoplastické trámy a dosky. Modelovaniu a analýze hysteréznych efektov v piezo elektrizme a magnetizme sú venované články [A04] až [A08]. Významnú úlohu pri modelovaní zohrala kvalitatívna analýza tzv. Preisachovho operátora a potenciálu. Napokon články [A09] a [A10] sú venované modelovaniu a analýze materiálov s tepelnou závislosťou a tvarovou pamäťou.

Habilitačná práca ako aj ostatné dosiahnuté výsledky autora svedčia o jeho vysokej erudícii a predovšetkým o schopnosti prepojiť náročné a hlboké výsledky z teórie a metód kvalitatívnej analýzy riešení nelineárnych parciálnych diferenciálnych rovníc s praktickými aplikáciami v oblasti modelovania efektov hysterézie v rôznych fyzikálnych kontextoch.

Pavel Krejčí je bezpochyby vyzretou a svetovo známou vedeckou osobnosťou, ktorá patrí medzi špičku aplikovaných matematikov v Čechách i vo svete. Jeho doterajšie práce a celkové vedecké pôsobenie si zaslúžili adekvátny ohlas vedeckej komunity. Predkladaná práca zďaleka nepokrýva celý záber vedeckej aktivity P. Krejčího. Je zároveň kvalitným pedagógom, ktorý dokáže svojim vysvetľovaním zaujať študentov, pritiahnuť ich k problematike skúmania a využitia netriviálnych matematických metód pri riešení aplikovaných problémov. Za veľmi cenné a prospešné z hľadiska spájania matematickej a inžinierskej komunity na ČVUT považujem jeho záujem a zapojenie sa do riešenia

aplikovaných problémov, ktoré majú využitie práve v inžinierskej praxi a dajú sa využiť v pedagogicko-výskumnej práci na fakultách ČVUT.

Otázky do diskusie.

1. Zaujímalo by ma a je to skôr námet do diskusie, do akej miery je možné rozšíriť koncept Prandtl-Ischlinského kauzálného operátora aj na väzko-elasticko-plastické materiály. Napríklad strunovo-treťí Prandtl-ov elasto-plastický element na Obr. 1 môže byť rozšírený aj na paralelne alebo sériovo zaradený piestový modul. Podobne, ako je tomu pri modelovaní väzko-elastických materiálov (Maxwellov, Oldroydov a podobné väzko-elastické modely). Znamenalo by to doplnenie nelokálnych PDR s Prandtl-ovým operátorom o lokálnu alebo (pravdepodobnejšie) nelokálnu konštitučnú rovnicu?
2. Numerické schémy používané na riešenie lokálnych PDR sa obvykle konštruujú ako metódy druhého rádu, čo sa týka chyby v priestorovej a časovej diskretizácii. Aké sú možnosti druhého rádu aproximácie Prandtl-Ischlinského nelokálneho operátora?

Záverečné hodnotenie.

Predkladaná habilitačná práca spĺňa všetky nároky kladené v zmysle Zákona č. 111/98 Sb., a na základe uvedených zistení je mojim potešením vrelo doporučiť prijatie jeho habilitačnej práce k obhajobe a vymenovanie RNDr. Pavla Krejčího, CSc. docentom v odbore Aplikovaná matematika na Fakulte jaderní a fyzikálně inženýrské ČVUT v Prahe.

V Bratislave 27.12.2018


Prof. RNDr. Daniel Ševčovič, DrSc.