

Metodické problémy výzkumu pasivní bezpečnosti a deformační odolnosti konstrukcí kolejových vozidel

Doktorská disertační práce psaná v českém jazyce má 101 stran včetně použité literatury a abstraktů v češtině a angličtině. Rozsáhlou část tvoří přílohy. Hlavním cílem disertační práce bylo provést kolize zaměřené na pasivní bezpečnost interiéru kolejového vozidla. Přínosem práce je uplatnění virtuálních výpočetních přístupů, které jsou s ohledem na velikost, cenu a složitou realizaci experimentů v dané oblasti nedílnou součástí vývoje.

a) zhodnocení významu pro obor

Práce se věnuje velice aktuálnímu tématu pasivní bezpečnosti interiérů kolejových vozidel. Toto téma, které zatím není ošetřeno patřičnými normami, vykazuje značný potenciál pro výzkum právě za účelem specifikace předpisů formou norem, jako tomu je již např. v oblasti kolejových vozidel pro požadavky na strukturu skříně podle normy ČSN EN 15227.

b) vyjádření k postupu řešení problému, k použitým metodám, ke splnění stanoveného cíle

Úvodem práce provedl disertant rozsáhlou rešerši dostupných zdrojů. S ohledem na fakt, že daná tematika není zatím pokryta průmyslovými normami, čerpal převážně z odborné literatury a výsledků evropských projektů řešených na toto téma v předchozích letech. Na základě podrobné analýzy statistik vytipoval disertant nejběžnější typy nehod, příslušné mechanismy poranění a nastavil tak základní scénáře nehody.

Pro konkrétní simulace využíval reálná data sedaček kolejových vozidel a zatížení zvolené na základě výsledků výše zmiňovaných projektů. Sedadla vozidel byla z pohledu numerických simulací popsána zjednodušenými materiálovými modely, bylo ale vždy uvedeno zdůvodnění podpořené logickou úvahou, že jsou tyto modely dostačující. Z využitím zjednodušených materiálových modelů souhlasím i s ohledem na to, že práce popisuje problematiku z pohledu obecné metodiky.

Pro simulaci člověka interagujícího s interiérem kolejového vozidla je využit model Virthuman, který je vyvíjen na Západočeské univerzitě v Plzni ve spolupráci s průmyslovým partnerem. Disertant se významnou měrou podílel na validaci tohoto modelu a prokázal zde schopnost popsat problém, volit vhodné výpočetní zjednodušení a analyzovat výsledky.

Kromě globálních simulací účinků na celého člověka během nárazu kolejového vozidla byly provedeny i simulace popisující lokální části, jako je např. úder ostré hrany do hlavy člověka s ohledem na popis vlivu zaoblení. Zde se ovšem nedomnívám, že využitý model člověka je pro daný typ simulace vhodný. Jedná se o systém tuhých těles, kdy vlastní odezva na zaoblení hrany bude ovlivněna spíše hustotou sítě v kontaktním místě, než vlastní schopnosti modelu simulovat poranění.

c) stanovisko k výsledkům disertační práce a původního konkrétního přínosu předkladatele disertační práce

Disertant provedl ve své práci široké spektrum simulací. Zde je nutno zmínit, že simulace byly prováděny s existujícími modely sedaček, a validovaným modelem člověka, což zajišťuje věrohodnost

výsledků. Disertant provedl i jednoduchý experiment za účelem zjištění vlastností pěnového materiálu, který je důležitým mezičlánkem v kontaktu mezi sedačkou a tělem.

d) případné další vyjádření (k systematickosti, přehlednosti, formální úpravě a jazykové úrovni disertační práce)

Jazyková úroveň práce i formální úprava jsou výborné. Mám připomínku ke strukturování práce. Jak zde již bylo zmíněno, disertant vstřebal velké množství informací a provedl širokou škálu numerických testů. Zde se nedomnívám, že struktura práce rozdělená na 25 kapitol je vhodná. Spíše by bylo účelné volit větší celky zaměřené na společná témata, což by značně přispělo k rychlé orientaci v jinak velice přínosných přístupech a výstupech.

Odhadem tak čtvrtina stránek obsahuje výsledné grafy, ty jsou ale z pohledu čtenáře značně nepřehledné. Nejen že na ně neodkazují konkrétní úlohy v textu práce, ale nejsou ani nijak vhodně číslovány či přehledně značeny.

Dopadovou rychlost na str. 76 lze odvodit podstatně jednodušeji s uvažováním zákona zachování energie.

K práci mám následující dotazy:

1. V kapitole týkající se mechanismů poranění zmiňujete DAI, což je poranění související s rotačním pohybem. Jelikož během nárazu kolejového vozidla dochází v interiéru ke komplexnímu pohybu člověka, není právě rotační složka významnou s ohledem na určení poranění hlavy.
2. Kapitola 19 popisuje systémový přístup k identifikaci různých variant návrh řešení s ohledem na kolizní scénáře. Byl tento přístup využit dále pro identifikaci simulovaných případů?

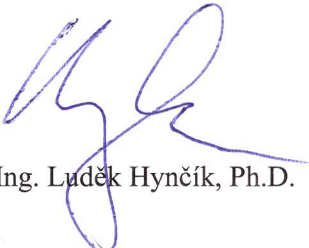
e) vyjádření k publikacím disertanta

Disertant předložil seznam čtrnácti publikací, kde v devíti z nich je hlavním autorem a jedna publikace je součástí sborníku *Springer*. V roce 2014 byl i spoluautorem *SAE Technical Paper* indexovaném v databázi *Scopus*. S ohledem na daný obor se oponent domnívá, že publikační činnost byla splněna.

f) jednoznačné vyjádření oponenta, zda doporučuje či nedoporučuje disertační práci k obhajobě

Práce má dobrou odbornou i grafickou úroveň. Problém řešený v disertační práci je aktuální a výsledky jsou využitelné v průmyslu. Podle mého názoru předložená práce splňuje požadavky na ni kladené a podle zákona 111/1998 Sb. § 47 ji doporučuji k obhajobě. Dále navrhuji, aby byl disertantovi po úspěšné obhajobě udělen titul doktor Ph.D.

V Plzni, dne 28. dubna 2015


doc. Ing. Luděk Hynčík, Ph.D.

Oponentní posudek na doktorskou disertační práci

„Metodické problémy výzkumu pasivní bezpečnosti a deformační odolnosti kolejových vozidel“

autor: Ing. Stanislav Špírk

školitel: doc. Ing. Miloslav Kepka, CSc.

pracoviště: Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta strojní, katedra konstruování strojů

Posudek byl vypracován na základě jmenování č.j. D-FST/SO/19/K-15 ze dne 9.4.2015.

K posouzení byla předložena doktorská disertační práce a autoreferát disertační práce. Není přiloženo CD s digitální formou práce a případnými výsledky (animace, zdrojové kódy, výsledky ve tvaru pro ověření, atd.).

Vlastní doktorská disertační práce má rozsah 101 stran a 4 přílohy. Po formální stránce práce odpovídá požadavkům kladeným na tento druh práce a obsahuje základní části jako:

- prohlášení
- dvojjazyčná anotace
- obsah práce
- cíle disertace
- vlastní text práce rozdělený na základní oblasti:
 - statistiky nehod
 - biomechanika
 - výpočtové modely, jejich analýza pro tramvaj a železniční vozidlo
 - experiment
 - simulace různých scénářů nehod
- závěr
- literaturu, seznam zkratk

Posudek práce:

- a) zhodnocení významu pro obor

Práce přináší do oboru kolejových vozidel seriózně zpracovanou analýzu kolize cestujících s prvky interiéru pro různé kolizní scénáře. Do řešení vnáší legislativní podmínky i prvky mezioborovosti. Lze konstatovat, že práce je pro obor přínosná, přináší nové poznatky, je ucelená s jasně formulovanými závěry.

- b) vyjádření k postupu řešeného problému, k použitým metodám, ke splnění stanoveného cíle

Postup řešení je korektní a odpovídá obecně přijatým metodikám pro tvorbu vědecké práce. Metody, využití v práci, jsou rešeršní v oblasti statistik a legislativy, popisné v oblasti biomechaniky, využívá moderní výpočtové metody, dobře zvládá a správně využívá komerční software v oblasti mechaniky tuhých těles a metody konečných prvků. Cíle jsou v práci popsány velmi stručně, většina kapitoly, definující cíle, popisuje spíše metodiku. Nicméně hlavního cíle – provést simulaci kolize zaměřenou na pasivní bezpečnost interiéru, včetně jednotlivých kolizních scénářů a navržení doporučení a technických opatření ke zvýšení bezpečnosti – dosaženo bylo. Takto formulované cíle jsou ale

v rozporu s vlastním názvem práce, který je do jisté míry matoucí, protože deformační odolnost kolejových vozidel (kromě dále diskutovaných analýz interiérových materiálů a stručného úvodu do problematiky) téměř neřeší.

c) stanovisko k výsledkům disertační práce a původního konkrétního přínosu disertanta

Výsledky a přínos disertanta jsou v oblasti sestavení simulačních modelů figurín v interiéru a detailní analýza jednotlivých scénářů včetně různých okrajových podmínek. Zde autor přináší nové a zajímavé výsledky, které jsou buď přímo využitelné v praxi, anebo mohou být předmětem další diskuse, případně podkladem pro následující analýzy. Rešeršní část podává ucelený přehled o stavu problematiky a výchozích předpokladech řešení.

d) další vyjádření k systematickosti, přehlednosti, formální úpravě a jazykové úrovni

Práce je psána systematicky, přehledně s dobrou formální a jazykovou stránkou. Obsahuje všechny části, požadované na tento typ práce a použité metody jsou v souladu s metodikou tvorby vědecké práce. Práce obsahuje velmi zřídka překlepy (např. str. 8, 48, ...), grafy jsou nesystematicky popisovány v češtině nebo angličtině (např. str. 11, 47 a další). Vysvětlení AIS na str. 13 je silně zjednodušené až nekorektní. Chyby lze nalézt ve vzorcích (12.2.5), (12.3.3) + v indexech v předcházejícím textu, (12.5.1) nepodává přehled veličin. Ve výsledcích se autor dostatečně nevěnuje osamělým hodnotám (str. 37). Hodnocení kolize hlavy na str. 47 a dále je matoucí, hodnotí spíš vlastnosti profilu, na který hlava naráží, než reálnou úroveň jejího zranění. To platí zejména pro ocel. Není jasný smysl uvedení triviálního vzorce (21.3.3.1), formální překlep v indexu je v (21.7.2). Literatura je pro tento typ práce relativně chudá a řazení prací neodpovídá jejich významu (ročenky MDČR, webové odkazy na projekty, normy apod., by neměly být uváděny na začátku seznamu – pořadí bývá – knihy, respektované publikace a články, teprve potom ročenky, věstníky, web odkazy...).

e) vyjádření k publikacím disertanta

Publikace disertanta jsou uvedeny na str. 97 práce. Publikační činnosti autora disertace je poměrně bohatá. Řazení publikací v seznamu není zřejmé, není uveden případný IF periodika, případně označení recenzovaných publikací. Význam slova „Detail“ v 11. publikaci na konci není zřejmý.

f) Vzhledem ke kvalitě předkládané publikace a k prokázání schopností disertanta k samostatné vědecké práci, **doporučuji** předloženou doktorskou disertační práci k obhajobě.