

Oponentní posudek na disertační práci

New advanced methods in side crash testing

Autor: Ing. Jakub Jelínek

Školitel: Prof. Ing. Milan Růžička, CSc.

Posudek je vypracován na základě dopisu proděkana pro VVČ Fakulty strojní ČVUT prof. Ing. Tomáše Jirouta, Ph.D. ze dne 2.6.2021, č.j. 527/12921/O/2021.

Předložená práce napsaná v anglickém jazyce má rozsah 89 stran a přílohu, je členěna do 7 kapitol, k práci je přiložen autoreferát.

Disertační práce reprezentuje týmový vývoj zařízení pro boční sled test. Jde o technicky náročné zařízení, kdy na rozdíl od sled testu pro čelní náraz hraje zásadní roli deformace vnitřního prostoru vozidla. Nastavení parametrů zařízení se provádělo na základě provedených reálných zkoušek, výpočetních simulací a opakovaným testováním na zařízení ALIS, které je nadstavbou zařízení pro čelní sled test DYCOT. Disertant se věnoval oblasti Design of Experiment (DoE), tedy citlivostí analýze jednotlivých vstupů, optimalizaci a syntéze parametrů zařízení. Využíval tvůrčím způsobem systém LS-OPT, v němž realizoval vlastní strategii DoE. V práci jsou uvedeny grafy vybraných veličin při reálném testu s vozidlem, výpočetních simulacích vozidla, simulacích sled testu a vlastního reálného sled testu na vyvíjeném zařízení. Současně jsou uvedeny i shody mezi danými postupy.

Připomínky k práci:

Základní připomínkou je absence fyzikálního modelu zařízení a jeho vyjádření principiálním matematickým modelem, byť vlastní simulační práce běží na komerčním sw. Taková část práce je důkazem disertantovy orientace v principech a podstatě fyzikálních jevů při reálném testu, jeho simulovaném průběhu na sled zařízení a jejich požadované ekvivalence. Stejně tak je třeba hodnotit i simulace včetně jejich omezení daných stavbou simulačního modelu. Jeho sestavení reflektuje fyzikální principy reálných dějů a matematický model by měl být uveden, například pro zdůvodnění volby metody citlivostní analýzy, validace modelu a postupu optimalizace parametrů. Tedy struktura simulačního modelu je nezbytnou součástí vědecké práce na dané téma.

Není exaktně uvedena využitá výpočetní metoda použitá při hodnocení funkce zařízení (např. nejsou definována použitá biomechanická kritéria poranění, principy pohybových rovnic pro simulace, apod.). Práce nenabízí jedinou rovnici nebo vzorec, stejně tak nejsou uvedeny algoritmy výpočtů a použité simulační balíky.

V příloze uvedený skript vychází z sw balíku LS DYNA, tedy zřejmě výpočty byly provedeny na něm. Nicméně struktura matematického simulačního modelu by opět měla být uvedena. Některé výstupy (např. Fig. 68, 69, 73) nejsou jasně specifikovány.

Práce ověřuje hypotézu shody reálného testu bočním nárazem na kůl podle předpisu EHK a metodiky EuroNCAP a jeho nahrazení testem na sled zařízení. Pro ověření této metodiky disertant využil data z provedených reálných testů a simulací obou testů. Exaktní systematické vyhodnocení této hypotézy je v práci postupně v závěrečných kapitolách uvedeno.

Kapitoly „Přínos pro vědu“ a „Přínosy pro praxi“ považuji za neúměrně stručné a vzhledem k deklarovanému významu práce za nedostatečné. Zejména přínos pro poznání by měl být kvůli k absenci fyzikálního modelu adekvátně popsán.

Autoreferát nemá číslované stránky, ačkoliv obsah v něm uvedený, se na ně odkazuje.

Shrnutí:

Dosažení v disertaci stanoveného cíle:

Cíl disertace je popsán na str. 20 disertační práce jako vývoj zařízení pro provádění zkoušek bočním nárazem na sled zařízení a tím zefektivnit vývoj vozidel. Tohoto cíle bylo dosaženo a vyvinuté zařízení je hodnotným výstupem činnosti disertanta.

Úroveň rozboru současného stavu problematiky: rozbor současné úrovně zkoušek v oblasti pasivní bezpečnosti vozidel je popsán v úvodní části práce a dokazuje výbornou orientaci disertanta v dané problematice. Jsou uvedena existující zařízení ve světě včetně přehledu jejich vlastností.

Teoretický přínos disertační práce: teoretický přínos je dán v oblasti Design of Experiment, kde disertant dokázal účelně spojit výsledky z různých přístupů a syntetizoval vlastnosti daného zařízení. Vlastní teoretická východiska z oblasti aplikovaných věd nejsou v práci uvedena v obvyklém rozsahu a přístupu.

Praktický přínos disertační práce: jde o silnou stránku práce a vyvinuté zařízení je přínosem pro oblast vývoje a výzkumu vozidel a oblasti pasivní bezpečnosti.

Vhodnost použitých metod řešení: jsou využity experimentální metody a simulační modely pro dosažení shody praktických měření na vozidle, simulací v oblasti FEM a měření na sled testu. Použité metody jsou moderní, odpovídají současnému stavu poznání a jsou vhodně zvolené.

Způsob, jak byly použité metody aplikovány: zvolené metody, tedy testy na vozidle, simulační modely a měření na sled zařízení byly vhodně zvoleny v rámci dané strategie DoE. V principu šlo o hledání shody a citlivostní analýzu jednotlivých parametrů. Metody byly aplikovány vhodně a úspěšně.

Doktorand prokázal hluboké znalosti v oboru konstrukce vozidel, pasivní bezpečnosti, využití výsledků simulačních výpočetních prostředků, konstrukce a definice parametrů zkušebního zařízení.

Formálně je práce na velmi dobré úrovni, graficky velmi kvalitní, přehledná, obsahuje všechny části vyžadované pro tento druh prací.

Otázky:

Vysvětlete důvody neshody Full Crash Test a Full Crash Simulation a důvod, proč liší se při změně sloupců a řádků (kvůli změně základu?).

Grantová podpora – byl projekt podpořen z veřejných prostředků nebo na základě interního výzkumného a vývojového projektu? Pokud ano, jaký byl výsledek kontrolních procesů a závěrečné hodnocení.

Jaký by použit software a jaké modelovací postupy byly použity? Jak byl sestaven fyzikální model a jaké parametry a byly využity pro validaci modelu?

Domníváte se, že současná úroveň a spolehlivost softwarových nástrojů je taková, že teoretický rozbor řešeného problému (tedy uvedení základních vztahů z mechaniky a biomechaniky) při využití těchto prostředků, již není nutnou součástí vědecké práce?

Závěr:

Práci považuji za přínosnou k oboru pasivní bezpečnosti vozidel, zařízení považuji za hodnotné technické dílo, které má značný význam pro efektivní vývoj vozidel a plnění legislativních požadavků na ně kladených. Disertant odvedl kvalitní technickou, organizační, výzkumnou, vývojovou a vědeckou činnost.

Práci doporučuji k obhajobě a v případě jejího kladného výsledku udělení uchazeči titul doktor.

V Plzni 9.7.2021

Prof. Ing. Jan Kovanda, CSc.

Regionální technologický institut

Fakulta strojní

Západočeská univerzita v Plzni

Univerzitní 8

Plzeň