

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Pneumatický tlumič nárazu
Jméno autora:	Richard Holeček
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav procesní a zpracovatelské techniky
Oponent práce:	Ing. Jaromír Štancl, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav procesní a zpracovatelské techniky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání diplomové práce hodnotím jako náročnější, protože práce obsahuje nejen konstrukční návrh ventilu, ale i CFD simulace a experimentální ověření charakteristiky ventilu, dále pak nutnost definovat a vytvořit mechanický model pádu člověka z výšky do záchytné matrace včetně simultánního řešení řady diferenciálních rovnic jak mechaniky pádu, tak hydrodynamiky nezbytné pro návrh funkce odlehčovacího ventilu.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Dle mého názoru byly splněny všechny body zadání diplomové práce. Hodnocená práce obsahuje motivaci i poměrně důkladnou patentovou rešerši, zahrnuje popis problému bezpečnostní matrace včetně definice schématu řešení problému pádu člověka do matrace. Je realizován konstrukční návrh přetlakem řízeného odpouštěcího ventilu, který byl zhotoven na 3D tiskárně a byly experimentálně stanoveny jeho charakteristiky, které byly porovnány s výsledky provedené CFD simulace. Vytvořený fyzikální model v podobě soustavy diferenciálních rovnic byl následně řešen v prostředí Matlab. Nad rámec zadání se student dále pokusil o určitou optimalizaci bezpečnostní matrace.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zvolený postup řešení považuji za správný, k postupu řešení práce nemám zásadních výhrad. Postup řešení student dostatečně komentuje, postup CFD simulace, volbu metod řešení CFD simulace v souboru Ansys Fluent důkladně dokumentuje v příloze práce.	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Odbornou úroveň práce považuji za vynikající. Student nejprve prezentuje motivaci tématu práce, následně předkládá patentovou a literární rešerši podobných bezpečnostních prvků včetně vhodných metod pro CFD simulaci (v příloze). Následně detailně teoreticky rozebírá řešený problém pádu člověka do matrace, kde je kombinace řešení volného pádu hmotného bodu, záchyt pádové energie matrací a problémů hydrodynamiky odpouštění plynu z matrace prostřednictvím nově navrženého odpouštěcího ventilu, kterému je většina práce věnována. Ventil je dále modelován pomocí CFD a experimentálně jsou ověřeny jeho charakteristiky na modelu zhotoveném 3D tiskem dle studentova návrhu. Výsledky experimentu jsou porovnány s výsledky CFD simulací a řádně komentovány. Student dle mého názoru prokázal při řešení práce vysokou odbornost a spíše až vědecký přístup k řešení zadaného technického problému. Dokázal tak využít znalosti získané studiem (i mimo studovanou specializaci) a prokázal i dobrou práci s odbornou literaturou, kde si spoustu poznatků musel dohledat.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

B - velmi dobře

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Po formální stránce předložená práce splňuje požadavky kladené na diplomové práce. Po typografické stránce je práce vynikající. Je psána čtivě a je vhodně a logicky členěna do kapitol, přičemž podpůrné texty jsou přiloženy v přílohách. Práce však obsahuje některé překlepy a drobné gramatické chyby, avšak výskyt gramatických chyb je velmi malý.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Dle mého názoru student použil relevantní zdroje, protože se většinou opírá o vědecké práce, které byly publikovány zejména v zahraničních odborných periodikách a také z patentové databáze. Minoritně jde o některé manuály k Ansys Fluent. Převzaté prvky z literatury jsou řádně odlišeny od vlastních myšlenek autora a řádně citovány. K zápisu bibliografických citací nemám připomínky.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Předložená diplomová práce je podle mého názoru na vysoké odborné úrovni. Student řešil poměrně komplexní problém, kde musel vytvořit celé schéma řešení, definovat potřebné rovnice nezbytné pro řešení a tyto rovnice následně simulovat (v prostředí Matlab). Mimo to student dále navrhl vhodnou konstrukční podobu odpouštěcího ventilu bezpečnostní matrace, tento ventil podrobil CFD analýze a také jeho charakteristiky experimentálně ověřil na prototypu zhotoveného pomocí 3D tisku. Celý postup řešení, jak vlastního modelu pádu člověka do matrace a hydrodynamiky odpouštěcího ventilu, tak zvolené metody pro CFD simulaci ventilu, student v práci řádně dokumentuje a komentuje. Práce téměř nedává prostor pro dotazy.

Všechny body zadání práce byly dle mého názoru splněny. Nad rámec zadání, práce obsahuje snahu o využití vytvořeného modelu soustavy rovnic v prostředí Matlab pro optimalizaci celé bezpečnostní matrace, tato část je však pro mě nejméně průhledná.

Práce je psána přehledně a čtivě, je přehledně a logicky členěna. Obsahuje minimum překlepů a gramatických chyb. Student v práci jasně prokázal svou schopnost samostatně analyzovat a řešit konkrétní technický problém, dokázal aplikovat své znalosti získané studiem (a to nejen ze specializace procesního inženýrství) a také prokázal schopnost dohledat potřebné informace v odborné literatuře.

Vzhledem k celkové vysoké náročnosti práce, správně zvoleným postupům řešení a obecně vzhledem k vysoké kvalitě práce, předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Otázky k obhajobě:

- 1) Str. 20, poslední odstavec: hovoříte, že neuvažujete s proměnnou autoritou ventilu. Vysvětlete prosím, co rozumíte autoritou ventilu ve Vaší práci.
- 2) Str. 28, kapitola 5.1.1. první bod. Zde se hovoří, že ventil a váha byly umístěny na dřevěných deskách. Jaká byla tloušťka použitých dřevěných desek? Nemohlo dojít k průhybu desky vlivem silového působení reakce kuželky na váhu umístěnou na spodní desce?
- 3) Experimentálně testovaný ventil byl zhotoven 3D tiskem. Vzhledem k principu 3D tisku mám obavu, že díly mohly vykazovat určité netěsnosti vůči tlakovému vzduchu. Zaznamenal jste netěsnosti struktury tělesa ventilu během experimentu? Pokud ano, k jak velkému úniku vzduchu docházelo?
- 4) Str. 34 – poslední odstavec. Zde komentujete odchylky experimentu od výsledků CFD simulace v případě měření síly. Jako možné vysvětlení uvádíte, že CFD model uvažoval zcela hladké plochy, kdežto reálný model zhotovený 3D tiskem je drsný. Lze v CFD modelu definovat drsnost povrchu a přiblížit tak model více realitě?
- 5) V příloze celkem podrobně dokumentujete nastavení řešiče pro CFD simulace pro jednoduché geometrie, kde získané výsledky srovnáváte s analytickým řešením. Ve všech případech byla uvedena pressure-based metoda simulace. Testoval jste také v některém případě density-based metodu simulace vhodnou pro stlačitelné tekutiny?

Datum: 20.8.2024

Podpis: Ing. Jaromír Štancl, Ph.D. v.r.