

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Design of oil tank for lubrication system of a formula student car
Jméno autora:	Barbora Ďurkovičová
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav procesní a zpracovatelské techniky
Oponent práce:	doc.Ing. Lukáš Krátký, 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>	
Práce se zabývá návrhem olejové nádoby pro mazací systém motoru studentské formule FS.13. Praktická část značně převyšuje znalosti studenta bakalářského studijního programu. Jedná se o typickou úlohu magisterského studia, a proto spatřuji zadání práce jako náročnější.	

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>	
Práce se všech bodech věnuje zadanému problému. Konstatuji, že všechny body zadání byly splněny.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Autor při řešení zadaného úkolu zvolil správný přístup ke zpracování a to z vlastní technické podstaty, i z logické návaznosti jednotlivých kroků.	

Odborná úroveň	D - uspokojivě
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
<p>Takováto komplexní bakalářská práce byla pro studentku bakalářského studijního programu teoretický základ strojního inženýrství náročná, protože si musela osvojit spoustu nových disciplín (teorie proudění kapalina-plyn, separační techniky kapalina-plyn, CFD simulace, 3D tisk, inovativní konstruování z moderních materiálů). Ne vždy se formulace, výpočty a prezentované výsledky opírají o jasné zadání. K odborné úrovni práce mám několik připomínek a výhrad, viz sekce „Další komentáře a hodnocení“.</p> <p>Nicméně tři základní postřehy jsou následující.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Teoretický rozbor a analytické výpočty jsou v některých pasážích diskutabilní. 2. Vlastní konstrukční řešení nemá jasně formulované požadavky a procesní podmínky, výstupem je pouhý 3D model. <ol style="list-style-type: none"> a. Práce nemá přehledné zdefinování geometrické konfigurace (návrhové a limitní rozměry) a procesních podmínek (teplota a tlak oleje, průtok oleje, koncentrace plynu a typické rozměry bublinek) v olejové nádobě a mazacím oběhu. Tyto informace jsou „rozkouskované“ v celé textu a čtenář si je musí dohledávat. b. Práce neobsahuje informace o přístupu k návrhu variantních řešení separátoru. Veškeré návrhy jsou prezentovány pouze ve formě neúplně a nejasně kótovaných 3D modelů. Prezentace pouhých 3D modelů s nejasným a neúplným kótováním mi přijde nedostatečná k jasnému popisu konstrukčnímu návrhu. 3. CFD analýza rychlostního pole je založena na nesprávných vstupních datech. <ol style="list-style-type: none"> a. CFD model neodpovídá konstrukčnímu návrhu. CFD model neuvažuje vnitřní část centrální trubky odvodu plynu. 	

- b. Simulované průtoky neodpovídají plánu CFD experimentů. Výsledky CFD analýzy proto nekorespondují se reálnými podmínkami. Modelovaný průtok při turbulentním proudění je přibližně dvakrát vyšší než jeho maximální hodnota při otáčkách motoru 13 000 1/min.
- c. Výsledkem CFD simulací je analýza rychlostního pole kapaliny ve vnitřní části nádoby, viz na obr.32-34. Je reálné, že v centrální části hydrocyklonu je rychlost nulová?
- d. CFD analýza byla provedena pouze pro první variantní řešení. Zbylé dva návrhy nejsou vůbec uvažovány a diskutovány.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

C - dobře

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

Posuzovaná bakalářská práce obsahuje po formální stránce veškeré požadované náležitosti (zadání, anotaci, obsah, strukturu, závěr a seznam použité literatury). Profesionální úroveň anglického jazyka však není dobrá. Před vlastním odevzdáním práce by bylo velmi žádoucí provést stylistickou a gramatickou korekturu.

Výběr zdrojů, korektnost citací

C - dobře

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.

Autorka čerpala informace z 11 internetových zdrojů bez použití jediné odborné knihy nebo příručky. Citace v rukopisu a formát citací, uvedené v soupise použité literatury, jsou plně v souladu s Autorským zákonem č. 121/2000 Sb. a i s veškerými citačními zvyklostmi. Nicméně styl některých citací v textu je diskutabilní, zejména styl citování odstavců a nejasnost původu některých obrázků (obr.1-3, obr.11-14).

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.

K vlastní práci mám tyto zásadní postřehy a komentáře.

komentáře z hlediska formalit:

- V práci není ani jednou využita odborná kniha, skripta, příručka, ze které by vycházel teoretický základ práce.
- Stylistická (používání korektních překladů české odborné terminologie, větná skladba, srozumitelnost vět a souvětí) i gramatická úroveň (zejména určité/neurčité členy, čárky) anglického jazyka není dobrá. Do budoucna doporučuji provést stylistickou a gramatickou korekturu textu před jeho odevzdáním.
- Obr.4-6 – Spousta označených čísel je v textu nepopsána. Doporučuji buď vymazat, nebo k názvu obrázku dopsat legendu s popisem jednotlivých čísel.
- Tab.3 – Z jaké literatury byla čerpána data? Sjednotit formátování typu písma.

Odborné komentáře:

- V práci postrádám jasné zdefinování geometrické konfigurace (návrhové a limitní rozměry) a procesních podmínek (teplota a tlak oleje, průtok oleje, koncentrace plynu a typické rozměry bublinek) v olejové nádobě a mazacím oběhu. Jednotlivé parametry se objevují v textu postupně a čtenář si musí vše nahodile dohledávat.
 - Na str.24 pod rov.12 se najednou používá hodnota výšky olejové nádoby $s = 188$ mm, aniž by byla v předchozích částech zmíněna.
- **Teoretický rozbor v kap.4.1 je obecně platný? Za jakých předpokladů, limitních podmínek je tento rozbor v pořádku? V jaké oblasti proudění a pro jaká Re lze rov.8 použít? Proč není v práci kompatibilita symboliky i výpočetních postupů v kap.4.1 a v kap.7?**
- Tato bakalářská práce je absolventská v programu teoretický základ strojního inženýrství. Od bakalářky strojního inženýrství bych předpokládal, že bude své návrhy prezentovat ve formě kótovaných skic, případně základních konstrukčních uspořádání. Prezentace pouhých 3D modelů s nejasným a neúplným kótováním mi přijde nedostačující k jasnému popisu konstrukčnímu návrhu.

- **Kap.5 prezentuje tři konstrukční návrhy. Nicméně absolutně chybí informace o vlastním přístupu k dimenzování průměru hrdel, výšky a průměru válcové části, tvaru vestaveb. Jak jste postupovala při návrhu geometrie variantních řešení? Jaké byly předpoklady, limity, výpočty?**
- **Olejová nádoba je tlaková nebo beztlaková součást? Jaký je minimální a maximální tlak v nádobě v kontext s prezentovaným tlakem vzduchu až 3,5 bar? Bylo toto při konstrukčním návrhu uvažováno a zohledněno?**
- **Obr. 26-27 jsou standardní ISO pohledy, které se běžně používají při tvorbě výkresové dokumentace. Zobrazení součástky ve standardní dispozici s kótováním zástavbových, hlavních a připojovacích rozměrů by mělo být základem prezentace. Přesnost kót na dvě místa a fixace kótovacích čar jsou opět diskutabilní a nedávají jasnou představu o konkrétních rozměrech dané části.**
- **Hodnoty R_E v tab.13 se mi zdají být nekorektní. Demonstrujte prosím výpočet obou R_E pro průtok při otáčkách 4000 1/min, tj. ve stylu obecná rovnice -> ukázka kompletního dosazení -> výsledek.**
- **Z jakého důvodu byly CFD simulace provedeny při průtocích odpovídajících otáčkách motoru 2 000 1/min a 4 000 1/min. Nebylo by vhodnější provést simulace při limitních stavech, tj. při minimálních a při maximálních otáčkách?**
- **Obr.28-30 – CFD model neodpovídá konstrukčnímu návrhu. CFD model neuvažuje vnitřní část centrální trubky odvodu plynu. Je to správné? Lze to zanedbat? Jaký je vliv zanedbání této části na rozložení rychlostního pole uvnitř nádoby?**
- **Tab.19 a tab. 21 – Simulované průtoky neodpovídají plánu CFD experimentů. Výsledky CFD analýzy proto nekorrespondují se reálnými provozními stavy.**
 - Tab.19 – Hmotnostní průtok oleje 0,187944 kg/s odpovídá objemovému 13,752 l/min, což se nerovná tabelovanému průtoku 6,112 l/min při 2 000 1/min dle tab.11.
 - Tab.21 – Hmotnostní průtok oleje 0,939747 kg/s odpovídá objemovému 68,7619 l/min, což se nerovná tabelovanému průtoku 30,561 l/min při 10 000 1/min dle tab.11. Modelovaný průtok při turbulentním proudění je přibližně dvakrát vyšší než jeho maximální hodnota 39,729 l/min při otáčkách motoru 13 000 1/min.
 - Jaké jsou typické minimální/maximální provozní otáčky motoru?
- **Výsledkem CFD analýza na obr.32-34 je, že uprostřed hydrocyklonu je rychlost nulová. Je toto řešení správné?**
- **Rozbor v kap.7 je správný a originální. Jen se obávám, že jeho výsledky jsou založeny na nesprávných vstupních datech z CFD analýz, a proto jsou nevěrohodné pro reálné zařízení.**
- **Veškeré CFD simulace byly provedeny pouze pro první variantu. Proč? Jaké má přednosti vůči ostatním variantním řešením?**
- **Kap.8-9 – V těchto kapitolách bych očekával informace o konečném konstrukčním návrhu. Přepokládal bych prezentaci ve formě kótovaného základního konstrukčního návrhu. Informace o provozní teplotě, požadované drsnosti stěny na vnitřním povrchu nádoby, základní analýzy pevnosti včetně vyztužení, diskusi o stárnutí polymerních materiálů v kontextu s teplotou a chemickou korozí. Bohužel, tyto informace nejsou prezentovány.**

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.

Bakalářská práce byla pro studentku teoretického základu strojího inženýrství náročnější. Cílem bylo navrhnout účinný separátor vzduchu z oleje. Na základě důkladného rozboru možností separace vzduchu z oleje přistoupila k teoretickému rozboru separace v gravitačním a odstředivém poli. Správně se zaměřila na návrh separátoru v konceptu hydrocyklonu. Prezentuje 3D modely, základní procesní výpočty a důkladně se věnuje CFD analýzám. Vlastní práci však vytýkám nepřehledné definování problému, prezentaci návrhu ve formě neúplně a nejasně kótovaného 3D modelu a nekorektní CFD analýzu vybraného modelu separátoru.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **D - uspokojivě**.

Otázky k obhajobě:

Prosím o zodpovězení všech tučně zvýrazněných komentářů v sekci posudku „Další komentáře a hodnocení“ a dále i této otázky:

- Teoretický rozbor i simulace předpokládaly stacionární stav separátoru. Jak bude mít vliv kinematika vozu (rozjezd, „drncání“ na trati vlivem nerovností vozovky, jízda zatáčkami, brzdění) na účinnost separace?

Datum: 21.6.2021

Podpis: doc. Ing. Lukáš Krátký, Ph.D.