

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Návrh a konstrukce jednoválcového zážehového motoru
Jméno autora:	Jakub Novotný
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel
Oponent práce:	Ing. Vít Doleček, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	ČVUT – FS, Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadáním bylo vytvořit koncept jednoválcového motoru, který by demonstroval možnosti konstrukce čtyřválcového motoru o měrném výkonu 150 kW/l. Termodynamická analýza měla posoudit možnosti přeplňování 4válcového motoru a potřebu vstřikování vody. Na koncepční 3D návrh měla navazovat pevnostní kontrola klikového mechanismu.	

Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
<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>	
Zadání práce bylo splněno. Výhrady mám k přílišné stručnosti práce v důležitých oblastech koncepčního návrhu jako je zdůvodnění potřeby dvoustupňového přeplňování a vstřikování vody. Stejnou diskuzi možných konstrukčních řešení s odůvodněním volby postrádám u návrhu jednotlivých dílů motoru, která obvykle vychází z inženýrského přístupu k řešení problémů a porovnáním použitelnosti několika variant.	

Zvolený postup řešení	částečně vhodný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Student na začátku práce stručně uvádí do problematiky funkce a konstrukce spalovacích motorů. Postrádám detailnější zaměření na problematiku dosažení velmi vysokých výkonů včetně jevů, které ho limitují. Koncepční návrh začíná výpočtem velikosti ventilů, následně stanovením vrtání a pro dodržení zdvihového objemu i zdvihu. Tento postup nebere v úvahu dopad na účinnost motoru a spotřebu paliva, která je dnes velmi sledovaná. Dále byla v práci popsána tvorba termodynamického modelu motoru, který byl použit pro návrh přeplňování. Vystává otázka, proč nebyl také použit pro volbu proporcí motoru a poměru vrtání ku zdvihu válce z hlediska účinnosti motoru. Termodynamický 1D model motoru nebyl nijak kalibrován zejména z pohledu tlakových ztrát sání a výfuku a ani klepání, které je velmi citlivé na průběh podmínek ve válci. Otázkou je, do jaké míry lze tyto výsledky brát v úvahu a rozhodnout o nutnosti použití vstřiku vody do sacího potrubí. Kapitola 4.4 se zaměřuje na volbu typu přeplňování, které je nakonec zvoleno jako sekvenční. Student vychází z předepsaného maxima výkonu v 6500 min ⁻¹ , ale zároveň uvažuje přeběhové otáčky až 8500 min ⁻¹ . Naladění jednoho turbodmychadla pro dosažení předepsaných parametrů je i tak možné a požadavek na vysoký točivý moment v nízkých otáčkách motoru nebyl stanoven, a proto není sekvenční přeplňování opodstatněné. Odmítnutí mechanického přeplňování s odůvodněním, že odebírá výkon z motoru a k dispozici není jeho přebytek, zní jako nepochopení problematiky přeplňování.	

Odborná úroveň	C - dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Odborná úroveň termodynamické analýzy je snížena nedostatečnou kalibrací modelu, což se mohlo odrazit v chybné volbě použité technologie přeplňování a v možnostech dosažených parametrů. Průběh tlaku ve válci byl následně použit pro návrh proporcí klikového mechanismu. U návrhu konstrukčních řešení není příliš do hloubky vysvětlena volba provedení jednotlivých částí, jako např. kritické zhodnocení hmotnosti použitých vahadel s rolnou pro vysoké otáčky až 8500 min ⁻¹ .	

U klikového hřídele je axiální ložisko pouze v jednom směru a v druhém je rozepřeno o protizávaží, které tvoří jen část axiálního kroužku. Vzhledem k uvažovanému použití jako výzkumný jednoválec, zde nebude spojka vytvářející axiální sílu, a tak je toto provedení pravděpodobně možné. Stejně axiální ložisko na vyvažovacích hřídelích, které jsou poháněny ozubením s šikmými zuby možné není. Chybí stanovení axiální síly, které by pravděpodobně podpořilo použití speciálního axiálního ložiska s hydrodynamickým třením nebo kuželíkového ložiska.

V diplomové práci úplně chybí analytické stanovení hlavních funkčních rozměrů jako jsou průměry ložisek klikového mechanismu, rozměry ventilového rozvodu a vaček. Plastové víko hlavy je v práci zobrazeno tak, že není jasné, zda sestava obsahuje úchyty ložisek vačkových hřídelí. Je to zřejmé až z přiloženého CAD modelu.

Popis těsnění hlavy motoru v kapitole 5.3.4 je zavádějící a běžně se nepoužívá žádných elastických tmelů.

Na konci práce je provedena pevnostní kontrola hlavních částí klikového mechanismu pomocí zjednodušené FEM analýzy. Zjednodušení z části pramení z limitů použitého softwarového vybavení, který např. nedovoluje uvažování tuhých podpor nebo kontaktních vazeb. Ojnice není v pevnostní kontrole zatížena na vzpěr, protože spodní oko není otočné. Maximální deformace ojnice je 0.4 mm v tlaku a 0.16 mm v tahu, což není dále nijak hodnoceno z hlediska použitelnosti. Maxima napětí jsou také překročena, ale i tak není přikročeno k modifikaci tvaru ani zesílení. A vyvstává opět otázka, proč jsou uvažovány přeběhové otázky o tolik vyšší než otáčky maximálního výkonu.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

C - dobře

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

Předložená diplomová práce je po formální stránce v pořádku. Seznam jednotek není abecedně seříděný, což ho dělá poněkud nepřehledným. Text je logicky členěn do číslovaných kapitol s přehledným uspořádáním textu a názornými grafickými doplňky. Výtky mám k chybějící legendě u grafů s několika čarami. Dále práce obsahuje několik pravopisných chyb a překlepů.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

Vyjáďte 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.

Student k prohloubení znalostí dané problematiky vyhledal a využil studijní materiály, na které přehledně odkazuje v souladu s citačními zvyklostmi.

Další komentáře a hodnocení

Vyjáďte 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.

Předložená diplomová práce z velké části pouze popisuje vytvořený koncepční návrh a trochu postrádá inženýrský přístup při tvorbě konstrukčního celku pro specifické použití.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

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

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Otázky k obhajobě:

- Jaké konkrétní důvody podpořily volbu sekvenčního přeplňování? A jak by bylo možné použít mechanické dmychadlo pro přeplňování? A jak by bylo vhodné dmychadla uspořádat?



POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

- Jakým způsobem byly navrženy zdvihové křivky vaček a proč byl nakonec maximální zdvih ventilů o přibližně 0,5 mm zvětšen?
- Byl motor uvažován jako zkušební jednoválec? Pokud ano, v jaké oblasti by měl vynikat a jaká část pevnostní kontroly by měla být rozšířena?

Datum: 3.2.2021

Podpis: