

Oponentní posudek disertační práce:

Autor: Ing. Filip Černík

Název: Phenomenological Combustion Modeling for Optimization of Large 2-stroke Marine Engines under both Diesel and Dual Fuel Operating Conditions

Předmětem předložené disertační práce je vytvoření (částečně) fyzikálně založených modelů spalování ve velkých lodních dvoudobých motorech se souprůdým vyplachováním. V práci je popsán model spalování při vznětovém provozu a při provozu na plynné palivo se zapalováním vstříkem malých množství kapalného paliva do nevyplachovaných zapalovacích komůrek. Při tvorbě dílčích submodelů autor použil poznatky z cílených experimentů a z detailních 3D CFD simulací. Výsledné modely jsou jako uživatelská subrutina integrovány do simulačního komplexu GT-Power s použitím dynamicky linkované knihovny jako rozhraní.

Vytvořené simulační nástroje jsou otestovány v širokém rozsahu zadání a porovnáním s experimentálními daty je ověřena vypovídací schopnost modelových výsledků. V závěrečné části jsou také uvedeny tabulky s hodnotami ladících parametrů v závislosti na simulovaném případě.

Globální cíl a dílčí cíle jednoznačně specifikované v kapitole „Motivation and Objectives“ jsou v souladu s požadavkem novosti obsahu disertace. Splnění cílů je sumarizované v kapitole: „Conclusions“ včetně odkazů na reference, ve kterých autor publikoval podstatné části práce na prestižních zahraničních mítincích.

Použité metody řešení jsou vyčerpávajícím způsobem popsány a jejich použití zdůvodněno. Vhodnost použitých metod a korektnost jejich použití je doložena pozitivními výsledky testování vytvořeného nástroje.

Teoretický přínos lze spatřovat v posunutí dílčích procedur simulace pracovního cyklu směrem k využití fyzikálně odůvodněných výpočetních vztahů. Praktickým přínosem je vytvoření plausibilního optimalizačního nástroje pro specifickou kategorii spalovacích motorů.

Příležitostné překlapy, diskontinuity v číslování obrázků a nekompatibility křížových odkazů, zřejmě způsobené časovou tísni při finalizaci textu, neovlivňují významně srozumitelnost výkladu a nesnižují kvalitu práce. Kvůli kompatibilitě s posudky jiných doktorských disertací nemohu opomenout (byť zcela marginální) výhradu k několikanásobnému použití oblíbeného pleonasmu „experimental measurement“.

V rámci obhajoby práce bych doporučil podle možností prodiskutovat tyto okolnosti:

Např. z obr. 65 a příslušného komentáře plyne, že provoz motoru se samovznícením plynného paliva je běžným provozním režimem. Totéž je potvrzeno na obr. 82 a v příslušném komentáři s použitím experimentálně získaných dat. V čem je specifikum velkých pomaloběžných dvoudobých motorů, které umožňuje akceptovat, či dokonce úmyslně vyvolávat tento typ provozu? Jaký je mezioběhový rozptyl indikátorových diagramů při běhu na samozápaly? Běží motor i bez pilotního vstříku?

V popisu dějů v průběhu a bezprostředně po vstříku pilotního paliva do komůrky v odst. 6.2 není zmínka o hoření připravené (pravda chudé) směsi plynného paliva se vzduchem uvnitř komůrky. Výšleh do hlavního spalovacího prostoru je označován jako „pilot (flame) torch“. Skutečně z komůrky vytéká hořící směs po celou dobu, kdy je v komůrce přetlak oproti hlavnímu spalovacímu prostoru? Použití předkomůrky má zajistit díky špatnému vypláchnutí zbytkových plynů stabilitu vznícení pilotní dávky a následně kvalitní prohoření chudé směsi v hlavním spalovacím prostoru s minimálním obsahem uhlovodíků v surových spalinách. Z ekonomických dopadů použití zapalovací komůrky je zmiňována minimalizace spotřeby kapalného paliva, aniž by byla diskutována celková účinnost motoru. Bylo by možno uvedené okolnosti alespoň orientačně kvantifikovat?

Práce prokazuje schopnost disertanta k samostatné vědecké činnosti. Práci doporučuji k obhajobě.

Prof. Ing. Michal Takáts, CSc.
Centrum vozidel udržitelné mobility