

doc. Ing. Pavel Novotný, Ph.D.
Vysoké učení technické v Brně
Fakulta strojního inženýrství
Ústav automobilního a dopravního inženýrství
Technická 2896/2
616 69 Brno
Česká republika

Oponentský posudek disertační práce pana Ing. Pavla Brynycha

Název disertační práce:

1-D Model of Roots-type Supercharger

Obsah práce

Předložená disertační práce se zabývá výpočtovým a experimentálním popisem dějů v geometricky složitém objemovém stroji s nestacionárním stlačováním včetně uvážení netěsností. Práce zahrnuje postup pro popis komplikované geometrie pomocí kombinace CAD a skriptů. Na základě tohoto postupu je možné určit geometrické charakteristiky objemů, povrchů a průřezů netěsností mezi zabírajícími zuby a skříňní dmychadla. Následně je použit komerční softwarový nástroj GT Suite pro řešení nestacionárních 1D dějů. Simulované výsledky jsou ověřeny pomocí technických experimentů.

Aktuálnost disertační práce

Automobilový průmysl se nachází v určité přechodné fázi, kdy je kladen značný důraz na zavedení nových technologií. Současné pohonné jednotky tak čelí velkému tlaku na optimalizaci jednotlivých subsystémů. Téma předložené disertační práce reaguje na tyto aktuální trendy a přináší vyšší míru rozpracování a přizpůsobení existujících přístupů na problematiku mechanicky hnaných dmychadel. Problematika je bez jakýchkoliv pochybností aktuální, a to nejen při návrhu dmychadel, ale i při řešení sekundárních problémů, jako jsou například vibrace a hluk.

Úroveň rozboru současného stavu řešené problematiky

Rozbor současného stavu řešené problematiky zahrnuje především poznatky ze zdrojů z databáze SAE a obsahuje relevantní informace. Lze souhlasit, že pro vědeckého pracovníka z automobilového průmyslu tento zdroj informací představuje primární volbu. Nicméně možná

by bylo vhodné více využívat i jiné databáze, kde se tato problematika vyskytuje také. Například lze nalézt několik článků, kde je daná problematika řešena s využitím 3D CFD metod.

Teoretický přínos práce

Práce je spíše aplikačního charakteru a z tohoto důvodu zcela logicky je teoretický přínos práce malý. Doktorand využívá a vhodně kombinuje existující postupy, k řešení dílčích problémů používá osvědčených komerčních softwarových a experimentálních nástrojů.

Praktický přínos práce

Praktický přínos práce je zcela jednoznačně velký. Doktorand vhodně kombinuje osvědčené komerční nástroje. Použité simulační nástroje na bázi 1D modelů se vyznačují rychlostí řešení a slušnou přesností po předcházející kalibraci pomocí technických experimentů. Rychlost řešení je v tomto případě klíčová, neboť řešené děje jsou vysoce nestacionární. Zvolený přístup tak umožňuje navrhnout dmychadlo, které bude vykazovat slušné technické vlastnosti již před výrobou a otestováním fyzických vzorků. Využitelnost pro praxi tak lze hodnotit velmi pozitivně a zdůrazni přínos ve dvou oblastech:

- a) Návrh nových dmychadel pro subjekty (výzkumná pracoviště, vývojová oddělení automobilek apod.) zabývající se brzkými fázemi vývoje výrobků, především pohonných jednotek.
- b) Analýza existujících dmychadel zahrnující jak analýzu stavu dmychadla, tak i návrh následných opatření.

Celkově lze praktický přínos práce velmi ocenit a lze předpokládat, že dosažené znalosti přispějí k rozvoji řešené problematiky v automobilním odvětví.

Vhodnost použitých metody řešení

Využití experimenty kalibrovaných 1D výpočtových nástrojů se jeví jako velice vhodné pro daný typ úlohy. Lze souhlasit s doktorandem, když zmiňuje výhody ve výpočtové rychlosti především ve srovnání s 3D CFD transientním přístupem. Někdy se ale ukazuje jako vhodné částečně využít tyto 3D CFD přístupy, neboť umožní hlubší porozumění dějům probíhajícím v simulovaném systému. Následně je možné využít tyto znalosti při vývoji 1D přístupů.

Jak už bylo zmiňováno, doktorand využívá rovněž komerčních nástrojů. Je zřejmé, že výpočtový aparát nelze v práci představit, nicméně u některých klíčových částí by bylo vhodné doplnit základní analytický nebo numerický popis. Čtenář, který nezná konkrétní numerické postupy využití v komerčních nástrojích nedokáže posoudit úroveň těchto modelů. Například při průtoky tenkou mezerou lze využít mnoho popisů a každý z nich vykazuje výhody i nevýhody.

Jedním z hlavních přínosů práce je kombinace výpočtových a experimentálních přístupů, neboť se ukazuje že striktní využívání jednoho nebo druhého z přístupů vykazuje závažné slabiny. Lze tedy vysoce ocenit přípravu a realizaci technického experimentu ve spolupráci s průmyslovými partnery.

Porovnání výsledků výpočtů a měření, například průběh tlaku v závislosti na úhlu natočení rotoru vykazuje slušnou shodu. Tuto shodu lze ocenit i při zvážení možností a omezení 1D přístupů. Výsledky prezentované v kapitole 9 (Frekvenční analýza) by bylo potřeba více rozpracovat, neboť v této formě jsou pouze obtížně využitelné.

Určitě by bylo vhodné zmínit se i o výpočtové náročnosti navržených přístupů a jejich porovnání s jinými přístupy.

Formální úroveň zpracování

Formální úroveň zpracování vykazuje značný potenciál ke zlepšení. Práce je v anglickém jazyku, což lze považovat za standard. Výhrady lze vznést vůči grafickému zpracování, které je na nižší úrovni. Především grafy jsou občas špatně čitelné, popisy některých grafů jsou provedeny velmi malým fontem, pro někoho pravděpodobně v téměř nečitelné formě. Obrázky 5-2 až 5-5 jsou nevhodně rozvržené, obrázky 9-1 až 9-7 postrádají jednotky na vertikální ose, obrázky v příloze je vhodné rovněž označit, popřípadě stručně komentovat.

Zásadní nedostatky vykazuje zápis citací použitých informačních zdrojů. Některé zdroje nejsou podle norem (např. ČSN ISO 690). Zápis citací použitých webových stránek je naprosto nedostačující.

Splnění cílů práce

V práci je definován jeden hlavní cíl, tedy vyvinout 1D výpočtový model, a ten byl jednoznačně splněn.

Splnění zákonných podmínek

Celkově lze konstatovat, že předložená disertační práce obsahuje původní a uveřejněné výsledky v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb. Práci doporučuji k obhajobě a v případě úspěšného obhájení i udělení titulu Ph.D.

Závěr

Při obhajobě disertační práce navrhuji následující doplňující otázky:

- 1) Jakým způsobem posuzujete úroveň shody výsledků mezi výpočtovými simulacemi a technickými experimenty?
- 2) Lze pomocí navržených postupů nějak posuzovat problematiku hluku dmyhadla s konkrétním dopadem na měřitelné veličiny jako jsou akustický tlak, akustická intenzita nebo akustický výkon?
- 3) Jak by vypadalo srovnání časové a hardwarové náročnosti a přesnosti 1D a 3D modelů?

V Brně, 13. 3. 2019

.....
doc. Ing. Pavel Novotný, Ph.D.