

Oponentní posudek disertační práce
„Aeroacoustic Characteristics of Boundary-Layer Regimes“
Autor Ing. Jakub Suchý

Posuzovaná práce má 96 číslovaných stran textu včetně příloh. Kromě toho je na začátku ještě dalších 9 stran, jako titulní list, abstrakt, obsah, seznam označení a další. Práce je přehledně členěna do 7 kapitol, následují seznamy literatury a přílohy. Práce je napsána v angličtině.

Práce se zabývá aeroakustikou mezní vrstvy. Úvodní části práce jsou věnovány současnému stavu poznání z pohledu aerodynamiky a akustiky. K tomu účelu byla provedena podrobná literární rešerše. Základní teoretické poznatky jsou shromážděny se zaměřením na problematiku aerodynamického vytváření hluku v mezních vrstvách.

Autor formuloval základní cíle práce. Třebaže formulace vypadá poměrně neurčitě, základní hypotézu tam lze dohledat. Ta se zaměřuje na laminární mezní vrstvu, kdy akustické zdroje mají vyplývat z okamžitých změn rychlosti proudění. Hypotéza pracuje s teorií lineární nestability, kdy použití Orr-Sommerfeldovy rovnice má vést k odhadu frekvencí akustických projevů generovaných mezní vrstvou.

Byly formulovány tři dílčí cíle:

- Popis vlivu aerodynamických účinků v laminárním režimu
- Experimentální výzkum
- Validace navrženého teoretického modelu pomocí experimentu. Měření bylo provedeno v aerodynamickém tunelu při obtékání klasického profilu NACA 0012.

Rozbor současného stavu poznání má velmi dobrou úroveň. Cíle práce byly splněny. Teoretický přínos práce je hlavním výsledkem: byl navržen nový teoretický model.

Praktický přínos práce má dvě roviny. Ukazuje zajímavý teoretický přístup, i možnosti experimentu (které zčásti zůstávají výzvou do budoucna). Přínos spočívá v porovnání výsledků známých, nových, teoretických a experimentálních. V popisu experimentu práce poněkud pokulhává, mohli bychom očekávat preciznější popis metod a jejich nejistot. Ale dá se to pochopit, protože experiment byl vlastně jen okrajovou záležitostí celé práce.

Vhodnost použitých metod i jejich aplikace je adekvátní. Autor velmi dobře použil to, co bylo možno použít. Jak je zřejmé, autor si je velmi dobře vědom úskalí, která akustická měření obnáší a která experimenty v běžném aerodynamickém tunelu jen těžko obejdou. To je velmi dobrý výsledek a poučení.

Doktorand prokázal odpovídající znalosti v oboru. Hlavní přínos práce je nový teoretický model. Velmi dobře navazuje na současný stav poznání.

Formální úroveň práce je dobrá. Je vytištěna na kvalitním papíru a má dobrou a pevnou vazbu. Poněkud překvapivé je zjištění, že práce předložená oponentovi má pouze papírovou podobu a její elektronická verze chybí.

Připomínky a otázky

Autor konstatuje docela optimisticky, že jeho „teoretické a experimentální výsledky se velmi dobře shodují mezi sebou a s výsledky empirické metody dle Brookse, Popea a Marcoliniho.“ Těžko říci na tomto místě, co to znamená „velmi dobrá shoda“. Kvantifikace porovnání je poměrně vágní a obvyklé procentuální vyčíslení rozdílů překvapivě chybí.

Měření v aerodynamickém tunelu nemá obvyklé atributy experimentální vědecké práce. Naprosto chybí analýza nejistot.

(1) V práci je uveden rozsah měření 7,59 m/s až 30,89 m/s. Uvádět takto rychlost měření na 4 platné číslice je velmi zbytečná a velká nadsázka. Jaká byla doopravdy přesnost měření Pitotovou nebo Prandtlovou sondou s konkrétním tlakovým převodníkem?

(2) Jaké byly parametry nabíhajícího proudění, např. profil rychlosti a jeho vyrovnanost popř. úroveň turbulence?

(3) Měření laciným mikrofonem na dostupném zařízení má svoje opodstatnění a je dobře zdůvodněno na mnoha místech práce. Amplitudu akustických pulzací prostě nejde v tomto uspořádání kvantifikovat. Ovšem v části 5.3.2, věnující se popisu měření zabudovanými mikrofony je psáno, že měření bylo kalibrováno pro 1 Pa, 10 Pa a 1 kHz. Co to znamená a jak vypadají kalibrační křivky?

(4) Formální nedostatek byl zmíněný výše: práci chybí příloha s elektronickou verzí. Proč?

Hodnocení

Cíle disertační práce byly splněny. Doktorand shromáždil dostatek poznatků z literatury a prokázal zvládnutí dostupných metod pro řešení úlohy. Prokázal velmi dobré schopnosti samostatně vědecky pracovat. Dosažené výsledky jsou přínosné v oboru. Výše uvedené nedostatky jsou míněny jako doporučení, která by mohla přispět k dalšímu odbornému růstu, popřípadě k publikačnímu završení celé práce.

Celkové hodnocení disertační práce

Práci doporučuji k obhajobě. Při úspěšném průběhu obhajoby doporučuji udělení titulu Ph.D. podle zákona 111/1998 Sb.

Praha, 16. 2. 2024

doc. Ing. Zdeněk Trávníček, CSc.

Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i.