

Oponentský posudek bakalářské práce
Jiřího Půčka
Jednosměrná proudění směsí dvou tekutin

Obsah práce

Předložená bakalářská práce se zabývá prouděním směsí dvou tekutin. Práce porovnává různé modely binárních směsí, především pak modely z Málek, Souček (2021) a Souček a kol. (2014), a zkoumá jejich chování v jednoduchých geometriích.

Dosažené výsledky. Bakalářská práce se skládá ze čtyř částí. Po krátkém úvodu bakalant definuje základní veličiny z teorie směsí jako jsou hustota, materiálová hustota a tři různé váhy (koncentrace, molární hustota a objemový zlomek) spolu se vztahy a vazbami mezi nimi. Dále představuje (neodvozuje) bilanci hmoty a hybnosti pro jednotlivé složky směsi.

Ve druhé kapitole se student zabývá směsí dvou tekutin. Nejprve je představen model z Málek a Souček (2021) s neznámými hustotami a rychlostmi jednotlivých složek (a případně tlakem u nestlačitelné varianty) a je porovnáván s modelem ze Souček a kol. (2014) s neznámou hustotou a rychlostí směsi, koncentrací a difuzním tokem. Za tímto účelem je článek z roku 2021 přepsán do těchto nových neznámých. Následuje přeformulování článku z roku 2021 s využitím molární koncentrace a objemových zlomků, druhá varianta je pak srovnána s modelem z Bianchini a Natalini (2018).

Třetí kapitola se zabývá prouděním binární směsi v jednoduchých geometriích. Student nejprve redukuje systém pro případ časově závislého jednorozměrného proudění a porovnává rovnice s modelem z Mamontov a Prokudin (2020) a Petrov (1982). Dále zjednodušuje modely pro případ časově závislého rovinného a axi-symetrického proudění pro stlačitelný i nestlačitelný případ.

Nakonec ve čtvrté kapitole student hledá řešení stacionárního problému v jednorozměrném, rovinném a axi-symetrickém případě.

Přínos autora. Přínos autora práce je v přeformulování modelu z Málek, Souček (2021) a srovnání s existujícími modely.

Hodnocení práce

Práci nepovažuji za moc zdařilou, jak po stránce věcné, tak formální.

Bakalářská práce slouží mimojiné k tomu, aby se student naučil psát dobře strukturovaný a srozumitelný matematický text. To tato práce nespĺňuje. Často se stává, že při úpravách rovnic není explicitně napsáno, které rovnice se používají a čtenář se musí domýšlet. Dále chybí rozepsané jakékoli úpravy a je pouze napsáno „vidíme, že“ ačkoli úprava zabírá například pět řádků výpočtů. Obecně jsou matematické operace nedostatečně komentovány, a proto věta

„Úpravy budou vedeny ve stejném duchu jako v předchozích případech, a proto budou pouze krátce komentovány.“

čtenáře nemile pobaví. Práce se čte velice těžko, protože je nutné všechny výpočty provádět vedle na papír. Obsahuje obrovské množství překlepů (jak v textu, tak vzorcích), typografických chyb a dokonce gramatických chyb.

Z globálního pohledu na práci bych si představoval jinou strukturu. Předložená práce je psána ve stylu: *Z článku opíšeme dva modely popsané následujícím systémem rovnic a provádíme matematické operace, abychom přepsali jeden systém na druhý.* Myslím si, že by bylo vhodnější neprovádět jen mechanické operace, ale pochopit alespoň u jednoho modelu, jak se odvodí a odvození sepsat vlastními slovy a při přepisu jednoho modelu na druhý se pak omezit jen na jednu váhu. Nejzávažnější věcná chyba se pak nachází ve třetí a čtvrté kapitole v případě axi-symetrického řešení, kdy je špatně napsaný laplace ve válcových souřadnicích a celý výpočet je tak bohužel špatně.

Doporučení. Ačkoli předloženou práci nepovažuji za zdařilou, vzhledem k náročnosti a obsáhlosti tématu, ji doporučuji uznat jako práci bakalářskou.

Otázky

- První bilance hybnosti s obecnou váhou ω je dle (2.12) následující

$$\frac{\partial(\rho_1 \mathbf{v}_1)}{\partial t} + \operatorname{div}(\rho_1 \mathbf{v}_1 \otimes \mathbf{v}_1) = -\omega \nabla p + \omega \operatorname{div} \mathbb{S} + \rho_1 \mathbf{b}_1 - \alpha(\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2) - \boldsymbol{\mu}_{12}^{\text{mix}}. \quad (1)$$

Vysvětlete, proč v první bilanci hybnosti v rovnici (2.15) je molární zlomek x uvnitř gradientu, tj. $-\nabla(xp)$.

- Ukažte podrobně, jak sečtením rovnic (2.46c) a (2.46d) získáte rovnici (2.51).
- Opravte laplace ve válcových souřadnicích v rovnici (4.7b) a vyřešte úlohu stacionárního proudění ve válci a meziválcí.

V Praze 25. srpna 2022
Karel Tůma
Matematický ústav Univerzity Karlovy