

POSUDEK VEDOUcíHO BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Název: Řešení Poiseuilleova a rovinného Couettova proudění s dynamickými okrajovými podmínkami
Autor: Martin Vejvoda

Shrnutí obsahu práce

Práce se soustředí na matematické vlastnosti proudění nestlačitelné tekutiny popsané Navier-Stokesovými rovnicemi s nepropustnou hranicí, kde však interakce hranice s tekutinou popsaná okrajovými podmínkami zahrnuje nejen projekci rychlosti do tečné nadroviny, ale i její časovou derivaci. Tato změna, motivována experimentálními daty pro viskoelastické látky (viz v práci citovaný článek Hatzikiriakose a Dealyho z roku 1991), činí studované podmínky dynamickými, a tedy z pohledu úloh pro evoluční rovnice nestandardními. Práce se zabývá dvěma hlavními tématy: (1) jaký vliv mají dynamické okrajové podmínky na celkovou energetickou bilanci a (2) jak pro tyto dynamické okrajové podmínky nalézt řešení klasických proudění v geometriích, které jsou relevantní experimentálním zařízením.

Práce je rozdělena do dvou kapitol, doplněných o úvod a závěr. První kapitola obsahuje obecný popis proudění nestlačitelné newtonovské tekutiny v omezené nepropustné třírozměrné oblasti, formulaci (dynamických) okrajových podmínek, energetickou bilanci a redukci rovnic, okrajových a počátečních podmínek pro proudění ve zjednodušené geometrii (proudění mezi dvěma rovnoběžnými deskami). Druhá kapitola pak obsahuje řešení čtyř specifických úloh. Tématem a také řešením úloh v druhé kapitole práce navazuje na doktorskou dizertaci Eriky Maringové obhájenou v září 2019. Úvahy týkající se energetické bilance jsou v kontextu dynamických okrajových podmínek původní, a ukazují (ačkoliv to není v práci zdůrazněno), že studovaný problém je konsistentní s formulací druhého zákona termodynamiky v termodynamice kontinua.

Celkové hodnocení práce

Téma práce. Téma práce je nestandardní, tedy zajímavé a M. Vejvodovi umožnilo se seznámit jak s klasickými okrajovými úlohami mechaniky nestlačitelných tekutin, tak si je vyzkoušet na problémech doposud neřešených. Zadáání práce se podařilo splnit.

Vlastní příspěvek. Práce navazuje, jak zmíněno výše, na doktorskou práci Eriky Maringové. Řeší však více případů (např. Poiseuilleovo proudění či skluzové podmínky na dolní desce u Couetteova proudění) a systematicky se věnuje energetickým bilančním vztahům.

Matematická úroveň. Práce obsahuje dvě matematická tvrzení s důkazem a také řešení několika úloh Fourierovou metodou v kontextu hladkých řešení. Zde je prostor pro rozšíření teorie a její využití, ale to se zdálo být nad rámec a rozsah dané bakalářské práce.

Formální úprava. Práci jsem četl a autorovi navrhoval změny. Práce je dle mého mínění čitelná a obsahuje snad jen malé množství chyb a překlepů (např. v neoznačené formuli pod (1.9) by mělo být $\beta/2$ vzhledem k tomu, jak je definováno y).

Závěr

Bakalářská práce Martiny Vejvody je dle mého mínění velmi pěkně napsaná, obsahuje nová pozorování týkající se energetických rovností a to jak pro obecnou úlohu v omezené oblasti tak pro úlohy ve zjednodušující geometrické situaci, kdy však oblast je neomezená a hranice je tvořena oddělenými množinami. Řeší také úlohy, které doposud řešeny nebyly. V kontextu bakalářských prací se jedná o kvalitní text a doporučuji jej uznat jako bakalářskou práci.

prof. RNDr. Josef Málek, CSc.

Pracoviště: MÚ MFF UK
Datum: 24.6. 2020