

## **Matematické modelování vazkého nestlačitelného proudění profilovanou mříží**

### **Mathematical Modelling of Viscous Incompressible Flow through a Cascade of Profiles**

Předložená disertační práce je zaměřena na teoretickou analýzu nestlačitelného proudění profilovanou mříží. Studovaný model je založen na Navierově-Stokesově rovnici a rovnici kontinuity. Tématika disertační práce je zajímavá a aktuální jak z hlediska teoretického tak i praktického. Vazké nestlačitelné proudění je studováno na dvourozměrném modelu neohraničeného pásu s periodickou mříží s dostatečně hladkými podmínkami na její hranici. Nekonečná oblast je vyjádřena jako sjednocení konečných podoblastí, které jsou generovány periodickým posunutím základní ohraničené oblasti s jedinou mříží a na této oblasti je v práci studována uvedená problematika proudění. Autor vychází z dosud publikovaných výsledků, které na studovaném modelu podrobně rozpracovává a modifikuje. Práce obsahuje původní výsledky, jejichž část byla v roce 2004 publikována v recenzovaném časopise *Operator Theory Advances and Applications* (společný článek s M. Feistauerem). Práce je sepsána v angličtině.

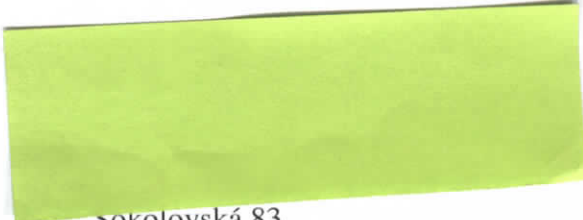
Disertační práce je rozdělena do tří kapitol. Potřebné nerovnosti jsou dokázány v Apendixu. Je ukončena seznamem symbolů a použité literatury. V první kapitole je nejprve podrobně studován stacionární problém vazkého nestlačitelného proudění Newtonova typu s nelineární smíšenou okrajovou podmínkou na výstupu (outflow). Autor dokazuje, že periodické rozšíření klasického řešení na celou neohraničenou oblast je také klasickým řešením na této oblasti. Zajímavá a důležitá je slabá formulace problému na základní podoblasti, její periodické rozšíření na celou oblast, které je opět slabým řešením na neomezeném pásu. Hlavní výsledky v této části jsou uvedeny ve větách 8 (o existenci slabého řešení) a 9 (jednoznačnost slabého řešení). Důkaz existence je založen na Galerkinově metodě, která dává soustavu kvadratických rovnic. Za předpokladu, že vstupní data jsou dostatečně malá (podmínka, že vstupní rychlost proudění je dostatečně malá), autor dokazuje existenci řešení a nachází kouli, ve které toto řešení leží. Navíc pak dokazuje konvergenci ve vhodných normách ke slabému řešení. Důkazy jsou obtížné a využívají hluboké znalosti Sobolevových- Slobodetskiiich prostorů a dalších znalostí z funkcionální analýzy a numerických metod.

V druhé kapitole je dokázána existence a jednoznačnost slabého řešení studovaného problému s modifikovanými okrajovými podmínkami na výstupu (outflow). Autor vyšetřuje tři typy modifikace- problém s lineárními okrajovými podmínkami obsahující Bernoulliho tlak na výstupu, problém s lineárními okrajovými podmínkami pro víření a Bernoulliho tlakem na výstupu a problém s modifikovanou nelineární okrajovou podmínkou na výstupu a s velkým přítokem (inflow). Ve všech těchto případech byla zformulována slabá formulace a dokázána existence a jednoznačnost slabého řešení a to v prvních dvou studovaných případech za předpokladu, že vstupní rychlost proudění byla dostatečně malá. V třetím případě se toto omezení odstranilo díky určité modifikaci okrajových podmínek na výstupu.

V poslední třetí kapitole autor podobně jako v předcházejících dvou kapitolách studuje vyšetřovaný problém vazkého nestlačitelného proudění s výše uvedenou profilovanou mříží, které je však nestacionární, tzn. řešení závisí na čase, přičemž na výstupu je uvažována nelineární okrajová podmínka. Je uvedena jak klasická formulace tak i slabá formulace tohoto problému. V předložené práci je dokázána existence a jednoznačnost jejího slabého řešení. K důkazu existence slabého řešení byla použita Rotheova metoda diskretizace v čase, která převádí nestacionární problém na posloupnost modifikovaných stacionárních problémů. Získané výsledky rozšiřují dosud známé a publikované věty o existenci slabého řešení nestacionárního proudění.

Předložená práce je sepsána pečlivě a srozumitelně. V práci jsem nenašel žádné podstatné chyby. Obsahuje nové výsledky matematického modelování vazkého nestlačitelného proudění profilovanou mříží, které rozšiřují dosud známou a publikovanou teorii. Autor prokázal, že je schopen řešit velmi složité matematické problémy. Podle mého názoru předložená práce splňuje všechny požadavky kladené na disertační práci. Jednoznačně doporučuji přijmout předloženou disertační práci k obhajobě. Dále doporučuji, aby po úspěšné obhajobě byl RNDr. Tomáši Neustupovi udělen titul Ph.D.

V Praze dne 9. července 2007.



Sokolovská 83  
186 75 Praha 8