

Posudek doktorské disertační práce Mgr. Martina Kukačky NUMERICAL MODELLING OF THE MANTLE WEDGE

Předložená práce se zabývá počítačovým modelováním proudění v plášťovém klínu. Pochopení dějů v oblasti kontaktu subdukující a nadložní desky je klíčové pro vybudování realistického modelu subdukce a je tedy předmětem značného zájmu geodynamické komunity. V modelech plášťového klínu se obvykle předpokládá, že rychlost a geometrie subdukující desky jsou známy a pozornost se zaměřuje na tečení v oblasti mezi subdukující a nadložní deskou. Velikou předností zde prezentovaných modelů je fakt, že geometrie kontaktu subdukující a nadložní desky není a priori předepsána, ale formuje se v souladu s parametry popisujícími materiál desek a klínu. Martin Kukačka zavádí originální parametrizaci viskozity pomocí proudové funkce a řeší pak nelineární problém, v němž je pozice rozhraní mezi subdukující a nadložní deskou jedním z výstupních parametrů. Využívá k tomu vlastní program pro řešení stacionárního problému tečení v plášťovém klínu metodou konečných elementů. Program aplikuje na tři problémy týkající se tečení v plášťovém klínu. Nejprve se zabývá podmínkami, za jakých dochází k oddělení subdukující a nadložní desky a vytvoření jednostranné subdukce deskovitého charakteru. Dále hledá podmínky, za nichž může dojít k exhumaci již subdukovaných hornin. Ve třetí části se pak snaží dostat obraz tepelného toku nad plášťovým klínem, který by odpovídal pozorovaným profilům. Ve všech třech částech dostává originální výsledky. Za nejzajímavější lze myslím považovat výsledky třetí části, kde ukazuje, že pozorovaný průběh tepelného toku lze vysvětlit, pokud je uvažována viskozita závislá nejen na teplotě, ale také silně závislá na tlaku. V takovém případě je výsledný tok navíc nezávislý na hraniční podmínce na spodní hranici modelu a je tedy stejný pro různé scénáře zanořování oceánské desky.

Práce je napsána anglicky. Autor se sice neubrání řadě gramatických chyb a neobratných výrazů, ale text je věcně přesný a velmi čtivý. Ocenila jsem také poměrně široký úvod, který svědčí o autorově velmi dobré orientaci v problému a který v budoucnu poslouží jako vhodný učební text pro studenty. Překlepy a chyby se v práci objevují poměrně zřídka, i když jisté známky závěrečného chvatu jsou patrné (např. v kapitole věnované rovnicím popisujícím proudění se mezi stránkami 35 a 36 změní symbol termální expanzivity z α na β , a tenzor rychlosti deformace je mylně označován jako tenzor deformace; v tomtéž místě textu navíc považují za nešťastné, že veličiny vystupující v rovnicích na str. 35 jsou vysvětleny až o stránku později).

K práci mám několik (spíše doplňujících) otázek.

1. Proč v prvních dvou úlohách termální rovnice obsahuje pouze viskozni disipaci ale nikoli adiabatické zahřívání (rovnice 3.16, str. 37), když ve třetí úloze je adiabatické zahřívání zahrnuto (rovnice 4.15, str. 72). Je vliv adiabatického zahřívání v poslední úloze výraznější než v prvních dvou?
2. V kterých částech kompozitního modelu (odstavec 4.3) se uplatňuje pseudo-plastické tečení. Podle čeho byly voleny hodnoty limitu napětí (σ_{yield}) v jednotlivých oblastech modelu? Je pro preferované hodnoty nějaká opora v datech (experimentech minerálové fyziky)?
3. Jsou objemové síly v rovnici 4.13 (str. 71) skutečně zanedbatelné?

Závěrem mohu s potěšením konstatovat, že dle mého soudu Martin Kukačka prokázal schopnost samostatně vědecky pracovat, získat původní výsledky a úspěšně je prezentovat. Doporučuji proto, aby jeho práce byla přijata jako doktorská disertace.