

Název práce: Numerické studium dynamiky subdukčních zón: Od lineárně viskózních k termo-mechanickým modelům zahrnujícím hydratační a dehydratační procesy.

Autor: Matthieu Quinquis.

Katedra / Ústav: Katedra geofyziky, Matematicko-fyzikální fakulta / Karlova Univerzita v Praze.

Vedoucí doktorské práce: doc. RNDr. Ondřej Čadek, CSc.

Konzultant: RNDr. Susanne J.H. Buitter, DrSc.

Abstrakt:

Subdukční zóny představují složité systémy, které vykazují různé typy materiálového chování, tavení a (de)hydrataci, a to na časových škálách v rozsahu vteřin (zemětřesení) až po desítky milionů let (plášťové tečení). Zahrnutí takto složitého chování v rámci numerického modelu představuje velmi obtížný úkol jak z hlediska fyzikálních procesů, které musí být v modelu uvažovány, tak i z hlediska numerického a výpočetního. Numerické modely proto často systém zjednodušují, např. tím, že redukují velikost výpočetní oblasti, uměle snižují viskózní kontrasty, používají zjednodušené hraniční podmínky nebo aproximují pohyb vody a taveniny v plášťovém klínu pomocí přibližných rovnic. Cílem této práce je ukázat, jak taková zjednodušení v zadání numerického modelu mohou ovlivnit mechanický vývoj subdukčního systému. První sada experimentů ukazuje, jak numerická implementace hraničních podmínek v modelu zahrnujícím svrchní plášť může ovlivnit, zda se subdukční zóna pohybuje ve směru pohybu desky (trench advance) nebo naopak ustupuje (trench retreat). Hraniční podmínky mohou také určovat tvar litosférické desky zanořené do svrchního pláště. Abychom odlišili vliv zjednodušení modelu od efektů souvisejících s použitím konkrétní numerické metody, vytvořili jsme soubor různě složitých modelových uspořádání a požádali jsme několik pracovníků, používajících různé programy, aby spočetli příslušná řešení. Srovnání těchto výsledků ukazuje, že čím jednodušší je modelové uspořádání, tím větší je shoda mezi jednotlivými výsledky. Modely s newtonovskou viskozitou vykazují pouze pětiprocentní rozptyl základních kvantitativních parametrů, jako je např. sklon subdukce nebo L_2 norma rychlosti. S rostoucí složitostí reologického popisu se rozdíly ve výsledcích zvětšují, ale základní charakter subdukčního procesu zůstává u všech modelů zachován. Poslední sada experimentů pak ukazuje, jak numerická metoda, zvolená pro výpočet migrace volné vody uvnitř plášťového klínu, ovlivňuje prostorové rozložení hydratovaného plášťového materiálu. Tento hydratovaný materiál zde vzniká v důsledku dehydratace zanořující se litosférické desky a zpětně ovlivňuje mechanický vývoj subdukčního systému. Výsledky experimentů ukázané v této práci mohou poskytnout ostatním pracovníkům v oblasti numerického modelování vodítko k testování

jejich vlastních programů a k základnímu pochopení vlivu jednotlivých modelových parametrů na vývoj subdukce.

Klíčová slova: Subdukce, numerické modelování, migrace vody, hraniční podmínky, srovnávací testy, reologie.