

Abstrakt

Intruze magmatu do zemské kůry, šíření tepla a vznik hydrotermálních systémů jsou důležité děje pro pochopení dynamiky krystalizace magmatických rezervoárů a vznik rudních ložisek. Předkládaná práce představuje matematický model pro termální vývoj a šíření fluid ve svrchní zemské kůře po vmístění plutonického tělesa. Model řeší soustavu parciálních diferenciálních rovnic metodou konečných diferencí pomocí softwaru SHEMAT. Výchozí situaci aproximuje stabilní litosférická geoterma získaná výpočtem s konstantním tepelným tokem na bázi a konstantní teplotou na povrchu. Po vmístění magmatického tělesa obdélníkového průřezu a počáteční teploty 800 °C na pozadí vypočítané geotermy pozorujeme vznik hřibovitého tvaru kontaktní aureoly, který je výsledkem splývání tepelného vlivu stabilní litosférické geotermy a kontaktní aureoly plutonu. V kontaktní aureole pozorujeme prudké zahřátí (čím blíže u intruze, tím prudší a větší), a pak pomalé chladnutí. Následující modely uvažují také tok fluidní fáze při pórozitě 0,5 % a permeabilitě 10^{-16} m^2 , ale v přenosu tepla stále převažuje kondukce nad advekcí, a proto tok vodné fluidní fáze na chladnutí plutonu nemá zásadní význam. Darcyho rychlost toku fluidní fáze je velmi nízká, a je funkcí gradientu hydraulického potenciálu, který závisí na tlaku a hustotě fluida. Při změně počátečního hydraulického potenciálu z 1000 na 5000 m se Darcyho rychlost změní velmi málo v důsledku malého množství (nízké hustoty) horké fluidní fáze. K výrazné změně vývoje hydrotermální soustavy dochází při omezení toku fluid na povrch podmínkou *no flow*. Rostoucí teplota v okolí intruze způsobuje výrazné změny ve vývoji hydraulického potenciálu, v důsledku změny hustoty fluidní fáze, a hydraulický potenciál v uzavřené soustavě přesahuje hodnoty 10 000 m, což se promítá do změn Darcyho rychlosti. Pokud zvolíme po celou dobu simulace konstantní hustotu fluidní fáze $700 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, projeví se to ve výsledném vývoji teploty, hydraulickém potenciálu i Darcyho rychlosti. Vliv intruze je velice malý, hydraulický potenciál vykazuje o víc než polovinu menší rozptyl hodnot než u předchozích simulací. V poslední simulaci zavádíme proměnlivou pórozitu v plutonu z původních 0,5 % na 2 %, a v těsném okolí plutonu (do 600 m) sníženou pórozitu na 0,2 % v důsledku termálního a reologického kolapsu pórů. Vzhledem k převažujícímu přenosu tepla kondukcí je však vliv změn pórozity na termální vývoj plutonu a jeho aureoly nízký. Soubor numerických simulací ukazuje chladnutí a reaktivní tok v blízkosti plutonů intrudovaných do mělké kůry. Práce ukazuje, že (i) teplotní variace mají velký vliv na hustotu fluida. V závislosti na permeabilitě horniny a okrajových podmínkách toku fluidní fáze se výrazně mění hydraulický potenciál kolem chladnoucí intruze v čase i prostoru, a (ii) efektivita přenosu tepla advekcí záleží na množství proudící fluidní fáze. Fluidní fáze s malou hustotou mají daleko menší vliv na termální vývoj než fluidní fáze s velkou hustotou.