

Numerical model for the formation of magmatic textures and its application to the Smrčiny/Fichtelgebirge granite batholith

Diplomová práce Václava Špillara se zabývá přímým i inverzním numerickým modelováním a interpretací textur v magmatických horninách. Autor řeší téma, které interdisciplinárně propojuje magmatickou petrologii, fyzikální chemii nukleace a růstu v silikátových taveninách, a metody numerické analýzy.

Úvodní kapitola práce podává kritický přehled fyzikálně chemických teorií nukleace a růstu krystalů v silikátových taveninách a shrnuje současné možnosti kvantitativního popisu textur vedoucí k distribuci velikostí zrn. Jádrem diplomové práce je soubor tří kapitol ve stadiu rukopisů publikací, které představují samostatné přímé i inverzní přístupy ke vzniku a interpretaci textur.

První část odvozuje nový numerický model krystalizace jednosložkové taveniny v trojrozměrném simulačním boxu řízený předdefinovanými funkcemi rychlostí nukleace a růstu a s plynulým přechodem od homogenní k heterogenní nukleaci. Výsledkem jsou trojrozměrné vizualizace i dvojrozměrné řezy ekvivalentní petrografickým snímkům, kde zdánlivé velikostní parametry jsou zjišťovány přímo a nevyžadují přibližné transformace mezi 2D a 3D veličinami. Autor dochází k řadě závažných pozorování o nenáhodnosti distribuce zrn, variacích v kontaktních parametrech i osních poměrech a odchylkách od log-lineárního chování distribucí velikostí zrn. Tato pasáž představuje inspirativní základ pro odvození nových texturních parametrů měřitelných na přírodních vzorcích a nabízí jejich propojení s mechanismy nukleace a růstu, o kterých zatím nemáme žádné přesnější představy.

Ve druhé části práce autor odvozuje metodu pro inverzi distribucí velikostí zrn přírodních vzorků na rychlosti nukleace a růstu. Nový algoritmus představuje elegantní matematickou transformaci snadno měřitelných parametrů s využitím pomocných podmínek, např. průběhu krystalinity v čase, která je nezávisle určitelná z fázových diagramů nebo termodynamických modelů. Tato nová metoda byla využita pro úplnou rekonstrukci průběhu nukleace a růstu pro publikované distribuce velikostí zrn z bazaltů (Atka), noritů (Sudbury) a chromitových hornin (Bushveld), které představují příklady souvislé nebo dávkové krystalizace. Současně autor porovnal získané rychlosti růstu s životností běžných magmatických rezervoárů odvozených z termálních modelů a vymezuje efektivitu gravitační mechanické separace v rezervoárech různé velikosti i viskozity.

Třetí část práce je věnována texturní analýze vybraných intruzivních fází smrčinského granitového batolitu. S použitím elektronové mikroskopie na velkoplošných výbrusech autor získal distribuce velikostí zrn, shlukové a kontaktní charakteristiky pro pět horninotvorných minerálů ve vzájemných vztazích, některé z nich jsou na magmatické systémy aplikovány poprvé. Výsledky ukazují na nelinearitu log-lineárních distribučních histogramů magmatických hornin, čímž zpochybňují zažitý předpoklad, který rutinně slouží jako východisko pro interpretaci akumulace krystalů, hrubnutí, příp. Ostwaldova zrání v přírodních vzorcích.

Celá práce se vyznačuje přesným kvantitativním přístupem a autorovi mohou pouze navrhnout, aby místy ustoupil od řešení dílčích detailů a s širším nadhledem zdůraznil obecné geologické důsledky, které dopad a atraktivitu jeho výsledků nepochybně zvýší. Současně konstatují, že použité modely jsou aplikovatelné pouze na soustavy se stacionární nukleací a růstu krystalů. Tento přístup není slabinou práce, ale nezbytným postupem k pochopení významu krystalizační kinetiky dříve než bude přidán vliv pohybu, mechanické interakce, separace nebo akumulace krystalů v magmatické suspenzi.

Celkové řešení problému hodnotím velmi kladně a svoji hloubkou, rozsahem i implikacemi se předložená práce blíží disertaci podle západních standardů. Autor jasně ukázal schopnost samostatně definovat, řešit a prezentovat významné vědecké otázky magmatické petrologie. Bez

nadsázky konstatuji, že Václav již před časem překonal schopnosti svého školitele, tj. úspěšně naplnil základní smysl vzdělání a definoval svůj přínos pro obor. Předloženou práci hodnotím jednoznačně jako vynikající.

David Dolejš
školitel