

STÁŘÍ GRANITŮ MELECHOVSKÉHO MASIVU

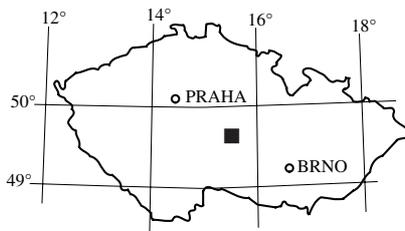
Geochronology of the Melechov granite massif

KAREL BREITER¹ – PETR SULOVSÝ²

¹ Česká geologická služba, Geologická 6, 152 00 Praha 5

² Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno

(23-12 Ledeč nad Sázavou, 23-21 Havlíčkův Brod)



Key words: granites, geochronology, monazite, Melechov massif

Abstract: The Melechov granite massif represents the northernmost part of the Variscan Moldanubian (South Bohemian) pluton. It consists of four granite types, which, according to geological investigations, intruded in the following order: (i) Lipnice fine-grained biotite>muscovite Th-rich locally deformed granite, (ii) Kouty fine-grained biotite>muscovite granite, (iii) Melechov coarse-grained two-mica granite, with transition to the (iv) Stvořidla fine-grained two-mica granite. No geochronological data of the massif are available today.

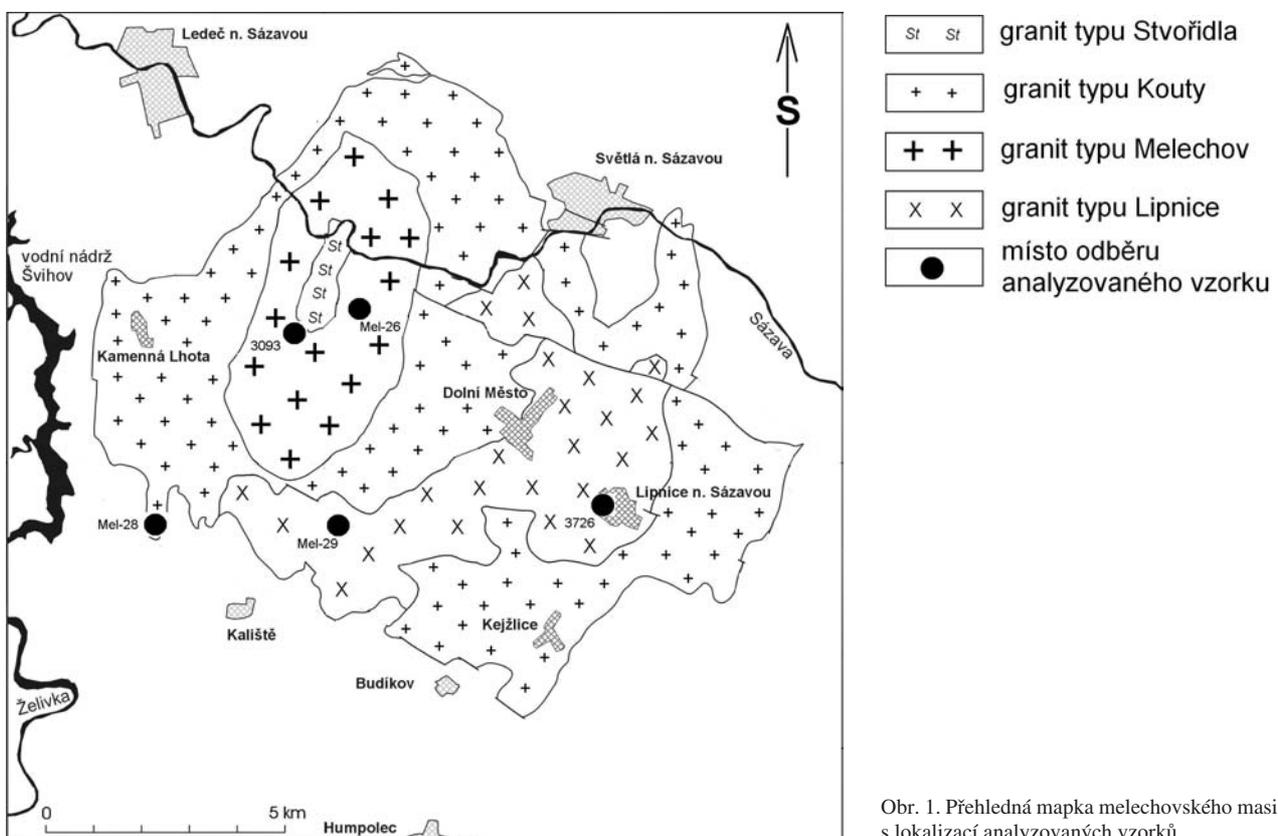
We performed 48 high-precision microprobe analysis of Th, U

and Pb in monazite from all granite types. The chemical ages of all samples fall into the range of 313–317 Ma; weighted average method (LUDWIG 1997) giving 95% confidence interval. This age is about c. 10 Ma younger than the age generally accepted for the southern (Austrian) part of the Moldanubian pluton (327–328 Ma, GERDES et al. 2003).

Deformed domain within the Lipnice granite contains additional younger population of monazite aged 308 Ma. This age may be attributed to deformation during the late-Variscan extensional regime.

Úvod

Melechovský masiv ležící mezi Humpolcem a Světlou nad Sázavou je nejsevernější částí moldanubického plutonu. V posledních zhruba deseti letech je detailně zkoumán zejména v souvislosti s programem vývoje hlubinného úložiště vysoce radioaktivního odpadu (PROCHÁZKA a MLČOCH 1998, MLČOCH et al. 2000). Melechovský masiv slouží k vývoji a ověřování metodických postupů potřebných k lokalizaci úložiště jako tzv. „studijní lokalita“.



Obr. 1. Přehledná mapka melechovského masivu s lokalizací analyzovaných vzorků.

Tabulka 1. Vybrané chemické analýzy monazitu z granitů melechovského masivu (v %)

vzorek	Mel-26	Mel-26	3093	3093	Mel-28	3726	3726	Mel-29
granit	melechov	melechov	melechov	melechov	kouty	lipnice	lipnice	lipnice
La ₂ O ₃	12,627	10,834	12,955	10,845	10,248	15,588	10,014	10,774
Ce ₂ O ₃	27,88	23,935	28,651	24,650	25,254	29,427	25,057	24,377
Pr ₂ O ₃	3,121	2,616	2,955	2,654	3,000	3,044	3,050	2,823
Nd ₂ O ₃	12,01	9,807	10,395	10,047	10,953	11,645	11,684	10,753
Sm ₂ O ₃	2,227	2,513	2,930	2,710	2,433	2,273	2,487	1,844
Gd ₂ O ₃	1,163	1,993	2,044	2,316	1,374	1,334	1,405	0,764
Dy ₂ O ₃	0,355	1,101	0,583	1,201	0,489	0,238	0,349	0,279
Er ₂ O ₃	0,038	0,203	n.d.	n.d.	0,073	0,034	0,058	0,057
Y ₂ O ₃	1,040	3,333	0,921	4,352	1,443	0,612	1,376	1,117
ThO ₂	6,233	5,941	5,446	4,783	10,531	3,279	11,335	8,883
UO ₂	0,451	4,082	0,997	3,262	1,025	0,981	0,657	1,295
PbO	0,107	0,284	0,127	0,243	0,195	0,092	0,192	0,206
CaO	1,541	2,146	1,324	1,844	2,279	0,772	2,229	1,964
Al ₂ O ₃	0,013	0,013	0,000	0,027	0,000	0,000	0,153	1,426
SiO ₂	0,307	0,278	0,386	0,222	0,419	0,279	0,773	3,277
P ₂ O ₅	30,763	31,357	29,400	30,225	30,013	30,898	30,296	30,422
celkem	99,877	100,436	99,116	99,382	99,728	100,496	101,115	100,261

S lokalizací budoucího úložiště se v prostoru melechovského masivu nepočítá.

Melechovský masiv je složen ze tří geochemicky odlišných granitových jednotek (MLČOCH et al. 2000). Na základě geologické pozice je lze seřadit podle relativního stáří: – nejstarší, drobně zrnitý dvojslídny lipnický granit tvoří nepravidelnou kruhu ve v. a jv. části masivu mezi Lipnicí, Dolním Městem a Prosečí (obr. 1). Tento granit jako jediný obsahuje xenolity okolních moldanubických pararul a v některých partiích je výrazně usměrněný, – středně zrnitý dvojslídny granit koutský tvoří periferii masivu a drobná tělesa v jeho blízkém okolí, – nejmladší je složený melechovský peň tvořený hrubozrnným dvojslídny granitem melechovským, který v centru přechází do drobně zrnitého řídkce porfyrického granitu typu Stvořidla.

Protože dosud neexistovala objektivní geochronologická data a názory na stáří jednotlivých granitů byly rozporné, rozhodli jsme se využít k jejich objektivnímu zjištění metodu stanovení U-Th-Pb v monazitu.

Metodika měření

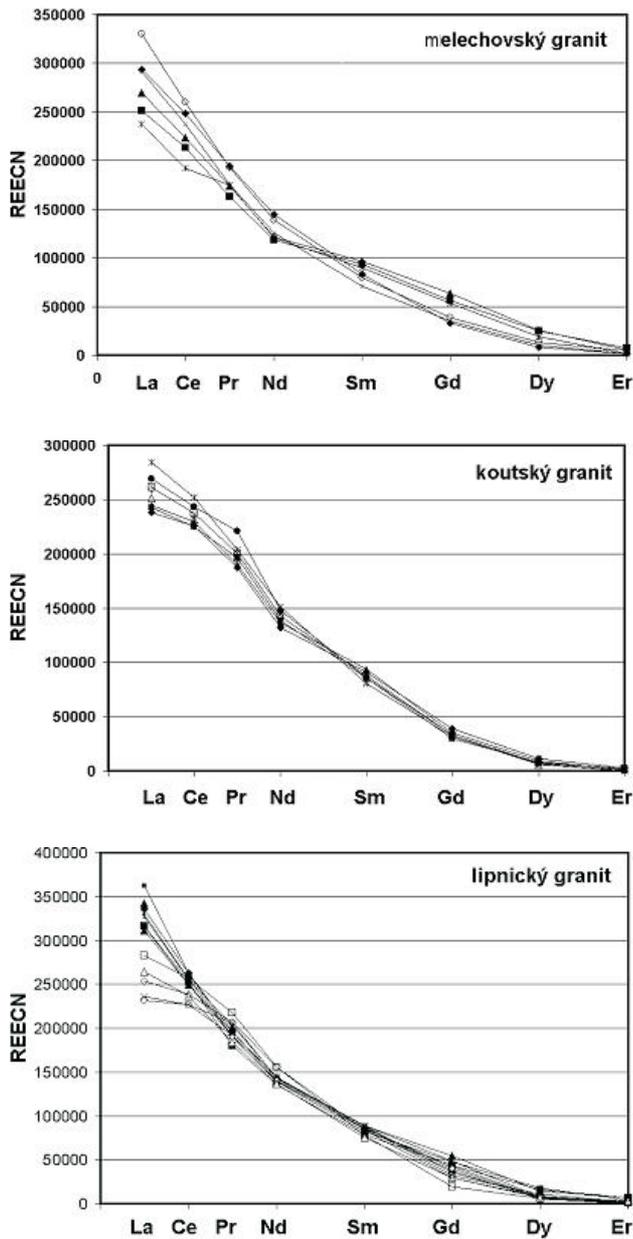
Metoda tzv. chemického datování monazitu na elektronové mikrosondě využívá skutečnosti, že do struktury monazitu při jeho vzniku nevstupuje žádné tzv. obecné olovo. Proto lze ze současných obsahů Th, U a Pb zpětně vypočítat dobu, po kterou se v monazitu akumulovalo radiogenní olovo, tj. jeho absolutní stáří. Pro variská stáří monazitů s běžnými obsahy Th a U je přesnost stanovení stáří u jednotlivých stanovení při níže uvedených podmínkách analýzy mezi

20–30 Ma, u váženého průměru (LUDWIG 1997) z většího počtu analyzovaných zrn či bodů se snižuje na 7–20 Ma.

Měření byla prováděna na elektronové mikrosondě CAMECA SX100 za těchto podmínek: urychlovací napětí 15 kV, proud svazku 80 nA, šířka svazku 1 μm. U stanovování na M čáře (doba načítání 120 sekund, detekční limit 140 ppm), Pb na M čáře (doba načítání 400 s, detekční limit 35 ppm), Th na M čáře (doba načítání 60 sekund, detekční limit 185 ppm). Jako standardy používáme syntetický ThO₂, kovový U a na Pb vanadinit (BRGM). Další prvky stanovované v monazitu byly měřeny na těchto čarách za použití uvedených standardů: P K₁ (apatit), Si K₁ (andradit), Al K₁ (almandin), La L₁ (LaB₆), Ce L₁ (CeAl₂), Pr L₁ (PrF₃), Nd L₁ (NdF₃), Sm L₁ (SmF₃), Gd L₁ (GdF₃), Dy L₁ (sklo REE4), Y L₁ (YAG), Ca K₁ (wollastonit). Koncentrace vypočtené pomocí korekčního programu PAP jsou ještě korigovány na interference (Pb M – na překryv čarou Y L_{2,3} a čarami

Tabulka 2. Geochronologické interpretace

hornina	počet měření	stáří v milionech let
melechovský granit, vz. 3093	18	318 ± 7
melechovský granit, vz. Mel-26	6	317 ± 17
koutský granit, vz. Mel-28	9	313 ± 15
lipnický granit, vz. Mel-29	14	313 ± 14
lipnický granit, vz. 3726, starší krystaly	9	315 ± 23
lipnický granit, vz. 3726, mladší krystaly	10	308 ± 13

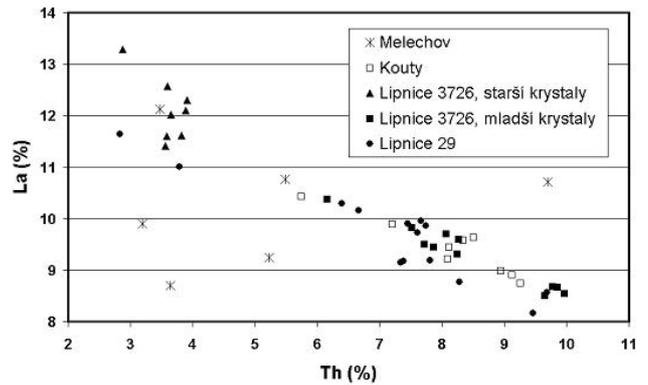


Obr. 2. Normalizované obsahy REE v monazitech z granitů melechovského masivu. V lipnickém granitu jsou monazity stáří cca 308 Ma (prázdné symboly) výrazně obohaceny o LREE oproti monazitům starším cca 315 Ma (plné symboly).

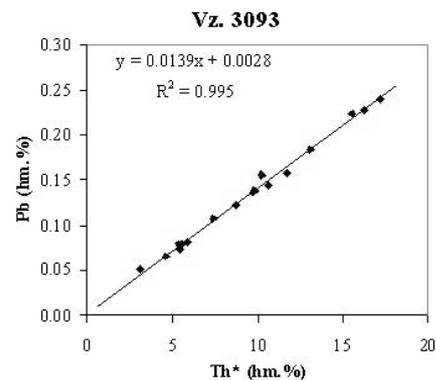
$Th M_1$ a $Th M_2$, $U M$ – na překryv čarou $Th M_1$). Homogenita dat byla ověřována pomocí konstrukce izochron $Th^* - Pb$ (obr. 4).

Výsledky

Byly analyzovány monazity v pěti vzorcích reprezentujících hlavní granitové typy masivu. Výsledky vybraných analýz monazitu jsou prezentovány v tab. 1 a výsledky geochronologické interpretace v tab. 2. Stáří všech analyzovaných granitů je v rámci statistického rozptylu totožné, cca 315 Ma.



Obr. 3. Obsahy Th a La v monazitech melechovského masivu.



Obr. 4. Izochrona $Th^* - Pb$ pro vzorek 3093 (melechovský granit). Prakticky nulový absolutní člen regresní přímky a vysoká hodnota koeficientu spolehlivosti R^2 ukazují na konzistentnost souboru měřených monazitů.

Chondritem normalizované obsahy REE v analyzovaných monazitech jsou demonstrovány na obr. 2. Je zajímavé, že monazity v melechovském granitu mají vyšší obsahy REE než monazity v granitu koutském, ač obsahy REE v horninách jsou v opačném poměru.

Ve vzorku silně deformovaného lipnického granitu z hradního vrchu na Lipnici (vz. 3726) byly nalezeny dvě generace monazitu. Starší generace má nižší obsahy Th a vyšší obsahy LREE (obr. 2, 3) a její interpretované stáří odpovídá stáří ostatních studovaných vzorků v širokém intervalu kolem 315 Ma. Mladší generace monazitu, bohatší na Th a chudší na LREE, vykazuje průměrné stáří 308 Ma.

Diskuse

MLČOCH et al. (2000) považovali všechny typy granitů melechovského masivu za pozdně variské. V případě lipnického typu, vzhledem k jeho částečnému usměrnění, nevyučovali poněkud vyšší, ale stále variské stáří. Naopak RAJLICH (2004) považuje lipnický granit za hluboce prevariský.

Jediný objektivní pokus o datování granitů severní části centrálního moldanubického plutonu podnikly SCHARBERT a VESELÁ (1990) metodou Rb/Sr. Protože však izochrona (303 ± 6 Ma) v citované práci byla konstruována na základě analýz různých typů granitů, nemá reálnou vypovídací hodnotu (MATĚJKA – JANOŮŠEK 1998). Další ojedinělé ana-

lýzy metodou Rb/Sr a Sm/Nd (MATĚJKA – JANOUŠEK 1998) byly použity pouze pro modelování iniciálních poměrů Sr a Nd, vzhledem k jejich omezenému počtu z nich nelze sestavit izochrony.

Naše výsledky ukazují, že všechny typy granitů melechovského masivu intrudovaly během poměrně krátkého časového intervalu. Naměřená stáří se v rámci statistické chyby překrývají a nelze je použít pro rozlišení jejich relativního stáří. To však je spolehlivě dokumentováno geologickým mapováním. Stáří dvojslídých granitů z jižní rakouské části moldanubického plutonu, geochemicky blízkých koutskému typu, je cca 327–328 Ma (GERDES et al. 2003). Námi určené stáří v melechovském masivu je tedy o cca 10 Ma nižší. Pro zjištění, zda je tento rozdíl reálný (a tedy regionální), by bylo třeba pomocí stejné metodiky datovat větší počet vzorků z celé české části moldanubického plutonu.

Stáří mladší generace monazitu v deformovaném lipnickém granitu by mohlo odpovídat rekrystalizaci v důsledku duktilní deformace (jak popisuje např. HARRISON et al. 1997) v pozdně variském extenzním režimu.

Závěr

Granity melechovského masivu intrudovaly v krátkém časovém intervalu okolo 315 Ma v geologicky doloženém

pořadí lipnický – koutský – melechovský granit. Lipnický granit byl posléze (cca 308 Ma) postižen procesem, při němž došlo u části monazitových zrn k reekvilibraci.

Literatura

- GERDES, A. – FRIEDL, G. – PARRISH, R. R. – FINGER, F. (2003): High-resolution geochronology of Variscan granite emplacement – the South Bohemian Batholith. – *Journal Czech geol. Soc.*, 48, 53–54.
- HARRISON, T. M. – GROVE, M. – LOVERA, O. M. (1997): New insights into the origin of two contrasting Himalayan granite belts. – *Geology*, 25, 899–902.
- LUDWIG, K. R. (1997) ISOPLOT: A Plotting and Regression Program for Radiogenic-Isotope Data; Version 2.95 (July 1997 rev.). – USGS Open-File Report 91–445.
- MATĚJKA, D. – JANOUŠEK, V. (1998): Whole-rock geochemistry and petrogenesis of granites from the northern part of the Moldanubian Batholith (Czech Republic). – *Acta Univ. Carol., Geol.*, 42, 73–79.
- MLČOCH, B. – BREITER, K. – SCHULMANNOVÁ, B. (2000): Výzkum melechovského granitového masivu. – *Zpr. geol. Výzk. v Roce 1999*, 91–93. Čes. geol. úst. Praha.
- PROCHÁZKA, J. – MLČOCH, B. (1998): Komplexní geologický výzkum melechovského masivu. – *Zpr. geol. Výzk. v Roce 1997*, 31–37. Čes. geol. úst. Praha.
- RAJLICH, P. (2004): Geologie mezi rozpínáním zeměkoule a Čechami. – 234 s., Milevsko.
- SCHARBERT, S. – VESELÁ, M. (1990): Rb-Sr systematics of intrusive rocks from the Moldanubicum around Jihlava. In: MINAŘÍKOVÁ, D. – LOBITZER, H. (eds): Thirty years of geological cooperation between Austria and Czechoslovakia. – *Czech Geol. Surv.*, Praha, 262–271.

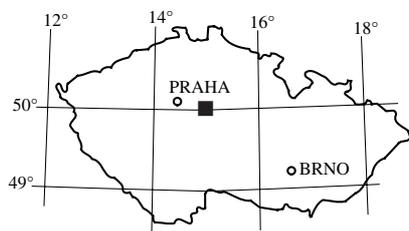
GEOLOGIE STŘEDNÍHO POLABÍ: PŘEDBĚŽNÉ VÝSLEDKY GEOLOGICKÉHO MAPOVÁNÍ NA LISTU 13-131 BRANDÝS NAD LABEM – STARÁ BOLESLAV

Map 13-131 Brandýs nad Labem – Stará Boleslav. Geology of the Middle Labe River area – preliminary results

EVA BRÍZOVÁ – KAREL DUŠEK – PAVEL HAVLÍČEK – OLDŘICH HOLÁSEK – ŠTĚPÁN MANDA – RADEK VODRÁŽKA

Česká geologická služba, Klárov 3/131, 118 21 Praha 1

(13-13 Brandýs nad Labem – Stará Boleslav)



Key words: Palaeozoic, Ordovician, Mesozoic, Cretaceous, Quaternary, loess, aeolian sand, fluvial and organic sediments

Abstract: The bedrock in the area of the topo-sheet 13-131 Brandýs nad Labem – Stará Boleslav is represented by Middle Ordovician marine sediments (darriwilian). The Lower Palaeozoic is overlain by Cretaceous sediments (fresh-water and marine Cenomanian and marine Turonian). The fluvial terraces of Labe and Jizera Rivers are of Middle and Upper Pleistocene age. The same

holds good for loess, loess loam and probably also for wind-blown sand. The overbank silts, nekron muds and bogs deposited on the floodplain and in the oxbow lakes respectively.

Úvod

V rámci řešení projektu ČGS „Základní geologické mapování vybraných oblastí České republiky v měřítku 1 : 25 000“, plánovaného na období 2003–2007, byl v r. 2004 zahájen základní geologický výzkum oblasti č. 5 – střední Polabí. Studované území se nachází mezi Brandýsem nad Labem, Starou Boleslaví a Poděbrady v údolí Labe a na dolním toku Jizery mezi Benátkami nad Jizerou po její soutok s Labem u Káraného (mapové listy 13-113 Sojovice, 13-131 Brandýs nad Labem – Stará Boleslav, 13-132 Lysá nad Labem a 13-141 Nymburk).

V roce 2004 jsme zmapovali téměř celé území listu 13-131 Brandýs nad Labem – Stará Boleslav. Většinu