10 cm směrem k J (po svahu). Vzhledem k vyznění trhliny považujeme pokles za gravitační. Gravitační poklesy po svahu tak byly příčinou rozevírání puklin.

U puklin a trhlin nebyly zjištěny minerální výplně. V případě 2. řádu puklin s tendencí k rozevírání do trhlin tvoří výplň v trhlinách písek s úlomky pískovce. Plochy puklin i trhlin jsou částečně a nepravidelně pokryty hnědorezavými povlaky oxyhydroxidů Fe. Nejrozsáhlejší souvislé povlaky se vyskytují na plochách trhlin na s. svahu údolí. Na puklinách 2. řádu (směr ZSZ-VJV) byly pozorovány nerovnosti tvaru nízkých hřbítků zvlněného průběhu s převážně horizontálními osami; jejich přítomnost vylučuje smykové oživení puklin.

Rozvírání puklin 2. řádu do trhlin probíhajících téměř směrně s údolím ohrožuje stabilitu stavební plošiny na s. svahu údolí. Podél trhlin byly navíc zjištěny gravitační poklesy decimetrového řádu, směrem po svahu. S ohledem na možná rizika pro založení mostu byl proto na žádost investora stavby vypracován samostatný detailní posudek (Čech 2008).

Dokumentace trasy dálnice D8 probíhala průběžně během celého roku 2008 a pokračuje i v současnosti. Práce jsou součástí úkolu ČGS č. 350000.

Literatura

ČECH, S. (2008): Dálnice D-8 Lovosice–Řehlovice (stavba 0805, část C, objekt C 205) – most přes Oparenské údolí. – MS Čes. geol. služba. Praha.

VALEČKA, J. et al. (2003): Nebezpečí svahových pohybů v jv. části Českého středohoří. Díl B. Geologie. Geologická mapa. – MS Čes. geol. služba. Praha.

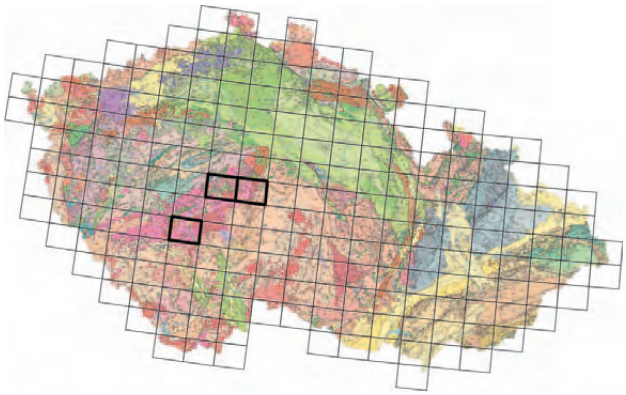
Stavby a analýza směru toku ve vybraných žilných tělesech středočeského plutonického komplexu

Fabrics and analysis of magmatic flow in selected dykes from the Central Bohemian Plutonic Complex

KRYŠTOF VERNER [1, 2] – FRANTIŠEK V. HOLUB [1] – LUCIE ORSÁGOVÁ [1] – MARTINA STUDENÁ [1]

[1] *Ústav petrologie a strukturní geologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze, Albertov 6, 128 43 Praha 2*
[2] *Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1*

(12-44 Týnec nad Sázavou, 13-33 Benešov, 22-23 Mirovice)



Key words: dykes, fabric, anisotropy of magnetic susceptibility, Bohemian Massif

Abstract: We present preliminary results of structural and magnetic fabric analyses of two compositionally zoned porphyry dykes which intruded granitoids of the Central Bohemian Plutonic Complex. The dykes are oriented NW-SE and W-E with very steep dip. In general, our magnetic fabric results show: (i) a relatively low degree of magnetic anisotropy, (ii) mostly oblate (planar) fabric, especially in central parts of the intrusive bodies, and (iii) various orientations of magmatic flow. During their emplacement the studied dykes utilized the pre-existing extensional joints of perpendicular orientation to the regional fabric pattern.

V článku jsou shrnuty předběžné výsledky komplexní strukturní analýzy dvou zonálních žil melasyenitových porfyrů na lokalitě Malčice a Poříčí nad Sázavou ve středočeském plutonickém komplexu (dále SPK). Jde o charakteristiku jejich vnitřních staveb, struktur a intruzivních kontaktů na základě terénního studia a aplikace metody anizotropie magnetické susceptibility (AMS). Vmístění těchto žil je obecně spojováno se závěrečnými fázemi vývoje SPK a okolních metamorfovaných hornin, které náleží západní části moldanubika. Hlavním účelem práce byla interpretace staveb vmístění magmatu studovaných žil v závislosti na rozložení regionálního napěťového pole.

Žilná tělesa jsou planární magmatická tělesa s poměrem šířky a délky 1 : 100 až 1 : 1000, s orientací intruzivních kontaktů kolmo k minimálnímu regionálnímu napětí (σ_3) v čase své geneze. Vystupující magma tak využívá buď preexistující strukturní anizotropie horninového komplexu, nebo naopak podporuje genezi křehkých a křehce duktilních puklinových a zlomových struktur.

Středočeský plutonický komplex (SPK) je rozsáhlý komplex magmatických hornin (plutonických a žilných) variského stáří s různým petrochemickým složením a strukturní pozicí. Jedná se o části magmatického oblouku nad variskou subdukční zónou (detailní přehled viz Holub et al. 1997a, b; Žák et al. 2005). Komplex byl vmístěn polyfázově v časovém rozmezí ~355–335 Ma do prostředí (i) svrchněkorových hornin tepelsko-barrandienské oblasti a (ii) silně metamorfovaných hornin moldanubika. Do prostředí SPK a jeho blízkého okolí bylo dále vmístěno širší

Tabulka 1. Základní parametry vnitřní stavby studovaných žil a orientace linií toku magmatu

lokalita	kontakt žíly	magnetická foliace	orientace linie toku	magnetická lineace (K1)
Poříčí nad Sázavou	51/88	242/75	321/32	168/47
	206/88	26/89	116/0	305/85
Malčice	358/84	168/82	276/54	82/40
	7/72	173/73	310/59	263/1

spektrum žilných hornin, které petrochemicky odpovídají jak přítomným plutonickým horninám, tak magmatům zcela specifického složení. Jsou to zejména lamprofyry, diabasy, granitové a syenitové porfyry (shrnutí v pracích Holuba et al. 1997a, b). Naprostá většina žil je navzájem paralelních, s převládající orientací Z-V nebo ZSZ-VJV, v některých částech SPK ale až SZ-JV.

Anizotropie magnetické susceptibility (AMS)

Pomocí metody AMS je možné studovat magnetické stavby hornin, tj. orientaci magnetické foliace a lineace a intenzitu a tvar elipsoidu magnetické stavby. Magnetická stavba magmatických hornin bývá využívána z důvodu identifikace staveb a interpretace mechanismů vmístění (např. Bouchez 1997).

Z obou žilných těles bylo odebráno 177 orientovaných vzorků. Magnetická anizotropie byla měřena ve firmě AGICO, spol. s. r. o., v Brně na střídavém můstku MFK1-FA a statisticky zpracována pomocí softwaru ANISOFT. Kvantitativně jsou data AMS prezentována pomocí střední průměrné susceptibility k_m, která odráží typ a obsah magnetických minerálů v hornině, stupně anizotropie $P = k_1/k_3$, který reflektuje excentricitu elipsoidu AMS a odráží tak intenzitu přednostní orientace magnetických minerálů, a tvaru elipsoidu anizotropie $T = 2\ln(k_2/k_3)/\ln(k_1/k_3) - 1$, který nabývá hodnot mezi –1 pro lineární stavbu a 1 pro planární stavbu ($k_1 \geq k_2 \geq k_3$ jsou velikosti hlavních poloos elipsoidu magnetické anizotropie).

Křemenný melasyenitový porfyr na lokalitě Malčice

Studovaná žíla křemenného melasyenitového porfyru (bližší petrologická a chemická charakteristika v pracích Žežulkové et al. 1985 a Holuba et al. 2009) intrudovala do granitoidů blatenského plutonu. Celkový profil žíly v její pravé mocnosti byl odkryt během výstavby rychlostní komunikace ca 2 km jjv. od obce Malčice, s. od Písku. Žíla má na lokalitě pravou mocnost ~21 m, na s. okraji byl zjištěn paralelní odžilek o mocnosti ~2,5 m. Kontakty žíly jsou čistě intruzivního charakteru, mají velmi strmý sklon (~80°) a v.-z. průběh. Magnetické foliace v žíle jsou opět subvertikální, podél okrajů žíly vykazují subparalelní průběh s mapovanými intruzivními kontakty. Od jižního kontaktu žíly směrem do jejího středu se orientace magnetických foliací postupně mění na průběh ~SZ-JV a horizontální řez těchto staveb ukazuje charakteristické vyklenutí směrem k ~V. Magnetické lineace v okrajových částech žíly upadají relativně homogenně pod mírnými úhly k ~ZJZ až ~VSV. Středové části žíly pak vykazují subvertikální orientaci magnetických lineací. Střední susceptibilita (k_m) se na většině studovaných lokalit pohybuje v rozmezí 240–440 . 10^{-6} SI. Stupeň magnetické anizotropie (P) je celkově nízký, v intervalu hodnot 1,01–1,09. Tvar magnetického elipsoidu je pro nižší hodnoty stupně anizotropie planární i lineární (zejména v okrajových částech žíly), pro vyšší hodnoty stupně anizotropie pak převažuje tvar planární (charakteristický stav pro středové části žíly).

Kompozitní žíla minety a syenitového až granitového porfyru od Poříčí nad Sázavou

Složení smíšené žíly v lůmku mezi obcemi Poříčí nad Sázavou a Čerčany (lokalizace 49° 50,525´ s.š., 14° 41,493´ v.d.) je popsáno v práci Studené (2007). Smíšená žíla o celkové mocnosti ~3 m má průběh ~SZ-JV (~44/88) a subvertikální orientaci. Její kontakty se starším granodioritem sázavského typu (sázavský pluton; Žák et al. 2005) mají převážně intruzivní charakter, pouze ojediněle je kontakt modifikován mladší zlomovou tektonikou. V případě mezoskopických magmatických staveb (planární přednostní prostorová orientace horninotvorných minerálů) převládá jejich subvertikální orientace v průběhu ~ZSZ-VJV. Magnetické foliace mají subvertikální orientaci. V okrajových částech žíly jsou subparalelní s průběhem intruzivních kontaktů (~SZ-JV), ve středních částech žíly pak nabývají mírně diskordantní orientace s náznakem charakteristického vyklenutí směrem k ~SZ. Magnetické lineace jsou spojeny s nižší intenzitou parametru P, upadají pod strmými až středními úhly k ~SZ a JV. Studované vzorky vykazují nízké až střední hodnoty stupně anizotropie (P = 1,012–1,152). Tvarový parametr T nabývá převážně kladných hodnot (–0,091 až 0,941) a indikuje tak převážně oblátní (planární) tvar magnetického elipsoidu. Žíla má dále dobře vyvinuté dva systémy extenzních puklin: (i) subparalelní s kontakty žíly a (ii) mírně diskordantní (~95/30), které pokračují do okolního sázavského granodioritu.

Určení lokálního směru toku magmatu

Lokální směr toku magmatu v žilných tělesech byl určen aplikací „metody určení směru z imbrikace magnetických foliací v planárních tělesech“ (Geoffroy et al. 2002). Metoda je založena na výpočtu lokálního směru toku z průsečíku orientace intruzivních kontaktů žilného tělesa a ploch mag-

netické foliace v okrajových partiích žíly (tzv. L-linie). Výsledné tokové linie jsou pak kolmice na vypočtené průsečnice (L-linie), které mají orientaci paralelní s plochou kontaktu. Směr toku magmatu je pak předpokládán ve směru charakteristického prohybu magnetických foliací v žíle. Výpočet proběhl za použití softwaru SPHERISTAT, jeho výsledky jsou uvedeny v tabulce 1.

Závěry

Obě studované žíly v čase svého vmístění využily preexistujícího či synchronně vznikajícího systému subvertikálních extenzních puklin průběhu ~SZ-JV a ~Z-V, a to z důvodu identické orientace, prostorového výskytu a geneze. Jde o extenzní pukliny (módu I), jejichž orientace je převážně kolmá k ose magmatického komplexu a orientaci magmatických až subsolidových staveb (strukturní charakteristika SPK viz Žák et al. 2005). Nebyly zjištěny žádné důkazy střižného vývoje těchto puklin, mají tak charakter puklin vznikajících dilatací v režimu extenze kolmé nebo skoro kolmé na směr horninových žil.

Stanovené linie toku magmatu upadají pod mírnými úhly (0–32° k ~SZ) v případě lokality Poříčí nad Sázavou a pod středními úhly (~50° k ~ZSZ) na lokalitě Malčice. Na základě imbrikace staveb podél obou kontaktů žilných těles byl pak interpretován směr toku magmatu. V případě lokality Poříčí nad Sázavou prohyb k ~SZ indikuje směr toku magmatu od JV, v případě Malčic pak prohyb k ~V indikuje směr toku magmatu od Z.

Za recenzní posouzení příspěvku autoři velmi děkují P. Závadovi a M. Chadimovi. Výzkum byl financován Grantovou agenturou Univerzity Karlovy v rámci grantu 267/2006 Žilné roje z oblasti středočeského plutonického komplexu a jejich postavení ve vývoji variského orogénu (řešitel F. Holub) a podpořen byl také Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy (výzkumný záměr MŠM0021620855).

Literatura

BOUCHEZ, J.-L. (1997): Granite is never anisotropic: an introduction to AMS studies of granitic rocks. In: BOUCHEZ, J.-L. – HUTTON, D. H. W. – STEPHENS, W. E., Eds: Granite: from Segregation of Melt to Emplacement Fabrics, 95–112. – Kluwer Acad. Publ., Dordrecht.

GEOFFROY, L. – CALLOT, J. P. – AUBOURG, C. – MOREIRA, M. (2002): Magnetic and plagioclase linear fabric discrepancy in dykes: a new way to define the flow vector using magnetic foliation. – Terra Nova, 14, 183–190.

HOLUB, F. V. – COCHERIE, A. – ROSSI, P. (1997a): Radiometric dating of granitic rocks from the Central Bohemian Plutonic Complex (Czech Republic); constraints on the chronology of the thermal and tectonic events along the Moldanubian-Barrandian boundary. – C. R. Acad. Sci. Paris Earth Planet. Sci. 325, 19–26.

HOLUB, F. V. – MACHART, J. – MANOVÁ, M. (1997b): The Central Bohemian Plutonic complex: Geology, chemical composition, and genetic interpretation. – Sbor. geol. Věd, ložisk. Geol. Mineral., 31, 27–50.

HOLUB, F. V. – VERNER, K. – STUDENÁ, K. – ORSÁGOVÁ, L. (2009): Žilné roje ultradraselných melasyenitových až melagranitových porfyrů ze středočeského plutonického komplexu a šumavského moldanubika. – Zpr. Geol. Výzk. v Roce 2008, 17–20.

STUDENÁ, M. (2007): Petrologický a strukturní vývoj vybraných typů žilných hornin, středočeský plutonický komplex. Diplom. práce, 80 str. – MS Přírodověd. fak. Univ. Karl. v Praze.

ŽÁK, J. – HOLUB, F. V. – VERNER, K. (2005): Tectonic evolution of a continental magmatic arc from transpression in the upper crust to exhumation of mid-crustal orogenic root recorded by episodically emplaced plutons: The Central Bohemian Plutonic Complex (Bohemian Massif). – Int. J. Earth Sci. (Geol. Rdsch.) 94, 385–400.

ŽEŽULKOVÁ, V. et al. (1985): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1 : 25 000, list 22-233 Mirotice. 28–38. – Ústř. úst. geol. Praha.