

Vztah metamorfózy a střížných zón na příkladě severní části keprnické klenby

TAMARA SIDORINOVÁ

Ústřední ústav geologický, Podbělohorská 47, 150 00 Praha 5

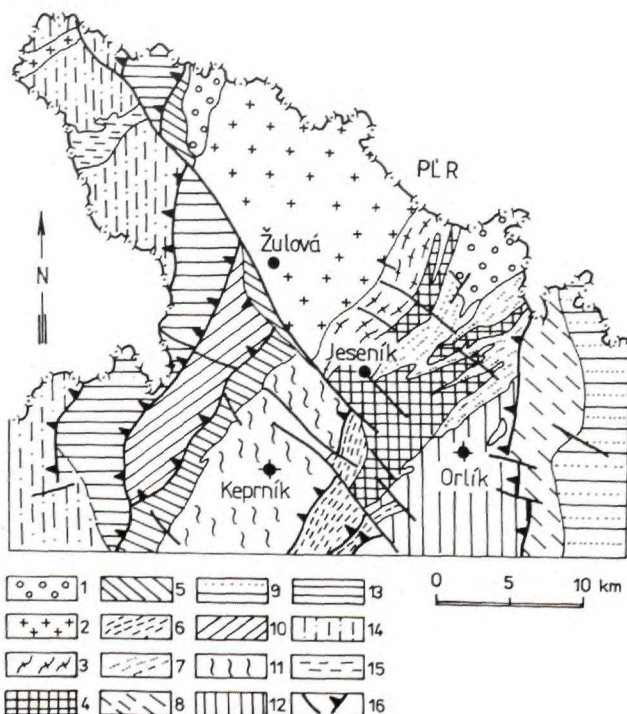
(Doručené 24. 3. 1989, revidovaná verze doručena 29. 5. 1989)

Relation of metamorphism to shear zones in the northern part of the Keprník anticlinal dome

Lithostratigraphical units of the northern part of the Keprník anticlinal dome represent probably flat tectonic slices of downslip fault character. These slices lie cross to the main N — S horizontal shift of the Staré Město zone and it forms together with it tectonic fan. Deformation ellipsoids were calculated for metaconglomerates of the Branné Group and for staurolite mica schists of the Keprník Group. Deformation scale readed from K — diagram is similar for both lithostratigraphic units. Growth of index crystals of biotite, garnet, staurolite and sillimanite witnesses Variscan progressive metamorphism. Metamorphism took place together with ductile downward movement of tectonic slices until the stage of staurolite growth. Normal slip-fault character of structures and quick increase of temperature points out the extension regimen of the area.

Úvod

Metamorfni vývoj sz. části moravské střížné zóny probíhal na rozhraní duktilního horizontálního posunu staroměstského pásma a keprnické klenby (Rajlich, 1987). Vyskytují se zde tektonické šupiny staršího paleozoika a proterozoika, tvořící s horizontálním posunem staroměstského pásma negativní tektonický vějíř s tektonickým transportem šupin v poklesovém režimu směrem k centru horizontálního posunu (obr. 1, 2)



Lithostratigraficky se území člení na dvě jednotky: na keprnickou skupinu a skupinu Branné (např. Misař et al., 1983). Základní stavba území má tvar plochých tektonických šupin, popsanych naposledy Rychtářem a Rybákem (1987). Šupiny pravděpodobně představují lithostratigrafické jednotky, t. j. skupinu Branné a keprnickou skupinu.

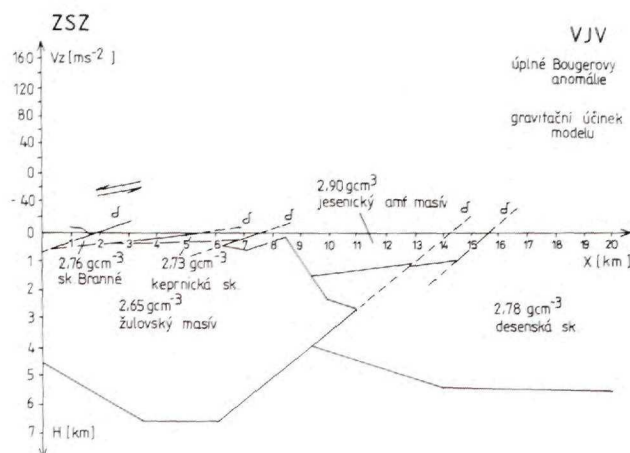
Tektonika oblasti

Častý výskyt lineace roztažení a asymetrických struktur (Rajlich, 1987) v horninách ukazuje na to, že byly deformovány v režimu prostého stříhu. Ploše ukloněná foliace a regionálně poměrně stálý vsv.-zjz. směr lineace dokládají, že tektonický styl je dán výše uvedenou šupinovou stavbou.

Foliace má plochý, poměrně konstantní úklon asi 30° k západu (obr. 3). V terénu ji představují různé

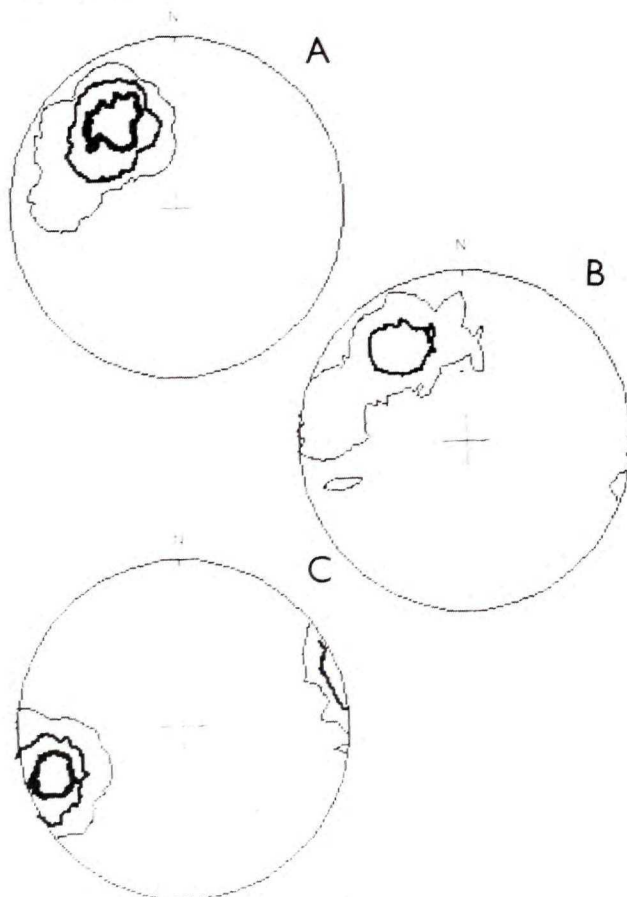
◀ Obr. 1. Geologická mapa širšího okolí studovaného území. 1 — sedimenty terciéru, 2 — žulovský pluton, 3 — plášť žulovského plutonu, 4 — jesenícký amfibolitový masív, 5 — skupina Branné, 6 — skupina Červenohorského sedla, 7 — rejvízská skupina, 8 — vrbenská skupina, 9 — andělskohorské vrstvy, 10 — velkovrbenská skupina, 11 — keprnická skupina, 12 — desenská skupina, 13 — staroměstská skupina, 14 — sněžnická skupina, 15 — strážská skupina, 16 — příčné a podélné dislokace.

Fig. 1. Geological map of studied area surroundings. 1 — Cenozoic sediments, 2 — the Žulová pluton, 3 — envelope of the Žulová pluton, 4 — the Jeseník amphibolite massif, 5 — the Branné Group, 6 — the Červenohorské sedlo Group, 7 — the Rejvíz Group, 8 — the Vrbno Group, 9 — the Andělské hory Member, 10 — the Velké Vrbno Group, 11 — the Keprník Group, 12 — the Desná Group, 13 — the Staré Město Group, 14 — the Sněžník Group, 15 — the Stráž Group, 16 — transverse and lengthwise faults.



Obr. 2. Kvantitativní gravimetrická interpretace profilu 1 — 1'. Šipky udávají smysl pohybu; podle Rychtára a Rybáka (1987).

Fig. 2. Quantitative gravimetric interpretation of 1—1' profile, the sense of movement is given by arrows; according to Rychtár and Rybák (1987).



Obr. 3. Konturové diagramy sklonu foliací ve skupině Branné (A) a v keprnické skupině (B) a směrů lineací v obou jednotkách (C).

Fig. 3. Contoured diagrams of the dip of foliation in the Branné Group (A) and in the Keprník Group (B) and of strike of lineations in both units (C).

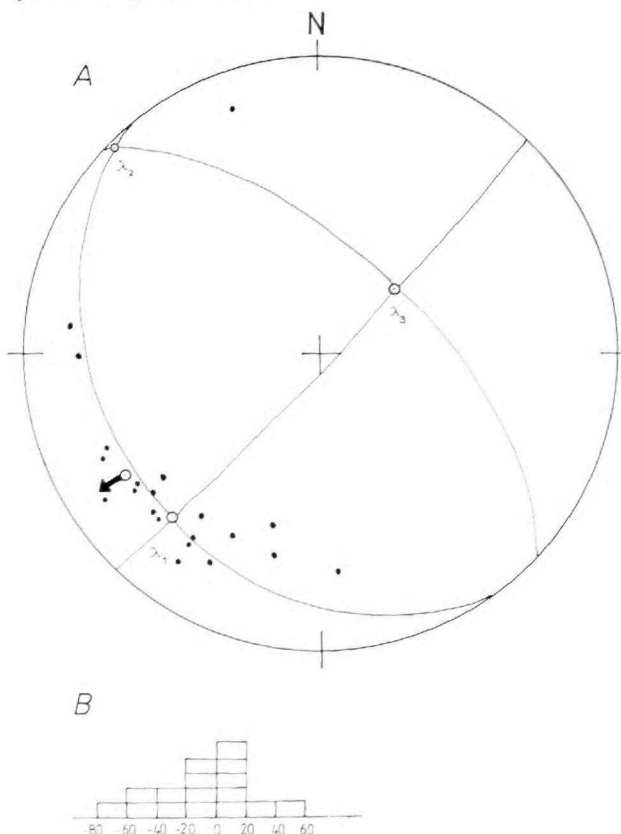
plochy, podle typu horniny: zploštění agregátů biotitu v ortorule, plochy odlučnosti v kvarcitech, rovina

největšího protažení valounů v metakonglomerátech nebo krystalizační břídlícnatost v metapelitech.

Lineace roztažení (obr. 3) je v keprnické ortorule nejlépe viditelná na protažení biotitových agregátů, kde křemen a živce tvoří zploštělé stébelnaté útvary, oddělené biotitovými agregáty. Podobně jsou protaženy i křemenné valouny v metakonglomerátech ve skupině Branné. Jejich nejdelší osa je rovnoběžná s regionální lineací. Rovněž staurolitové porfyroblasty ve svorech jsou usměrněny ve směru regionální lineace. Dokládají tak roztahování horniny v průběhu její krystalizace.

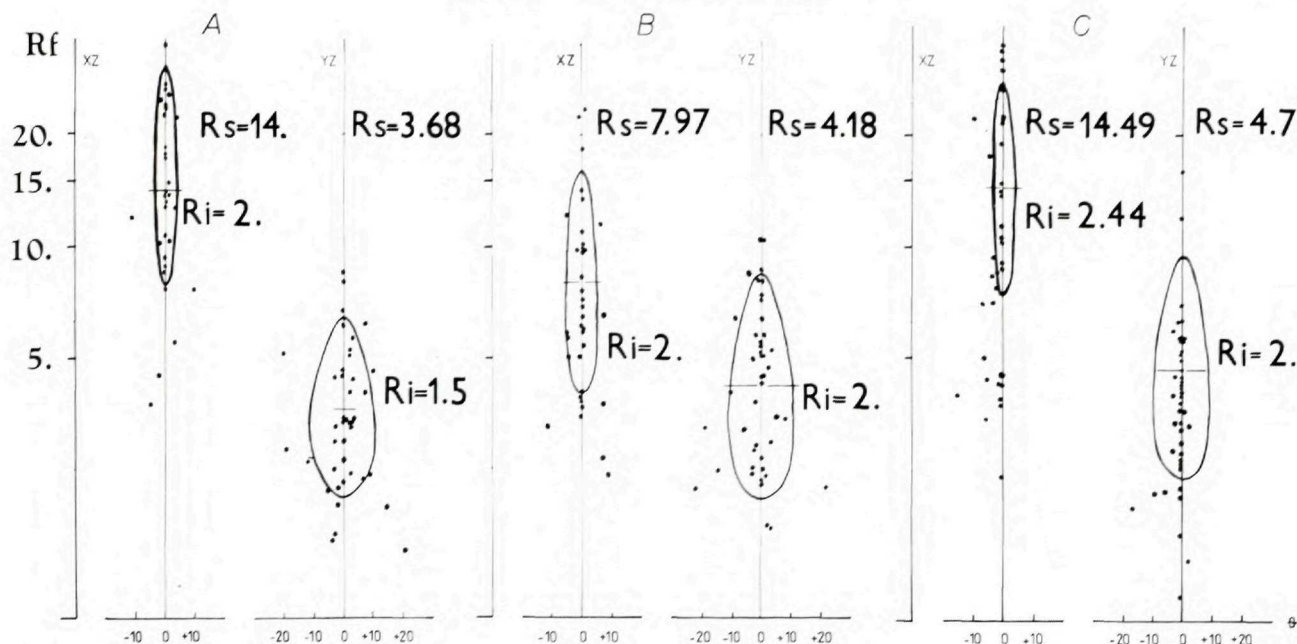
Smysl tektonického transportu (obr. 7/1) byl zjišťován na otáčených krystalech staurolitu ve skalním defilé Obřích skal a v metakonglomerátech skupiny Branné. Zjištěný smysl transportu ukazuje pokles nadložní kry k západu.

Staroměstské pásmo má stálou polohu vrás a ssv.-jjz. lineaci minerálů a ostře hraničí se skupinou Branné s vsv.—zjz. lineací minerálů. Domnívám se tedy, že jde o tektonický vějíř s pohybem bočních šupin kolmo nebo šikmo na hlavní, s.—j. horizontální posun (Rajlich, 1987).



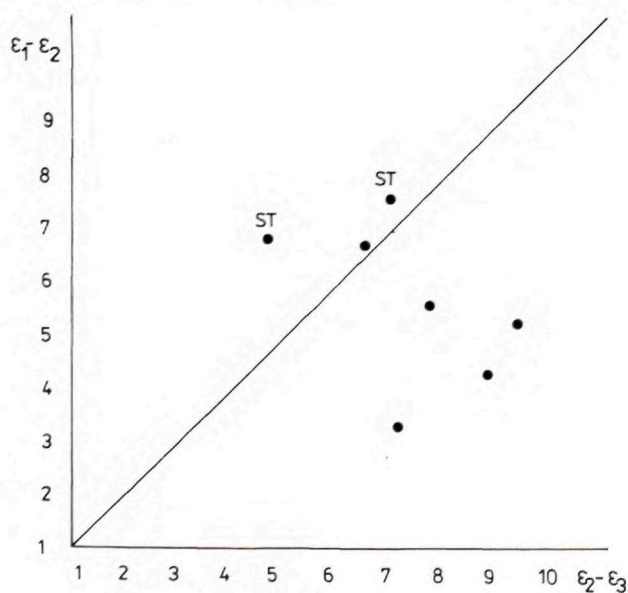
Obr. 5. Příklad orientace staurolitů ve staurolitovém svoru keprnické skupiny s vypočtenými charakteristickými čísly (λ) a jejich charakteristickými vektory: A — v prostoru, B — ve foliáci.

Fig. 5. An example of orientation of staurolites in staurolite mica schist in the Keprník Group with calculated characteristic numbers (λ) and their characteristic vectors: A — in space, B — in foliation.



Obr. 4. Grafy poměrů os deformačních elips konečné deformace R_f vůči jejich orientaci θ , s proloženými cibulovými křivkami (Dunnet, 1969), podle vypočítané deformace R_s a iniciální elipticity R_i ; metakonglomeráty skupiny Branné.

Fig. 4. Diagrams of ratios of deformation ellipse axes of final deformation R_f to their orientation θ with interpolated onion curves (Dunnet, 1969), according to calculated R_s deformation and initial R_i ellipticity; metaconglomerates of the Branné Group.



Obr. 6. Logaritmický graf K poměrů os deformačních elipsoidů metakonglomerátů skupiny Branné a staurolitů ze svorů keprnické skupiny (ST).

Fig. 6. Logarithmic diagram of K relations of deformation ellipsoide axes of the Branné Group metaconglomerates and the Keprník Group mica schist staurolites (ST).

Deformační analýza

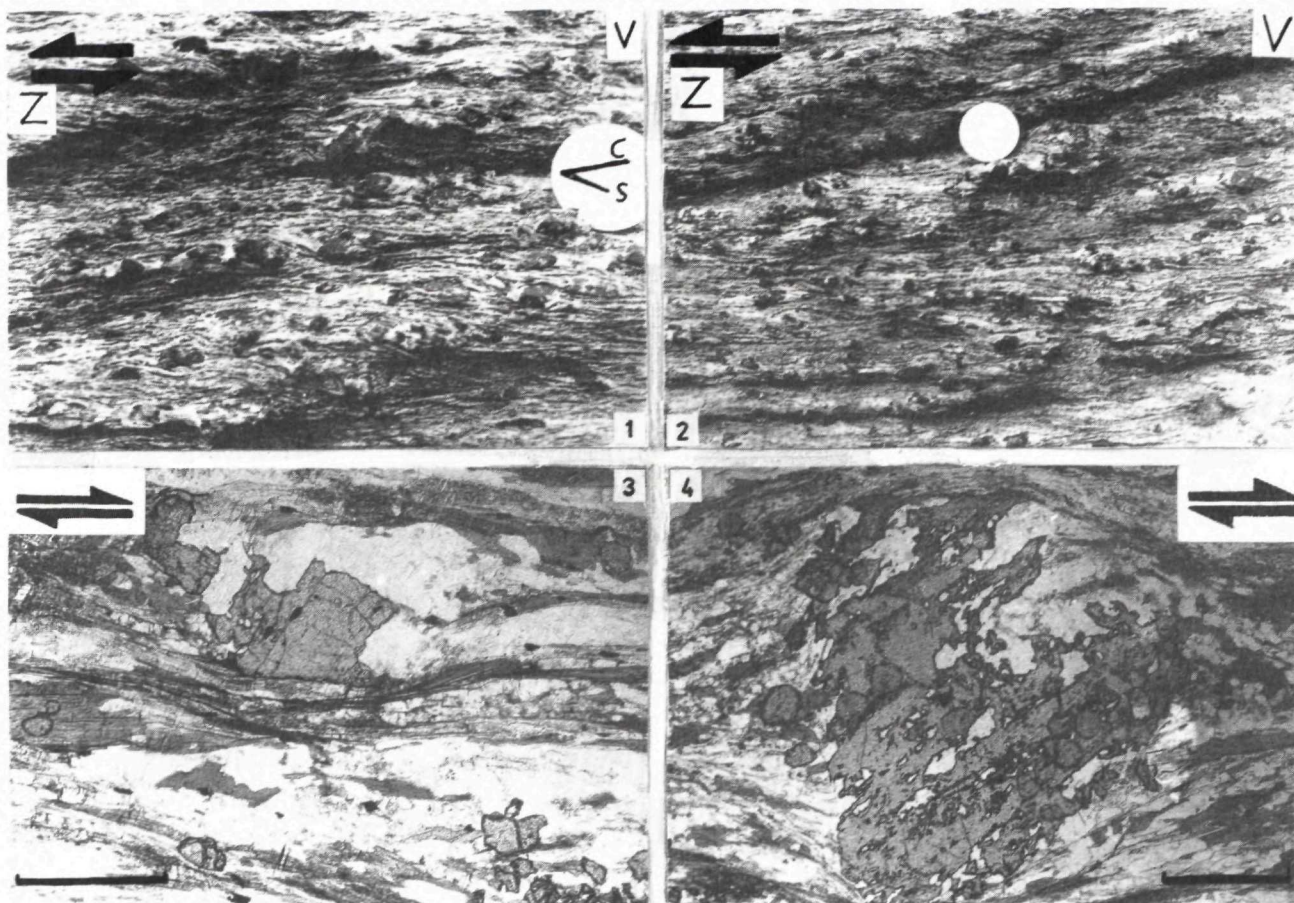
Deformační elipsoidy jsem zjišťovala v metakonglomerátech a ve staurolitových svorech. Metakon-

glomeráty byly měřeny na 5 vzorcích, třech na výchoze a dvou řezaných kolmo k osám deformačního elipsoidu. Protažení valounů bylo ztotožněno s osou X, rovina foliace s rovinou XY a Z zvoleno kolmo k foliaci. Měřila jsem kratší a delší osy valounů a úhel mezi delší osou a referenční linií, kterou byl průsečík foliace s plochou výchozu nebo řezu. Měření z výchozu jsou zobrazena na grafu R_f/θ (obr. 4). Deformační elipsa byla zjištěna pomocí metody podle Shimamota a Ikedy (1976) a podle Yu a Zhenga (1984). Do grafu R_f/θ jsem vynesla křivky odpovídající vypočtené deformační elipse a iniciálnímu poměru podle Lisl (1985).

Deformační elipsoid podle orientace staurolitů byl vypočten za předpokladu jejich původně všesměrného rozmístění metodami podle Sandersona (1977, 1983) z prostorových měření a v řezech kolmých na řezy XZ a YZ (obr. 5).

Poměry os deformačních elipsoidů jsou vyneseny v Ramsayho grafu K (Ramsay, 1967). Míra deformace, t. j. vzdálenost od středu, je ve studovaných vzorcích pro metakonglomeráty i pro staurolitové svory stejná (obr. 6), což dokládá metamorfózu v průběhu duktilního poklesu tektonických šupin.

Podle vypočtených hodnot úhlového stříhu γ (Rajlich, 1987) lze předpokládat pohyb v rozmezí 10–20 km na 1 km mocnosti hornin. Kdybychom vzali v úvahu mocnost šupin skupiny Branné a keprnické skupiny podle Rychtára a Rybáka (1987), dostali bychom pohyb v rozsahu 5–10 km.



Obr. 7. 1 a 2 — Staurolitové svory ze skalního defilé Obřích skal (keprnická skupina). Na výchozech je patrné otáčení staurolitů a plochy SC udávající smysl pohybu; 3 — Mikrofoto staurolitového svoru s rotovaným porfyroblastem staurolitu a podrcenými granáty. Šípky ukazují smysl pohybu. zv. 24 $\times$, bez analyzátoru; 4 — Mikrofoto staurolitového svoru s rotovaným staurolitem uzavírajícím granáty, křemen a živec. Starší s_1 je rotovaná vůči s_2 , šípky ukazují smysl pohybu. zv. 18,5 $\times$, bez anal.

Fig. 7. 1 and 2 — Staurolite mica schists from rock outcrops the Obří skály locality (the Keprník Group). Rotation of staurolites and SC planes giving the sense of movement are visible on the outcrops; 3 — Microphotograph of staurolite mica schist with rotated pseudophenocrysts of staurolite and broken garnets. The arrows give the sense of movement, magn. $\times 24$, without analyser; 4 — Microphotograph of staurolite mica schists with rotated staurolite enclosing garnets, quartz and feldspar. The older s_1 is rotated against s_2 ; the arrows give the sense of movement, magn. $\times 18.5$, without analyzer.

Metamorfóza v tektonickém režimu

Progresivní metamorfóza je nejlépe patrná na porfyroblastech indexových minerálů v metapelitech, a to na biotitu, granátu, staurolitu a sillimanitu. V řadě výbrusů jsem pozorovala i více zmíněných indexových minerálů najednou.

Některé porfyroblasty biotitu a granátu zachycují dvě fáze růstu, t. j. vnitřní — starší, která obsahuje uzavřeniny rovnoběžné se starší planární stavbou. Tato část může být pootočená, ale k větší rotaci (vytvoření „snow balls“) nedochází. Vnější lem je bez uzavření a vznikl již za statických podmínek.

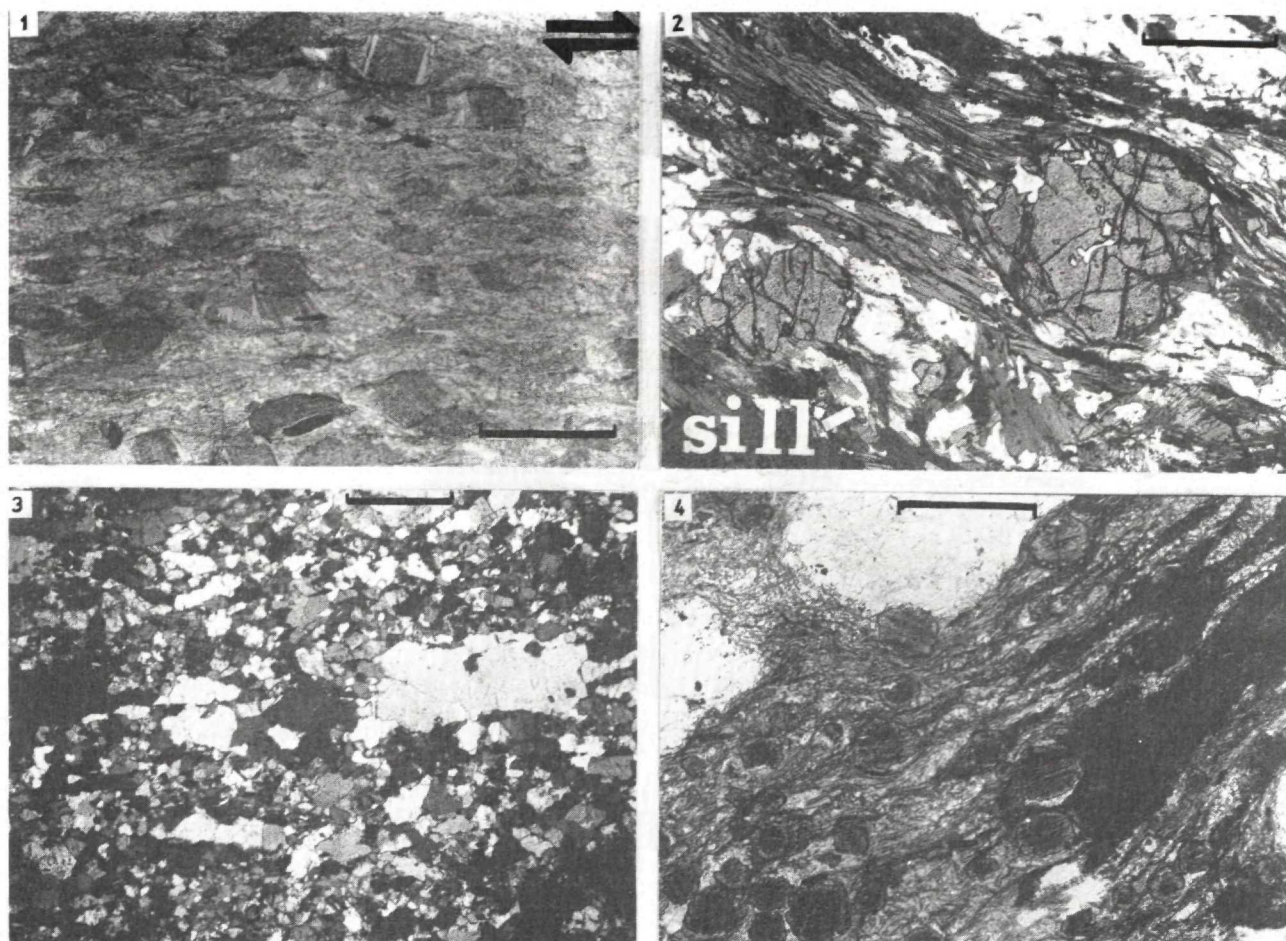
Nejnápadnějším porfyroblastem je staurolit (obr. 7/4) s poikilitickými uzavřeními křemene, živece a granátu. Vytváří nejvýraznější asymetrické struktury, t. j. tlakové stíny, čímž dokládá, jak bylo

výše uvedeno, výrazný pohyb, ke kterému došlo v období jeho růstu.

Sillimanit jako nejvyšší teplotní minerál roste v metasedimentech jako poslední, za více či méně statických podmínek, ve foliaci z biotitu nebo napříč ní. Vyskytuje se ve výbrusech spolu se staurolitem, granátem, biotitem a muskovitem.

Andalusit vytváří masivní agregáty v křemenných žilách, které jsou nejmladším strukturním prvkem svorů. Jeho vznik může být spojen s hydrotermálními procesy.

Metamorfóza ve studovaném území generálně stoupá od SZ k JV, t. j. směrem do centra keprnické klenby. Vymezení metamorfních izograd není ostré, protože biotit a granát se vyskytují po celém území. Náznakem by se mohla vymezit staurolitová a sillimanitová izograda.



Obr. 8. 1 — Mikrofoto fylitu (fyllonitu) se zonárními porfýroblasty biotitu, starší s_1 je rotovaná vůči s_e ; skupina Branné, zv. 24 $\times$, bez anal.; 2 — Mikrofoto staurolitového svoru (keprnická skupina) s rotovaným granátem a všesměrně orientovaným sillimanitem, zv. 24 $\times$, bez anal.; 3 — Mikrofoto keprnické ortoruly; vzhledem k její stébelnaté stavbě bez duktilního kontrastu nejsou patrné asymetrické struktury, zv. 18,5 $\times$, $\times$ nikoly; 4 — Mikrofoto svoru skupiny Branné se zonárními porfýroblasty granátu. Opět je patrná starší rotovaná s_1 vůči s_e , zv. 24 $\times$, bez anal. Délka zobrazené úsečky odpovídá 1 mm ve skutečnosti.

Fig. 8. 1 — Microphotograph of phyllite (phylonite) with zoned pseudophenocrysts of biotite, older s_1 is rotated against s_e ; the Branné Group, magn. $\times 24$, without analyser; 2 — Microphotograph of staurolite mica schist (the Keprník Group) with rotated garnet and confining orientation of sillimanite, magn. $\times 24$, without analyser; 3 — Microphotograph of the Keprník orthogneiss; asymmetric textures are not visible because of its columnar structure without ductile contrast, magn. $\times 18.5$ crossed nicols; 4 — Microphotograph of the Branné Group mica schist with zoned pseudophenocrysts of garnet, again it is visible older rotated s_1 against s_e , magn. $\times 24$, without analyser. The length of depicted abscissa corresponds to 1 mm in reality.

Porovnáním s literárními údaji lze usuzovat, že minerální paragenese hornin s granátem a staurolitem odpovídá amfibolitové facii. Na podmínky amfibolitové facie rovněž ukazuje stébelnatá stavba keprnické ortoruly (Brunel, 1983).

Rychlý nárůst metamorfózy na poměrně malém území s přetrvávajícími asociacemi nižší metamorfózy v podmínkách vyšší dokládá rychlý růst teploty.

Závěr

Pohyb tektonických šupin, odvozený na základě indikátorů smyslu transportu a sklonu foliací, indikuje poklesový charakter struktur, to znamená re-

žim roztahování území v období růstu staurolitových krystalů. To by mohlo odpovídat modelu Wickhama a Oxburga (1985) z Pyrenejí, kde výzkumy recentních riftových oblastí a oblastí aktivního roztahování kůry vedly k závěru, že jde o velmi vhodné terény pro metamorfózu sedimentárních jednotek, kdy následkem ztenčení kůry se zvýší teplota na bázi kůry a naruší se tak teplotní režim.

Literatura

- Brunel, M. 1983: Etude pétro-structurale des Chevauchements ductiles en Himalaya. *These de l'Université de Paris*.
Dunnet, D. 1969: A technique of finite strain analysis using elliptical particles. *Tectonophysics*, 7, 117–136.

- Lisle, R. J. 1985: Geological strain analysis — a manual for the R_1/ϕ method. Oxford, Pergamon Press, 99 s.
- Misař, Z., Dudek, A., Havlena, V. a Weiss, J. 1983: Geologie ČSSR. I. Český masív. Praha, SPN.
- Rajlich, P. 1987: Tektonika duktilních domén Českého masívu. Praha, Ústř. Úst. geol.
- Ramsay, J. G. 1967: Folding and fracturing of rocks. New York, McGraw Hill, 568 s.
- Rychtář, J. a Rybák, V. 1987: Gravimetrické mapování Hrubého Jeseníku, oblast Ostružná—Mikulovice. Manuskript — Geofyzika Brno.
- Sanderson, D. J. 1977: The analysis finite strain using lines with an initial random orientation. *Tectonophysics*, 44, 199—211.
- Sanderson, D. J. a Meneilly, A. W. 1983: Analysis of three dimensional strain modified uniform distributions: andalusite fabrics from a granite aureole. *J. Struct. Geol.*, 3, 2, 109—116.
- Shimamoto, T. a Ikeda, J. 1976: A simple algebraic method for strain estimation from deformed ellipsoidal objects. I. Basic theory. *Tectonophysics*, 36, 315—337.
- Šitavanc, D. a Souček, J. 1986: Geochemie hornin keprnické klenby. Manuskript — PFF UK Praha.
- Wickham, S. M. a Oxburgh, E. R. 1985: Continental rifts as a setting for the regional metamorphism. *Nature*, 318, 330—333.
- Yu, M. a Zheng, Y. 1984: A statistical analysis applied to the R_1/ϕ method. *Tectonophysics*, 110, 151—155.

ZO ŽIVOTA SGS

J. Václav, J. Határ, I. Repčok: **Mo-W zrudnenie južne od Rochoviec** (Bratislava 5. 10. 1989)

Mo-W ložisko Rochovce vzniklo na styku gemerika a veporika, t. j. v priestore ľubenicko-margecianskej tektonickej línie južne od Rochoviec. Charakterizujú ho dva morfológicko-štruktúrne typy zrudnenia:

— žilníkový, v metasedimentoch gemerika a veporika prednostne viazaný na zóny s výraznou tektonickou predispozíciou.

— žilníkovo-impregnačný až impregnačný, viazaný na apikálne časti granitoidov patriacich k 2. intruzívnej fáze.

Zrudňovací proces sa viaže na zakrytú granitoidnú intrúziu. Na základe doterajších poznatkov boli odlišené dve intruzívne fázy, pričom objemovo 1. fáza prevláda. Podstatná časť zrudnenia sa viaže na 2. intruzívnu fázu, ktorej horniny sú kyslejšie a alkalickéjšie, pričom sa zvyšuje

hlavne obsah draslíka. Tvorí ju jemnozrnné granity, mikrogranity, granitové porfýry až aplity na rozdiel od prevažujúcich hrubozrnných typov granitoidov 1. intruzívnej fázy.

Hlavnými rudnými minerálmi vonkajšej zóny exokontaktu sú scheelit, menej volframit. Smerom k intrúzii postupne vyznievajú a prevahu nadobúda molybdenit, ktorý v endokontakte dominuje.

Na základe geologických, geofyzikálnych, geochemických a mineralogicko-izotopových výsledkov získaných štúdiom materiálu z vrtných prác považujeme za zdroj zrudnenia granitovú intrúziu, predbežne považovanú za alpínsku.

Výsledkom práce kolektívu pracovníkov z GÚDŠ je odhad prognózných zdrojov Mo a W v kategóriách P_1 , P_2 a P_3 , ktoré ukazujú, že zrudnenie má na základe týchto poznatkov povahu ložiska s ekonomickým významom.