

VARISKÉ DEFORMACE VE VYBRANÝCH VRTECH V PALEOZOIKU U HRANIC

Variscan deformations in selected boreholes of Hranice Paleozoic area

Vojtěch Dvořák, Jiří Kalvoda, Rostislav Melichar

Ústav Geologických Věd, Přírodovědecká Fakulta Masarykovy Univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno; e-mail: vojta@sci.muni.cz; dino@sci.muni.cz; melda@sci.muni.cz

(25-12 Hranice, 25-14 Valašské Meziříčí)

Key words: *Moravian-Silesian Paleozoic, limestones, microstructures, tectonics*

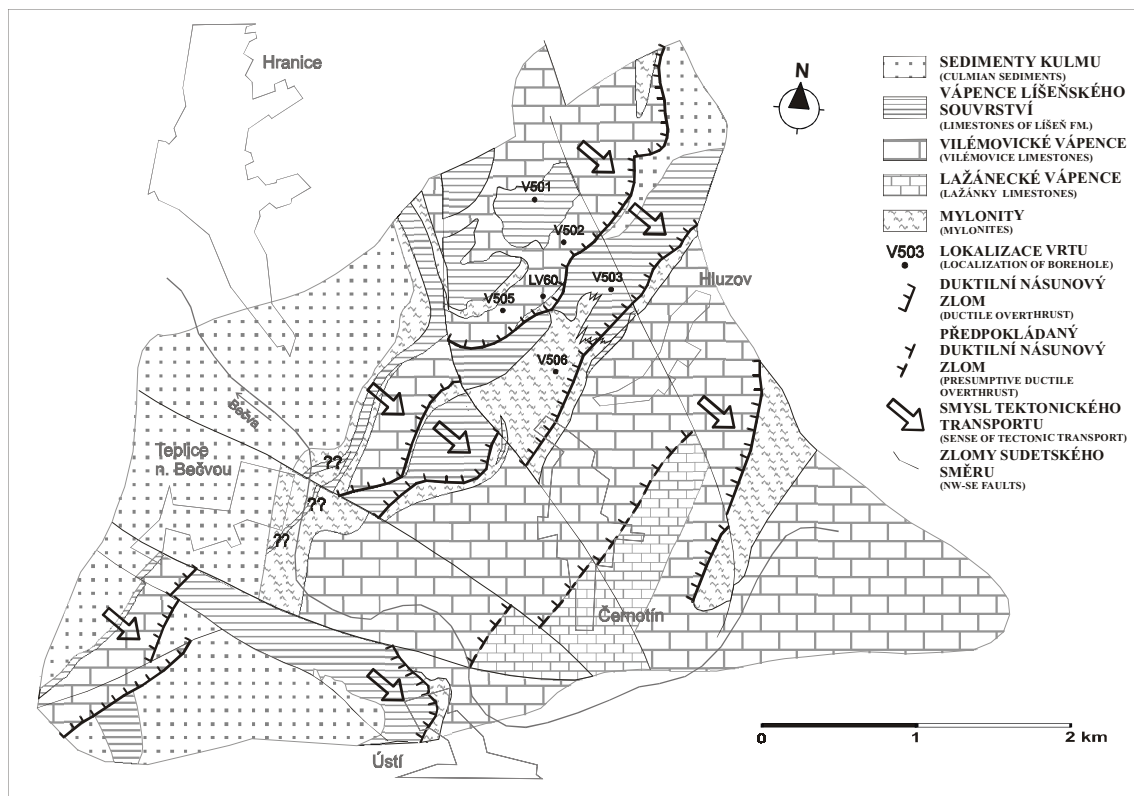
Abstract

Based on structural analysis of thin sections from V501-V503, V505, V506 and LV60 borehole cores, mylonitised limestones were identified. Different strain indicators were used to distinguishing tectonic limestone facies, which include weakly recrystallized protoliths, protoblastomylonites and blastomylonites. Mylonites are forming shear zones, which were localized in boreholes as well as in geological maps. Stratigraphic sequences are usually duplicated in association with the shear zones. Alpine-style structure model of Hranice Paleozoic area is the result of the ductile Variscan thrust tectonics.

Intenzivní výzkum hranického paleozoika v souvislosti s geologickým mapováním byl v několika posledních letech zaměřen také na pochopení jeho složitého tektonického vývoje. Ten byl ovlivněn zejména pozicí studované oblasti na hranici Českého masivu a Západních Karpat, takže se zde vedle variských deformací (Havíř et al. 2003, Dvořák 2004) významně projeví také účinky orogeneze alpské (Havíř et al. 2004). Struktury spojené s oběma tektonickými

fázemi byly studovány jak na povrchových výchozech hornin, tak i v podzemním systému Zbrašovských aragonitových jeskyní.

Penetrační charakter duktilních struktur variských střížných zón dává možnost jejich rozpoznání strukturální analýzou výbrusů z vybraných vrtů zhotovených v 50. letech 20. století při ložiskovém průzkumu vápenců v okolí Hranic. Bohatá výbrusová dokumentace je dnes uložena



Obr. 1 – Zjednodušená geologická mapa paleozoika v okolí Hranic s pozicí duktilních násunových zlomů a studovaných vrtů.

Fig. 1 – Simplified geological map of Hranice Paleozoic area with position of ductile thrusts and studied boreholes.

OZNAČENÍ VRTU	NADMOŘSKÁ VÝŠKA VRTU [m n. m.]	HLOUBKA STŘIŽNÉ ZÓNY [m]	PRAVÁ MOCNOST STŘIŽNÉ ZÓNY [m]	HLOUBKA NASUNUTÍ SE STRATIGRAFICKOU INVERZÍ [m]
V501	367	187,00 – 306,50	92	259
V501	367	375,00 – 400,00	>19 *	–
V502	356	57,00 – 90,20	25	74
V503	323	7,00 – 10,20	>2,5 *	–
V505	355	167,50 – 175,00	>6 *	167,5
V506	317	92,00 – 130,00	>29 *	92
LV60	353,8	6,70 – 55,80	>38 *	55,8

Tab. 1 – Lokalizace a mocnost střížných zón a hloubky nasunutí se stratigrafickými inverzemi ve vrtech (* ve vrtu je zastižena pouze část střížné zóny).

Tab. 1 – Localization and thickness of shear zones and depth of the thrust planes association with stratigraphic inversions in the boreholes (* only part of the shear zone is detected in the borehole).

v depozitářích ÚGV PřF MU a MZM v Brně a čítá přibližně 1000 výbrusů. Přesto, že výbrusy nejsou orientované, jejich zhodnocení přineslo zajímavé výsledky, prezentované v článku.

Mikrostrukturní analýza vápencových mylonitů

Duktilní deformaci karbonátových hornin vznikají různé mikrostruktury v závislosti na mechanismech deformace. Dynamická rekrystalizace, která doprovází deformaci, významně mění její průběh a může zcela změnit primární charakter horniny. Proto byly na základě přítomnosti různých rysů deformace a rekrystalizace ve výbrusech rozlišeny tři tektofacie - (1) slabě rekrystalované protolity, (2) protoblastomylonity a (3) blastomylonity (srov. Špaček et al. 2001).

Slabě rekrystalované protolity

Představují vápence deformované v semiduktilním režimu za výrazného působení tlakového rozpouštění. Neskeletální klasty (peloidy, intraklasty) a některé bioklasty (radiolarie, amfipory) jsou nataženy do různé míry, horninová deformace však je přednostně koncentrována do mikritu. Rigidnější skeletální klasty (krinoidové články) jsou rotovány, budinovány nebo tvoří book-shelf struktury. Četné stylolity jsou paralelní s tektonickou foliací, seřezávají

karbonátové klasty nebo jsou součástí krenulační foliace. Vlákňitý kalcit formuje tlakové lemy okolo magnetitových krystalů nebo mezi budinami. Natažené intraklasty a schránky mlžů bývají zvrásněny do izoklinálních mikrovrás.

Protoblastomylonity

Jsou charakteristické uplatněním nukleační rekrystalizace, která byla doprovázena migrací hranic zrn (GBM-rekrystalizace) a tvorbou tzv. core-and-mantle struktur, pro něž je typická přítomnost reliktních, zejména krinoidových porfyroklastů s vysokým poměrem stran, které jsou obklopeny drobnými oválnými novotvořenými kalcitovými zrny. Novotvořená zrna jsou lokalizována také na hranicích dvojčatných lamel. Mezi core-and-mantle strukturami bývá zachován reliktní mikrit. Redukce velikosti zrn způsobila změny v původních poměrech mezi matrix a klasty.

Blastomylonity

Představují zcela rekrystalované vápence s dominantním uplatněním GBM-rekrystalizace. Hrubozrnná matrix obsahuje ojedinělé relikty porfyroklastů a novotvořená zrna mají protáhlý tvar a mírně zakřivené hranice. Vzácně lze nalézt protažené domény s nepatrně odlišnou zrnitostí představující stíny po fosiliích, zejména amfiporách.

Střížné zóny

Strukturní analýze byly podrobeny vrty V501-V503, V505, V506 a LV60 (obr. 1), z nichž je k dispozici reprezentativní množství výbrusů. Kromě projevů duktilní deformace byly ve výbrusech sledovány parametry, které by umožnily vápence litostratigraficky klasifikovat. Tyto znaky byly korelovány s makroskopickými popisy vrtných jader, jejich chemismem a orientací makroskopických struktur ve vrtech (data převzata z práce Svobody et al. 1956).

Z hlediska intenzity duktilní deformace hornin zachycených vrty je situace stejná jako na povrchových výchozech (Dvořák 2004), kde lze rozlišit horniny téměř nedeformované nebo jen slabě deformované a horniny deformované silně (mylonity). Oba typy se střídají v různých mocných a dobře vymezených polohách (tab. 1). Polohy mylonitů indikují průchod střížnými zónami, jejichž sklon $40^{\circ} \pm 5^{\circ}$ k ZSZ odpovídá průměrné orientaci duktilní foliace zjištěné na povrchových výchozech.



Obr. 2 – Izoklinální vrása ve starém lomu u Ústí j. od Hranic.
Fig. 2 – Isoclinal fold in the old quarry near Ústí village (southward of Hranice town).

V rámci střížných zón došlo k výrazné redukci původní mocnosti vápencových vrstev způsobené součinností mechanismů deformace jednoduchým stříhem (vnitřní rotace, natažení) a objemově dilatance (odnos materiálu tlakovým rozpouštěním). Velikost střížné deformace je obtížné exaktně zjistit, protože orientace výbrusů vůči lineaci a foliaci není známa. Minimální natažení patrně na některých vzorcích se pohybuje mezi 300–1000 %. Podle Davidsona et al. (1998) lze objemovou ztrátu tlakovým rozpouštěním odvodit srovnáním poměrů mobilního CaO vůči relativně imobilnímu SiO₂ v deformované hornině a v jejím relativně nedeformovaném prekurzoru. Například za předpokladu shodného obsahu nerozpustného podílu v deformovaných a nedeformovaných horninách téhož souvrství by měla dvoumetrová poloha líšeňských vápenců v centrální části střížné zóny ve vrtu V501 před deformací tlakovým rozpouštěním mocnost minimálně 15,7 m.

Stratigrafická inverze

Litostratigrafická analýza výbrusového materiálu v porovnání s primární vrtnou dokumentací (Svoboda et al. 1956) odhalila přítomnost stratigrafické inverze v některých vrtech (tab. 1). Ve vrtech V501, V502 a V505 jsou vápence macošského souvrství v nadloží hornin líšeňského souvrství, V506 zachytil vápence svrchního devonu v nadloží spodně karbonických hornin a LV60 vápence macošského souvrství v nadloží kulmských

siliciklastik. Místa stratigrafické inverze bývají doprovázena významnými změnami orientace vrstevnatosti.

Závěr

Data z vrtů dobře korelují s lokalizací duktilních střížných zón i s pozicemi biostratigrafických inverzí na povrchu. Na střížných zónách směru SSZ–JJV a sklonu okolo 40° k ZSZ probíhalo nasouvání dílčích tektonických šupin k VJV (obr. 1). Vnitřní rotací uvnitř střížných zón došlo k překocení vrstevnatosti a vzniku inverzní stratigrafie. Výsledek tohoto mechanismu je dobře doložen ve starém lomu u Ústí, kde je nasunutí spodnofamenských vápenců na vápence svrchního tournai až spodního visé doprovázeno několikametrovými izoklinálními vrásami (obr. 2). Podobně je možné vysvětlit také změny v orientaci vrstevnatosti centrálních částí střížných zón ve vrtech.

Inverzní stratigrafie ve vápencích hranického paleozoika byla dříve považována za výsledek synsedimentární tektoniky (např. Dvořák J. et al. 1981), která měla mít zásadní vliv na vznik hlubokých zlomů sudetského směru utvářejících blokový charakter stavby oblasti (Dvořák J. – Friáková 1978). Přítomnost vápencových mylonitů tvořících střížné zóny však dokládá postsedimentární charakter násunové tektoniky a tuto stavbu lze označit jako šupinovou (alpinotypní). Sudetské zlomy představují pravděpodobně odraz mladší tektoniky ve smyslu Homoly (1950).

Práce byla finančně podpořena grantem FRVŠ 1950/2005 a výzkumným záměrem MSM0021622412.

Literatura:

- Davidson, S.G. – Anastasio, D.J. – Bebout, G.E. – Holl, J.E. – Hedlund, Ch.A. (1998): Volume loss and metasomatism during cleavage formation in carbonate rocks. – *J. Struct. Geol.*, 20, 6, 707–726. Amsterdam.
- Dvořák, J. – Friáková, O. (1978): Stratigrafie paleozoika v okolí Hranic na Moravě. – *Výzk. Práce Sbor. Ústř. geol.*, 18, 5–50. Praha.
- Dvořák, J. – Friáková, O. – Galle, A. – Kalvoda, J. – Maštera, L. – Otava, J. – Přichystal, A. – Skoček, V. (1981): Paleozoikum ve vrtu Opatovice 1 na Hranicku (SV Morava). – *Čas. Slez. Muz.*, 30 (A), 211–229. Opava.
- Dvořák, V. (2004): Orientační strukturní analýza vápenců hranického krasu. – *Geol. Výzk. Mor. Slez. V Roce 2003*, 42–45. Brno.
- Havíř, J. – Bábek, O. – Otava, J. (2004): Vztah struktur, stratigrafie a krasování ve Zbrašovských aragonitových jeskyních. – *Geol. Výzk. Mor. Slez. V Roce 2003*, 46–50. Brno.
- Havíř, J. – Dvořák, V. – Otava, J. (2003): Nové výsledky strukturního studia paleozoika okolí Hranic. – *Geol. Výzk. Mor. Slez. V Roce 2002*, 48–51. Brno.
- Homola, V. (1950): Hranický devon a jeho vztah k soustavě sudetské a karpatské. – *Sbor. St. geol. Úst.*, XVII, 361–381. Praha.
- Svoboda, J. – Dvořák, J. – Chlupáč, I. – Weiss, J. – Zrůstek, V. – Zúkalová, V. (1956): Závěrečná zpráva o základním geologickém výzkumu hranického devonu 1955–1956. – MS, Geofond. Praha.
- Špaček, P. – Kalvoda, J. – Franců, E. – Melichar, R. (2001): Variation of deformation mechanisms within the progressive-retrogressive mylonitization cycle of limestones: Brunovistulian sedimentary cover (the Variscan orogeny of the southeastern Bohemian Massif). – *Geol. Carpath.*, 52, 5, 263–275. Bratislava.