

DEFORMACE SVRCHNOBADENSKÝCH TRACHYANDEZITŮ U BOJKOVIC JAKO ODRAZ POSTINTRUZIVNÍ TRANSTENZE V BĚLOKARPATSKÉ JEDNOTCE (VNĚJŠÍ ZÁPADNÍ KARPATY)

Deformation of the Middle Miocene (Upper Badenian) trachyandesites near Bojkovice reflecting post-intrusive transtension in the Bílé Karpaty Unit (Outer Western Carpathians)

Ivan Poul^{1,2}, Oldřich Krejčí¹, Jiří Janečka^{2,3}, Roman Živor⁴

¹ Česká geologická služba, pobočka Brno, Leitnerova 22, 658 69 Brno; e-mail: ivan.poul@geology.cz

² Ústav geologických věd PřF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno

³ Ústav struktury a mechaniky hornin, AV ČR, v. v. i. V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8; e-mail: janecka@irms.cas.cz

⁴ Geologický ústav, AV ČR, v. v. i. Rozvojová 269, 165 00 Praha 6; e-mail: zivor@gli.cas.cz

(25–34 Luhačovice, 35–12 Strání)

Key words: Outer Western Carpathians, tectonics, Mohr envelope, trachyandesite, transtension

Abstract

In Bojkovice town vicinity many trachyandesite post-Nealpine intrusions were observed during the geological survey. These rocks were radiometrically dated to the Middle Miocene (Upper Badenian to Sarmatian). Trachyandesites were affected by post-intrusive system of joints with middle to steep dipping to the North. The intrusion in Bojkovice-quarry was deformed under the transtension regime as proven using rock-mechanic tests and non-linear Mohr envelope model.

Úvod

Vulkanity a neovulkanity ve flyšových horninách oblouku Vnějších Západních Karpat jsou relativně vzácné, avšak s velkou vypovídající hodnotou pro datování dílčích tektonických eventů. Horniny pikrit-tešínitové asociace známé ze slezského příkrovu odrážejí spodně křídový extenzní režim sedimentačního prostoru hornin (Poul a kol. 2009). Stáří a pozice neovulkanitů (Bojkovice, Bánov, Bučník u Komně, Nezdenice, Ondřejov aj.) v magurské skupině příkrovů na jv. Moravě byly po dlouhá období předmětem diskuzí. Z nového geologického mapování O. Krejčího (1992) a M. Vůjty (1997) a dalších výzkumů vyplynulo, že se jedná o pravé a ložní žíly, jejichž stáří bylo radiometricky datováno na střední až svrchní baden až sarmat. Pyroxen-amfibolický trachyandezit v Nezdenicích byl volumetricky stanoven na $13,5 \pm 0,4$ Ma a izotopovým ředěním na $14,8 \pm 0,4$ Ma (Přichystal a kol. 1998).

Intruze neovulkanitů v. od Uherského Brodu proběhla zřejmě po dosunutí příkrovů během spodního badenu, snad během začínajícího rozpadu orogénu. Přichystal a kol. (1998) uvádějí, že intruze proběhly skrz násunovou plochu bělokarpatské jednotky a současně i napříč nezdenickým zlomem (nejvýznamnější místní tektonická linie). Mnohé z intruziv však ještě prodělaly křehké deformace spojené s kompresí. Předložený článek bude pojednávat a diskutovat o napjatostním stavu během vmístění neovulkanitů a nastalých procesech během jejich křehkého porušení.

Popis lokality

Zkoumaná lokalita – trachyandezitový lom – je situována na jz. okraji města Bojkovice pod vrchem Nový Světlov. V současné době je lom opuštěný, zarostlý vegetací a značně zasucený. V j. cípu lomu (pod zámekem) byl prozkoumán skalní výchoz, jehož rozměry jsou přibližně 40×15 m a který je složený ze zdravých, relativně hrubo-

zrných, často anizotropních trachyandezitů. Na výchoze byly měřeny orientace diskontinuit, které jsou vyhlazeny a u kterých se předpokládá tektonický pohyb (obr. 1).



Obr. 1: Diskontinuity v deformovaném trachyandezitu a) interpretace, b) fotografie se strukturálním měřením (spodní plocha Lambertovy projekce).

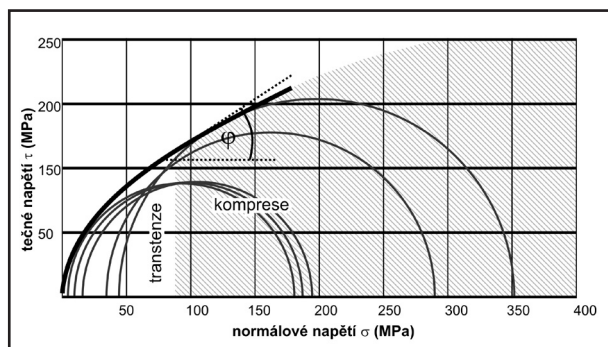
Fig. 1: Joints in tectonically affected trachyandesite a) interpretation, b) photograph with structural data (lower hemisphere).

Ve vulkanických horninách je dobře patrný systém k S ukloněných diskontinuit, které jsou však slabě alterovány a striace na jejich povrchu patrná není. Druhý méně vyvinutý systém tvoří vertikální až subvertikální diskontinuity orientace přibližně V–Z (obr. 1a).

Metodika

V lomu bylo odebráno několik vzorků zdravých trachyandezitů, ze kterých byla vyřezána tělesa pro mechanické testování smykové pevnosti. Ze získaných laboratorních měření byla vypočtena lineární a nelineární Mohrova obálka pro neodvodněné parametry smykové pevnosti. Získané výsledky použité do Coulomb-Andersonova modelu byly porovnány s terénními strukturálními měřeními.

Z trachyandezitu byly vyrobeny válečky průměru 3 cm a výšce 6 cm, tyto byly posléze testovány v triaxiálním přístroji při různých komorových tlacích (5–45 MPa, obr. 2) tak, aby bylo možné z výsledků získat parametry Mohrovy obálky. Vzorky byly testovány za běžné pokojové teploty jako vyschlé, kdy je možné předpokládat působení minima pórových tlaků, které by jinak snižovaly smykovou pevnost (= efektivní parametry). Smykové testování probíhalo v laboratořích Geologického ústavu Akademie věd ČR v Praze. Získaná Mohrova obálka (funkce normálového a tečného napětí na nejprůzračněji orientované smykové ploše) omezuje plochu možných výskytů napjatosti, které zkoumaná hornina přeneše, aniž by došlo ke vzniku poruch nespojitosti.



Obr. 2: Mohrovy kružnice a Mohrova obálka smykové pevnosti pro nenasycené trachyandezity z Bojkovic.

Fig. 2: Mohr circles and Mohr envelope of the shear resistance for unsaturated trachyandesite from Bojkovice.

Výsledky

Vzhledem k tomu, že předpokládáme vznik obou systémů na sebe navazujících diskontinuit během jedné napjatostní fáze, nebo v návaznosti po sobě, lze předpokládat, že úhel mezi oběma systémy bude respektovat Coulomb-Andersonův model křehkého porušení. Pro rovinnou napjatost předpokládá zmíněný model vznik diskontinuity pod úhlem $45^\circ - \phi/2$ od působícího největšího normálového napětí σ_1 . S rostoucí smykovou pevností a úhlem vnitřního tření se tedy snižuje velikost úhlu mezi konjugovanými diskontinuitami. Velikost lineárně aproximovaného úhlu vnitřního tření byla stanovena na 37° , což by mělo odpovídat úhlu $26,5^\circ$ mezi vektorem normálového napětí σ_1 a plochou diskontinuity (obr. 2).

Úhel mezi systémy diskontinuit byl zjištěn přibližně 37° . Taková hodnota by odpovídala úhlu vnitřního tření 16° , což je velmi vzdálená hodnota laboratorně změřené pevnosti trachyandezitu.

Diskuze

Přiléhající nezdenický zlom evidentně sehrál během intruze trachyandezitů klíčovou úlohu. Nelze ovšem bez výhrad předpokládat, že intruze proběhla během regionální extenzní napjatostní fáze a po ní následovala opětovně kompresní, která způsobila deformaci tělesa. S ohledem na „křehké porušení“ (které proběhlo nedlouho po intruzi tělesa) a s ohledem na orientace diskontinuit lze uvažovat nad dvěma „mechanickými“ řešeními: 1) deformace trachyandezitu za tepla nedlouho po intruzi a 2) za studena.

Ad 1)

Budeme uvažovat, že trachyandezit byl během namáhání ještě prohřátý a působil zde tlak fluid. Oba faktory zásadně snižují smykovou pevnost horniny, klesá tak úhel vnitřního tření a narůstá úhel mezi diskontinuitami. Takovými podmínkami lze snížit úhel vnitřního tření tak, aby odpovídal vzniku reálných diskontinuit v terénu.

Ad 2)

Druhé možné řešení předpokládá trachyandezit v době smykového porušení již utuhlý, avšak porovnání laboratorních výsledků smykové pevnosti a vzniklých diskontinuit tuto variantu spíše vylučuje.

Závěr

Aby mohlo intrudovat magma skrz horniny, je nutné otevření přírodních cest. K takovému jevu dochází během kolapsu a gravitačního rozvolňování orogenu, kdy převládají divergentní síly – extenzní režim. Vznik intruzí na nezdenickém zlomu (regionální zlomově porušené zóny) během regionální extenzní paleonapjatostní fáze však není příliš pravděpodobný, protože by takto muselo logicky dojít k intruzím ve velmi širokém okolí a na delším úseku zlomu. Během středního a svrchního badenu stále ještě probíhalo otevírání v sousedství vyvíjející se vídeňské pánve formou poklesů na zlomech s orientací SV–JZ až SSV–JJZ (Kováč 2001). Vznik intruzí v okolí Bojkovic je lokální a lze jej spíše předpokládat během transtenzního režimu, kdy na nerovném a patrně velmi hluboce založeném nezdenickém zlomu došlo k otevření lokálních přírodních cest – zlomy v kombinaci s mezivrstevními odlepeními ve flyšových horninách, kterou intrudovaly trachyandezity. Tyto intruze byly křehce porušeny zřejmě nedlouho po intruzi a těleso nebylo vychladlé. Ke vzniku diskontinuit došlo zjevně během pokračujícího otevírání vídeňské pánve během sarmatu při pokračující aktivitě na nedalekém nezdenickém zlomu [více viz článek Krejčí – Poul (v tisku), v tomto časopise].

Literatura

- Kováč, M. (2001): Geodynamický, paleogeografický a štruktúrny vývoj karpatsko-panónského regiónu v miocéne: nový pohľad na neogénne panvy Slovenska. – VEDA. Bratislava.
- Krejčí, O. (red.) – Havlíček, P. (1992): Geologická mapa ČR, 1 : 50 000, 35-12 Strání. – ČGÚ, Praha.
- Krejčí, O. – Poul, I. (v tisku): Doklady střednomiocenní násunové tektoniky v bělokarpatské jednotce flyšového pásma Západních Karpat. – Geol. výzk. Mor. Slez., v tisku.
- Poul, I. – Janečka, J. – Melichar, R. (2009): Strukturně geologická pozice svrchnojurských vápencových „bradel“ a slepencových horizontů v okolí Jasenice: součást jednotky ždánicko-podslezské anebo slezské? – Acta Mus. Moraviae, Sci. geol. 83, 141–150. Brno.
- Přichystal, A. – Repčok, I. – Krejčí, O. (1998): Radiometrické datování trachyandezitu od Uherského Brodu (magurská skupina flyšového pásma). – Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 1997, 33–34. Brno.
- Vůjta, M. (red.) – Krejčí, O. (1997): Geologická mapa ČR, 1 : 50 000, 25-34 Luhačovice. – ČGÚ Praha.