

**Studium postmagmatické alterace ilmenitu  
ve felzitických žilných subvulkanitech  
od Lásenice na Jindřichohradecku  
(23-33 Veselí nad Lužnicí)**

**Milan Klečka<sup>3</sup> - Vladimír Šrein<sup>3</sup>**

*Felsitic dikes, Pseudorutile,  
Postmagmatic alteration of ilmenite*

Pseudorutil ( $\text{Fe}_2\text{Ti}_3\text{O}_9$ ) byl popsán jako produkt zvětrávání ilmenitu (Grey - Reid 1975). Proces zvětrávacího alteračního mechanismu v řadě ilmenit-hydroilmenit-pseudorutil-rutil (leukoxen) byl podrobně popsán z ilmenitových rozsypových ložisek západní Austrálie (Frost a kol. 1983, 1986; Anand - Glikes 1985). Na území ČSFR byl pseudorutil poprvé zjištěn u Bechyňské Smolče v těžkých minerálech z montmorillonitových nodulí ve flogopitických ultrabazitech postižených intenzivním chemickým zvětráváním (Vrána a kol. 1983). Vůbec první nález pseudorutitu, který není hypergenního původu, ale vznikal z ilmenitu patrně během pozdní fáze pegmatitového procesu, byl popsán v pegmatitech třebíčského durbachitového masívu (Novák - Jilemnická 1988).

Během petrologického studia kyselých žilných subvulkanitů v okolí Lásenice byl ve felzitických mikrogranitech a felzitických žulových porfyrech nalezen a popsán ilmenit s vysokým obsahem Zn (Klečka 1987; Klečka - Vaňková 1988). Podrobným studiem pomocí elektronové mikrosondy (JEOL JXA-50A) bylo zjištěno, že ve většině analyzovaných zrn jde ve skutečnosti o pseudorutil, který tvoří většinu opakních akcesorií ve felzitických horninách. Ve felzitických mikrogranitech dosahuje pseudorutil nepatrných rozměrů (většinou pod 0,01 mm) a je v hornině rovnoměrně rozptýlen. Ve felzitických žulových porfyrech tvoří hypautomorfni lišty až nepravidelná zrna o rozměrech  $0,025 \times 0,2$  až  $0,1 \times 0,3$  mm, která se akumulují v lupincích, většinou intenzivně chloritizovaného biotitu. Felzitické žilné horniny, u nichž byl pseudorutil studován, byly "čerstvé", bez patrných projevů zvětrávání, intenzivně se v nich však projevují účinky postmagmatických alterací: intenzivní sericitizace základní hmoty a plagioklasů, apatitizace plagioklasu, úplná pinitizace automorfních kordieritových vyrostlic a téměř úplná chloritizace biotitu. Analogické přeměny byly popsány i v modravských granitech Slovenska, jakožto výsledek nízkotepлотní K-metasomatoty (přínos K a  $\text{H}_2\text{O}$ ) spjaté s nejpozdnejšími projevy postmagmatické etapy vývoje těchto granitů (Korikovskij a kol. 1985). V důsledku uvedené postmagmatické alterace patrně došlo i k téměř úplné přeměně ilmenitu na pseudorutil. Jde tedy (kromě výše uvedených pegmatitů) o další případ vzniku pseudorutitu v nehypergenním prostředí.

Při studiu leštěných výbrusů v odražených elektronech (COMPO) je patrnو, že jednotlivá zrna pseudorutilu jsou tvořena dvěma fázemi: převažující světlou fází a méně zastoupenou tmavší fází, která je místy vázána na okraje zrn, místy sleduje přírůstkové zóny krystalů, ale často tvoří i nepravidelné domény uvnitř zrn.

### 1. Průměrné složení světlé fáze je následující:

$TiO_2$  – 51,7 %,  $Fe_2O_3$  – 33,2 %,  $MnO$  – 6,0 %,  $MgO$  – 0,02 %,  $ZnO$  – 7,5 %,  $Nb_2O_5$  – 0,6 %,  $SiO_2$  – 0,07 %,  $Al_2O_3$  – 0,1 %. Průměrná hodnota atomárního vztahu  $Ti/(Ti + Fe)$  je 0,61. Tato fáze odpovídá 1. stadiu alterace ilmenitu, jehož výsledkem je oxidace  $Fe^{2+}$  na  $Fe^{3+}$  za současné difúze iontů  $Fe^{3+}$  ven z nezměněné aniontové mřížky ilmenitu (Frost a kol. 1983). Na rozdíl od  $Fe^{2+}$  zůstává mangan ve formě  $Mn^{2+}$  a nevzniká jeho difúze z mřížky, proto během této fáze alterace dochází k relativnímu obohacení Mn v Fe-titanátu ochuzeném o Fe. Přesto je možno konstatovat, že původní ilmenit obsahoval značný podíl pyrofanitové složky, což je znak typický pro ilmenity vysoce diferencovaných Sn-nosných granitů (Tsusue - Ishihara 1978). Velmi zajímavý je vysoký obsah zinku, který v doposud popisovaných ilmenitech ani pseudorutilech nemá obdobu. Vysoký obsah Zn byl patrně přítomen už v nealterovaném ilmenitu a nebyl inkorporován do mřížky až po difúzi  $Fe^{3+}$ . Vysoké obsahy Zn (a samozřejmě i Sn) jsou považovány za typický znak biotitů a chloritů Sn-nosných granitů (Scott 1988), patrně jsou však vysoké i v jejich Ti-bohatých inkluzích.

2. Tmavší fáze představuje vyšší stupeň alterace, což se odráží i v chemickém složení:

$TiO_2$  – 59,0 %,  $Fe_2O_3$  – 26,1 %,  $MnO$  – 2,5 %,  $MgO$  – 0 %,  $ZnO$  – 4,5 %,  $Nb_2O_5$  – 0,5 %,  $SiO_2$  – 1,1 %,  $Al_2O_3$  – 0,6 %. Hodnota atomárního vztahu  $Ti/(Ti + Fe)$  se pohybuje v rozmezí 0,67–0,70 (výjimečně až 0,81). Hodnoty vyšší než 0,7 už odpovídají leukoxenu a indikují 2. stadium alterace zahrnující vylouzení pseudorutilu, kdy Mn přechází do roztoku společně s Fe, kdežto Ti je znovu vysrážen v původním zrnu ve formě rutilu (Frost a kol. 1986). Jinak řečeno – pseudorutil se mění beze změny objemu na porézní rutil (leukoxen). Tímto modelem "porézních zrn" lze jednoduše vysvětlit růst obsahu Si a Al při vysokých hodnotách atomárního vztahu  $Ti/(Ti + Fe)$ . Podle Frost a kol. (1983, 1986) představují Al a Si nečistoty inkorporované do porézních zrn leukoxenu. Uvnitř pórů v leukoxenech byly popsány krystalky gibbsitu a jílových minerálů (Anand - Glikes 1985). Domníváme se, že i tato vyšší stadia alterace ilmenitu a pseudorutilu mohla vzniknout v závěrečné fázi postmagmatické autometasomatoty felzitických žilných hornin.