

Hydrotermálne premeny v severnej časti štiavnicko-hodrušského hrastu (okolie Sklených Teplíc)

JOZEF ŠÁLY¹, VILIAM ORUŽINSKÝ²

¹ Geologický prieskum, š. p., stredisko Banská Štiavnica—Nová Baňa, 969 00 Banská Štiavnica

² Prírodovedecká fakulta UK, katedra ložiskovej geológie, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

(Doručené 25. 1. 1988, revidovaná verzia doručená 10. 6. 1988)

Hydrothermal alterations in the northern part of the Štiavnica — Hodruša horst structure (Sklené Teplice area, Central Slovakia)

Argillitized zones and secondary quartzites have been investigated during complex research of hydrothermally altered rocks in the northern part of the Štiavnica — Hodruša horst structure (Štiavnica stratovolcano of Neogene age). New data have been gained from geological mapping, microscopic observations, determination of clay minerals and spectral analytical data of trace elements in altered rocks. The metallogenetic potential of the area has been confirmed.

Úvod

Hydrotermálne alterované horniny sú jedným z častých a zároveň aj dôležitých fenoménov z neovulkanických pohorí Slovenska. Vďaka predchádzajúcim výskumom autorov venujúcich sa problematike premien máme dnes k dispozícii určité informácie o ich povahe, rozložení v priestore a čase, chemickom zložení i vzťahu k okoliu.

Zóny argilitizácie a alterované horniny charakteru sekundárnych kvarcitov boli v severnej časti štiavnicko-hodrušského hrastu známe už dávnejšie (Rozložník, 1966). Ich prítomnosť spoločne s ďalšími faktormi umožnila predpokladať mineralizáciu skarnovo-porfýrového typu.

Študovaná oblasť je známa svojou komplikovanou geologickou stavbou, ktorá je výsledkom vzájomnej kombinácie vulkanickej aktivity, intenzívnej zlomovej tektoniky a denudácie medzi jednotlivými vulkanicko-tektonickými fázami. Predkladáme zhrnutie najnovších výsledkov štúdia hydrotermálnych premien okolia Sklených Teplíc.

Geologická stavba územia

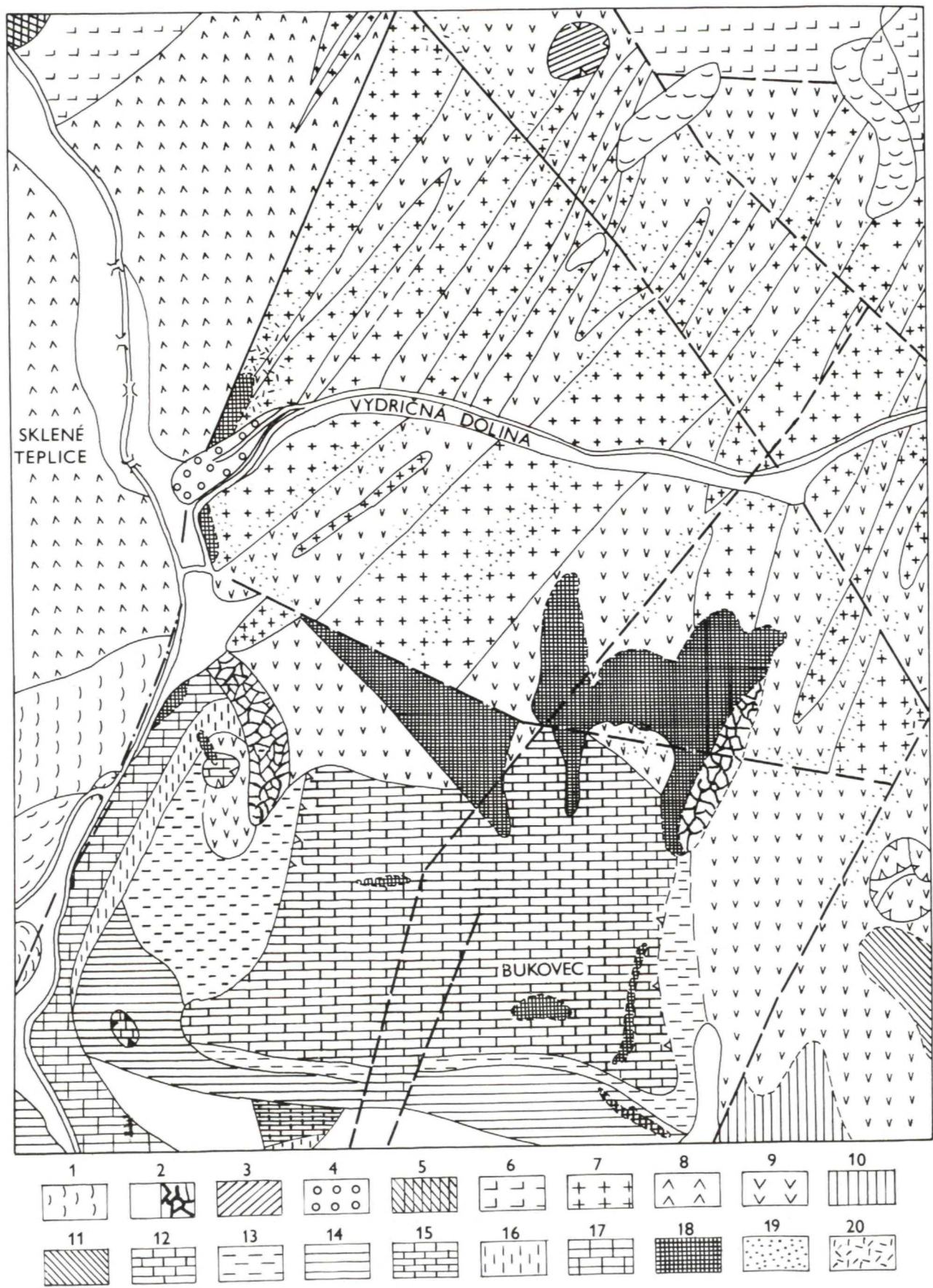
Štiavnicko-hodrušský hrast predstavuje výraznú tektonickú eleváciu SV-JZ až SSV-JJZ smeru, ktorá sa formovala v priebehu postvulkanických konsolidačných pohybov v V. etape vulkanicko-tektonického vývoja štiavnickej vulkanickej stavby (Konečný, 1969, 1970). V dôsledku zdvihových pohybov centrálnej a poklesových pohybov periférnej zóny štiavnického stratovulkánu postihla maximálne vyzdvihnuté

časti hrastu intenzívna deštrukcia a denudácia, čím sa obnažili horniny predvulkanického podložía (Rozložník, 1966; Konečný, 1969).

Pri účelovom geologickom mapovaní Konečný et al. (1983) vyčlenili a opísali v okolí Sklených Teplíc niekoľko geologických blokov, na stavbe ktorých sa zúčastňujú horniny predvulkanického podložía a vulkanického komplexu. Hydrotermálne alterované horniny sú známe hlavne z bloku Bukovca a z bloku Vydríchej doliny.

Blok Bukovca predstavuje maximálne vyzdvihnutý tektonicky ohraničený segment štiavnicko-hodrušského hrastu situovaný JV od Sklených Teplíc. V predvulkanickom podloží bloku vyčleňuje Konečný et al. (1983) spodnú a vrchnú tektonickú jednotku. Od staršieho členenia (Rozložník, 1966) sa táto koncepcia líši preradením spodného a čiastočne aj stredného triasu chočskej jednotky k spodnej tektonickej jednotke, ktorá je ekvivalentom série Veľkého boku. Vrchná tektonická jednotka, reprezentovaná štureckým príkrovom, je ekvivalentom čiernovážskej série. Kryštalinikum, zastúpené vyhnianskou drvenou žulou, vystupuje v JV časti bloku na povrch a smerom na V a Z sa ponára pod mezozoické komplexy (Šalát, Fusán, 1952; Rozložník, 1966, 1970).

Vrstevný sled spodnej autochtónnej tektonickej jednotky sa začína kremencami, bridlicami a verfenskými bridlicami spodného triasu, potom nasledujú vápence, dolomity a rauwaky stredného až vrchného triasu. Stratigraficky vyšším členom sú epizonálne metamorfované vrstvy karpatského keupru (bridlice, dolomity, pieskovce). Juru, vystupujúcu na južných svahoch Bukovca, reprezentujú kremenité a rádiolari-



tové vápence. Najvrchnejším členom spodnej tektonickej jednotky sú pieskovce a bridlice albu.

V nadloží hornín mezozoika typu Veľkého boku leží na vrchole Bukovca v alochtónnej pozícii relikty triasu štureckého príkrovu, ktorý v členení Konečného et al. (1983) predstavuje vrchnú tektonickú jednotku. Reprezentujú ho vápence a dolomity stredného až vrchného triasu.

Blok Vydričnej doliny je najsevernejšou časťou štiavnicko-hodrušského hrastu. Je budovaný hlavne intenzívne premenenými pyroxenickými až amfibolicko-pyroxenickými andezitovými porfýrmi I. etapy vývoja štiavnického stratovulkánu a početnými dajkami a silami dioritových až granodioritových porfýrov intruzívneho komplexu Baniska (Konečný et al., 1983; Lexa a kol., 1986). Intruzívny komplex nebol doteraz detailnejšie rozčlenený, najčastejšie zastúpenie však majú kremenitodioritové porfýry (Miháliková in Lexa a kol., 1986). Dajky porfýrov sa ojedinele zistili aj v severnej časti bloku Repište a v podložných horninách vyzdvihnutého bloku Bukovca.

Podložie bloku Vydričnej doliny s najväčšou pravdepodobnosťou tvoria relikty bazálnych paleogénnych zlepcov, vápence a dolomity štureckého príkrovu, mezozoikum typu Veľkého boku a vyhnianska drvená žula (Konečný et al., 1983; Lexa a kol., 1986).

Hydrotermálne premeny sa viažu hlavne na horniny intruzívneho komplexu Baniska a na početné zlomové a poruchové systémy rozdeľujúce najmä oblasť Vydričnej doliny na niekoľko menších blokov. Rozložník (1966) uvádza medzi základnými typmi premien vulkanických hornín štiavnického ostrova propylitizáciu, silicifikáciu a argilitizáciu. Pre andezitové porfýry bloku Vydričnej doliny sú charakteristické prejavy propylitizácie a v okolí zlomov a poruchových zón je možné pozorovať argilitizáciu a lokálne aj silicifikáciu za vzniku sekundárnych kvarcitov. V blízkosti intruzívnych telies kremenitodioritových porfýrov sú andezitové porfýry postihnuté hlavne chloritizáciou, sericitizáciou, adularizáciou a biotitizáciou (Konečný et al., 1983; Šály, 1987). Na intenzívne prejavy prekremenenia triasových vápencov

a dolomitov bloku Bukovca upozorňoval už Rozložník (1966).

Výsledky

Hlavným cieľom nášho výskumu bolo bližšie definovať povahu argilitizovaných zón v oblasti bloku Vydričnej doliny a priniesť podrobnejšie informácie o charaktere hornín typu sekundárnych kvarcitov obidvoch študovaných tektonických blokov.

Argilitická alterácia je vyvinutá v niekoľkých pásmach väčšieho plošného rozsahu, medzi ktorými sú prítomné relatívne čerstvé, nepremenené horniny. Tento druh alterácie, pre ktorý je typický vývoj ílových minerálov, sa prejavuje v bloku Vydričnej doliny v rôznej intenzite s postupnými prechodmi do pôvodných vulkanických hornín. Najčastejšie sú alterované kremenitodioritové porfýry intruzívneho komplexu Baniska a v menšej miere amfibolicko-pyroxenické andezitové porfýry. Takmer všetky dôležitejšie tektonické línie a okraje dajok kremenitodioritových porfýrov sú postihnuté premenami typu argilitizácie.

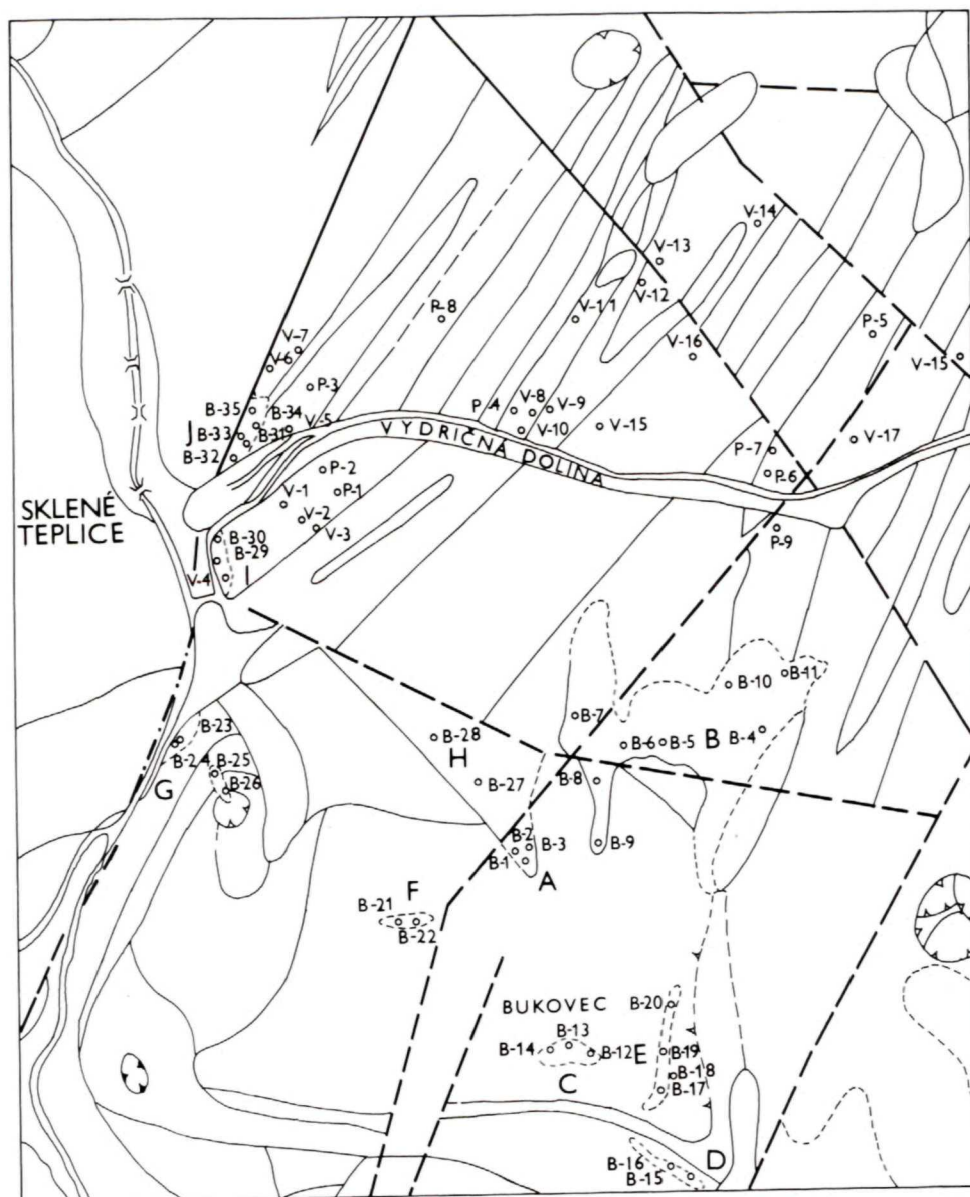
Na separáciu a identifikáciu ílových minerálov bolo vyčlenených celkovo 18 vzoriek postihnutých hydrotermálnymi premenami (tab. 1). Najčastejším minerálom je illit, ktorý má jednoznačne dominantné postavenie voči ostatným ílovým minerálom. Kaolinit sa vo väčšom množstve vyskytoval v šiestich vzorkách, montmorillonit je podradne prítomný vo viacerých prípadoch, ale hlavným ílovým minerálom je len vo vzorke V-13. V argilitizovaných kremenitodioritových porfýroch je pomerne častá prítomnosť až makroskopických akumulácií sadrovca.

Výraznejšie rozdiely v pestrosti a zastúpení jednotlivých ílových minerálov a v ich zonálnom usporiadaní sa nezistili. Kvantitatívne väčšia je prítomnosť ílových minerálov v argilitizovaných kremenitodioritových porfýroch.

Semikvantitatívne spektrálne analýzy hornín intruzívneho komplexu Baniska podporili zistenie, že žily porfýrov a ich okolie majú anomálny obsah niektorých kovov (Rozložník, 1981). Porfýry sa vyznačujú

Obr. 1. Geologická mapa okolia Sklených Teplic (podľa Konečného et al., 1983 a Šályho, 1987). 1 — zosuvy, 2 — svahové hliny a balvanovitá sutina, 3 — amfibolicko-pyroxenický andezit, 4 — travertín, 5 — nečlenený komplex epiklastického vulkanického materiálu, 6 — nečlenené extrúzie a lávové prúdy, 7 — intruzívny komplex Baniska, 8 — biotiticko-pyroxenicko-amfibolický andezitový porfýr, 9 — pyroxenické až amfibolicko-pyroxenické andezitové porfýry, 10 — sill amfibolicko-pyroxenického andezitu, 11 — pyroxenické andezitové porfýry až andezity, 12 — šturecký príkrov, 13 — 17 mezozoikum v obalovej pozícii, 13 — pieskovce a bridlice (alb), 14 — slienité vápence (títon — barém), 15 — kremenité vápence (doger), 16 — pieskovce a pestré bridlice karpatského keupru (nor), 17 — vápence, dolomity a rauwaky (anis — karn), 18 — sekundárne kvarcity, 19 — argilitizácia, 20 — silicifikácia.

Fig. 1. Geological map of the Sklené Teplice area (according to Konečný et al. 1983 and Šály, 1987). 1 — slump, 2 — slope loam and debris, 3 — amphibole-pyroxene andesite, 4 — travertine, 5 — epiclastic complex, undivided, 6 — extrusive body and lava flow, undivided, 7 — the Banisko intrusive complex, 8 — porphyric biotite-pyroxene andesite, 9 — porphyric pyroxene to amphibole andesite, 10 — sill of amphibole-pyroxene andesite, 12 — Šturec nappe, 13—17—Mesozoic cover position, 13 — sandstone and shale (Albian), 14 — marly limestone (Tithonian to Barremian), 15 — siliceous limestone (Doggerian), 16 — sandstone and variegated shale of the Carpathian Keuper beds (Norian), 17 — limestone, dolomite and rauwacke (Anisian to Carnian), 18 — secondary quartzites, 19 — argillitized zone, 20 — silicified zone.



Obr. 2. Schematické znázornenie geologickej situácie s lokalizáciou miest odberu vzoriek.

Fig. 2. Schematic geological situation and sampling site distribution.

zvýšeným obsahom Cu, Ti, Sr, B a v niektorých prípadoch aj Cr, Pb, Sn, Ag a Zn.

Telesá sekundárnych kvarcitov a silne silicifikované zóny boli v oblasti Zlatý vrch—Bukovec—okolie Sklených Teplic známe už dávnejšie (Rozložník, 1966). Ich prítomnosť spoločne s ďalšími príznakmi sa považovala za jeden z možných prejavov ložiskotvorných procesov.

Z morfológického hľadiska vytvárajú alterované horniny charakteru sekundárnych kvarcitov telesá pretiahnutých tvarov, skalné útvary a balvanovitú sutinu rôzneho plošného rozsahu. Kontakt s okolím nie je ostro ohraničený, ale pozvoľný, s prechodom do menej silicifikovaných zón a argilitov. Evidentná je

ich väzba na dôležité tektonické línie, ktoré rozčleňujú územie na rôzne poklesnuté a vyzdvihnuté bloky. Nejasné je ich postavenie na vrchole Bukovca a na jeho východných a južných svahoch.

V okolí Sklených Teplic možno na základe našich výskumov rozlíšiť dva typy sekundárnych kvarcitov — typ Bukovec a typ Vydrická dolina. Ich mikroskopickému štúdiu sa venoval Šály (1987).

Sekundárne kvarcify typu Bukovec vznikli silicifikáciou prevažne karbonatických hornín, najmä dolomitov stredného a vrchného triasu štureckého príkrovu. Vystupujú v niekoľkých viac-menej súvislých prekremenovaných pásmach, žilách alebo v balvanovitej sutine. Upresnených bolo celkovo osem telies

TAB. 1

Identifikované ílové minerály v alterovaných horninách v bloku Vydričnej doliny
 Identified clay minerals in altered rocks of the Vydričná dolina block unit

Čís. vz.	Minerál	Premena
V—1	illit, kaolinit, montmorillonit	slabá argilitizácia slabá silicifikácia limonitizácia sadrovec
V—2	illit, kaolinit, montmorillonit	slabá argilitizácia slabá silicifikácia limonitizácia
V—3	illit, montmorillonit	intenzívna silicifikácia
V—4	illit	intenzívna argilitizácia chlorit
V—5	illit	slabá silicifikácia pyritizácia sadrovec, chlorit
V—6	illit	slabá silicifikácia slabá argilitizácia
V—7	kaolinit, illit	intenzívna silicifikácia limonitizácia
V—8	illit	slabá argilitizácia limonitizácia sadrovec
V—9	illit	intenzívna silicifikácia limonitizácia chlorit
V—10	illit	slabá argilitizácia pyritizácia chlorit, sadrovec
V—11	illit	intenzívna argilitizácia pyritizácia
V—12	kaolinit kaolinit illit	intenzívna argilitizácia
V—13	montmorillonit, illit	slabá argilitizácia
V—14	illit	slabá argilitizácia, chlorit
V—15	kaolinit, illit	slabá argilitizácia
V—16	illit, kaolinit	intenzívna argilitizácia
V—17	illit	slabá argilitizácia, chlorit
V—18	illit	slabá silicifikácia slabá argilitizácia chlorit

Analýzy metódou rtg difrakcie urobila Šamajová. GÚ UK Bratislava. Vzorky V—9, V—13 a V—14 sú andezitové porfýry a ostatné kremenito-dioritové porfýry; lokalizácia vzoriek je na obr. 2.

sekundárnych kvarcitov pod označením A až H (obr. 1 a 2), pričom však v niektorých prípadoch bolo dosť ťažké rozlíšiť primárne výskyty od balvanovitej sutiny (najmä B a H). Stručná charakteristika jednotlivých telies je v tab. 2.

Pórovité sekundárne kvarcity bloku Bukovca prevažne sedej až sedobielej farby často obsahujú drobné drúzy kryštálov kremeňa, pričom identifikované rudné minerály pyrit a limonit sú viazané hlavne na jemnozrnnnejší starší kremeň vytvárajúci základnú hmotu. Mladší, hrubozrnnnejší kremeň sa vyskytuje v podobe drobných žiliek (Šály, 1987).

Sekundárne kvarcity typu Vydričná dolina vznikli

silicifikáciou kremenitodioritových porfýrov a viažu sa na tzv. sklenoteplický zlom. Oproti predchádzajúcemu typu obsahujú viac ílovej zložky, prekremenenie je menej intenzívne a drobné kryštály kremeňa sa vyskytujú len výnimočne. Vytvárajú dve menšie telesá v tesnej blízkosti Sklených Teplíc navzájom oddelených polohou travertínu (obr. 1). Prvé teleso prechádza do argilitizovaných kremenitodioritových porfýrov oveľa rýchlejšie než intenzívnejšie prekremené teleso SSV od Sklených Teplíc. Z rudných minerálov je prítomný pyrit a limonit.

V obidvoch typoch sekundárnych kvarcitov sme detailnejšie študovali distribúciu stopových prvkov (tab. 3; analýzy SPA-Karelová z GÚ UK Bratislava). Vzorky kvarcitov sú z povrchových východov a len vzorky B-26, B-29 a B-30 sú zo starých prieskumných stĺnčiek. Odobraný materiál reprezentuje jednotlivé vyčlenené telesá sekundárnych kvarcitov obidvoch blokov. Miesta odberu vzoriek sú na obr. 2.

Z porovnania distribúcie a priemerných obsahov stopových prvkov (tab. 3 a 4) vidno, že sekundárne kvarcity typu Vydričná dolina majú o niečo vyšší obsah Cu, Ba, Sr, V a Zr. Všetky vzorky so zvýšeným obsahom kovov okrem jednej pochádzajú z bloku Bukovec (napr B-7, B-25, B-26), pričom snáď najzaujímavejšia je analýza sekundárneho kvarcitu B-15 z telesa D na vrchole Bukovca (350 ppm Cu, 132 ppm Mo, 510 ppm Pb, 81 ppm Ag, 500 ppm Zn) a B-3L z blízkosti Sklených Teplíc (550 ppm Cu, 72 ppm Mo, 159 ppm Pb, 710 ppm Ba). Z hľadiska obsahu stopových prvkov je dôležité teleso D (Cu, Pb, Mo, Ag), teleso G má najvyšší obsah Pb (priemer 452 ppm Pb zo štyroch vzoriek), pozoruhodné je aj menšie teleso sekundárnych kvarcitov F zo západného okraja kóty Bukovec.

Diskusia a záver

Poznanie povahy hydrotermálnoalteračných procesov a ich produktov má praktický význam pri vyhľadávaní určitých rudných akumulácií. Potvrdzujú to aj poznatky z mnohých ložísk porfýrových rúd medi a molybdénu, ktoré umožňujú priradenie alterovaných hornín charakteru sekundárnych kvarcitov ak nie k vyhľadávacím príznakom, tak k vyhľadávacím kritériám týchto ložísk (Popov, 1977; Krivcov, 1983).

Rozložník (1981), zaoberajúc sa možnosťami výskytu mednatoporfýrových rúd na území Západných Karpát, považuje periférne časti štiavnicko-hodrušského intruzívneho komplexu za veľmi perspektívne územie. Prítomnosť telies sekundárnych kvarcitov spoločne s protiklonnými dajkami granodioritových porfýrov považuje za sprievodný znak skarnoporfýrovej mineralizácie. Medzi základné typy premien aluminosilikátových hornín hydrotermálnych ložísk patrí argilitizácia, sericitizácia, propylitizácia, drasel-

TAB. 2

Charakteristika telies sekundárných kvarcítov bloku Bukovca a Vydričnej doliny
 Characteristics of high-silica rock bodies in the Bukovec and Vydričná block units

Lokalita Bukovec

- A — dolomity štureckého príkrovu; rozsiahle bralo na severnom svahu Bukovca, pestrý charakter; pyrit, limonit.
 B — kombinácia rozsiahlych kamenných sutín a východov, rozmery balvanov až do niekoľkých metrov; pyrit, limonit.
 C — dolomity štureckého príkrovu; teleso na vrchole Bukovca, rôzna intenzita prekremenenia; pyrit, limonit.
 D — slienité vápence; pás kvarcítov SV — JZ smeru pozdĺž západného okraja Bukovca, intenzita prekremenenia nerovnomerná; limonit, pyrit.
 E — dolomity štureckého príkrovu; východ S—J smeru na východnom svahu Bukovca, intenzita prekremenenia slabšia, časté žilné formy.
 F — vápence štureckého príkrovu; výrazne odlišný charakter oproti ostatným výskytom, intenzívna silicifikácia po vrstevných plochách vápencov; limonit, drúzy kryštálov kremeňa.
 G — dolomity mezozoika typu Veľkého boku, pieskovce a bridlice vrchného triasu; dve menšie telesá v hĺbke pravdepodobne súvisiace, prítomné staré banské práce, vyschnutý termálny prameň; limonit, spekularit.
 H — dolomity štureckého príkrovu; prevažne balvanovitá sutina s určitými príbuznými znakmi k telesu A, zo S ohraničenie tektonickou líniou, pestrý charakter; pyrit, limonit, drúzy kryštálov kremeňa.

Vydričná dolina

- I — kremenito-dioritový porfýr; teleso v záreze cesty cez Vydričnú dolinu, prechod do argilitizovaných zón pomerne rýchly, dve staré prieskumné diela; limonit, ílové minerály.
 H — kremenito-dioritový porfýr; teleso SV od Sklených Teplic, intenzívne prekremenenie, pozvoľné prechody do argilitizovaných zón; pyrit, limonit, ílové minerály.

Lokalizácia telies je na obr. 1 a 2.

TAB. 3

Obsah stopových prvkov v sekundárných kvarcítach typu Bukovec (B-1 až B-28) a Vydričnej doliny (B-29 až B-35)
 Trace element contents in high-silica rocks of the Bukovec type (B-1 to B-28) and of the Vydričná type (B-29 to B-35)

Vzorka	Cu	Mo	Pb	Ag	Ni	Co	Sn	Cr	V	Ga	Sc	Sr	Ba	B	Bi	Zr	Y	Zn
B-1	49	102	46	<3	<10	<10	<10	3	54	11	<3	47	98	48	—	<10	<10	<300
B-2	29	43	178	<3	<10	<10	<10	5	56	12	<3	48	170	41	—	<10	<10	<300
B-3	51	25	145	<3	<10	36	<10	4	31	13	<3	39	145	47	—	<10	<10	<300
B-4	51	<10	107	5	<10	<10	<10	3	10	11	<3	26	132	32	—	<10	<10	<300
B-5	30	66	20	5	<10	<10	<10	4	110	12	<3	54	87	46	—	<10	<10	<300
B-6	28	31	107	<3	<10	<10	<10	4	68	12	<3	62	50	41	—	<10	<10	<300
B-7	234	15	229	<3	15	14	<10	5	107	18	<3	159	182	56	—	36	<10	<300
B-8	30	<10	66	<3	<10	<10	<10	<3	<10	12	<3	30	56	47	—	<10	<10	<300
B-9	66	16	141	<3	<10	<10	<10	4	35	12	<3	24	55	40	—	<10	<10	<300
B-10	10	<10	16	<3	<10	<10	<10	3	20	12	<3	26	98	36	—	<10	<10	<300
B-11	34	79	115	<3	<10	<10	<10	6	117	11	<3	117	58	40	—	<10	<10	<300
B-12	26	<10	47	<3	<10	<10	<10	3	10	12	<3	31	110	42	—	<10	<10	<300
B-13	9	<10	101	<3	<10	<10	<10	3	<10	12	<3	33	65	41	—	<10	<10	<300
B-14	54	<10	50	<3	<10	<10	<10	5	46	12	<3	41	52	48	—	10	<10	<300
B-15	350	132	510	81	<10	<10	<10	3	51	<10	<3	30	65	60	—	27	<10	500
B-16	41	42	195	<3	<10	<10	<10	9	54	13	<3	40	51	58	—	10	<10	<300
B-17	12	<10	43	<3	<10	<10	<10	3	<10	10	<3	28	101	32	—	<10	<10	<300
B-18	40	<10	110	<3	<10	<10	<10	<3	<10	10	<3	31	76	30	—	<10	<10	<300
B-19	10	<10	25	<3	<10	<10	<10	<3	<10	10	<3	30	95	36	—	<10	<10	<300
B-20	17	<10	22	<3	<10	<10	<10	<3	<10	10	<3	24	63	31	—	<10	<10	<300
B-21	56	<10	47	<3	<10	<10	<10	3	25	13	<3	36	159	48	—	10	<10	<300
B-22	24	<10	288	<3	12	<10	<10	8	110	<10	4	200	69	30	—	15	<10	<300
B-23	25	21	178	<3	<10	<10	<10	<3	28	16	<3	98	56	37	—	<10	<10	<300
B-24	3	11	141	<3	<10	<10	<10	3	16	12	<3	43	66	37	—	<10	<10	<300
B-25	14	74	810	<3	<10	<10	<10	3	159	16	<3	42	40	50	—	<10	<10	<300
B-26	126	49	680	<3	11	<10	<10	3	96	17	<3	76	120	35	—	14	<10	<300
B-27	27	<10	21	<3	<10	<10	<10	3	<10	10	<3	35	63	30	—	<10	<10	910
B-28	9	<10	<10	<3	<10	<10	<10	<3	<10	10	<3	21	56	30	—	<10	<10	<300
Σ	52	29	159	—	—	—	—	—	45	14	—	53	87	41	—	10	—	—
B-29	8	33	30	3	<10	<10	<10	9	110	<10	<3	91	55	30	—	10	<10	<300
B-30	8	26	30	25	<10	<10	<10	<3	209	11	<3	39	288	30	—	36	<10	<300
B-31	10	<10	62	<3	<10	<10	<10	<3	101	<10	<3	174	107	30	—	36	<10	<300
B-32	21	27	62	<3	<10	<10	<10	<3	93	<10	<3	138	135	30	—	28	<10	<300
B-33	14	63	89	<3	<10	<10	<10	<3	87	10	<3	186	259	30	—	48	<10	<300
B-34	9	23	87	<3	11	<10	<10	<3	52	<10	<3	36	102	30	—	11	<10	<300
B-35	550	72	159	<3	<10	<10	<10	5	115	<10	<3	78	710	30	—	42	<10	<300
Σ	89	36	74	—	17	—	—	—	110	8	—	106	158	30	32	29	—	—

TAB. 4

Porovnanie priemerných obsahov niektorých stopových prvkov
v sekundárnych kvarcitoch

Comparison of average trace element contents in high-silica rocks

Lokalita	Cu	Mo	Pb	V	Ga	Sr	Ba	B	Zr
Bukovec (29)	52	29	159	45	12	53	87	41	10
Vydričná dol. (6)	89	36	74	110	8	106	158	30	29
Na Šobove* (43)	25	8	64	51	—	—	192	—	75
Kamenný kopec (5)	10	7	12	26	10	42	90	17	202

Analýza z ložiska Na Šobove a Kamenný kopec prevzatá z práce Oružinský (1985), analyzované metódou rtg fluorescencie, v zátvorke počet vzoriek.

ná metasomatóza a silicifikácia (Meyer, Hemley, 1967; Rose, Burt, 1979). Pre nižšie úrovne argilitickej alterácie je z ilovitých minerálov charakteristický hlavne illit a kaolinit. Minerálne asociácie pokročilého štádia argilitickej alterácie obsahujú ešte dickit, pyrofytil, alunit, zunyt, diaspor, reziduálny a sekundárny kremeň, rutil, andaluzit, topás, z rudných minerálov hlavne pyrit a hematit, vzácnejšie chalkopyrit, bornit, enargit alebo tennantit (Hemley, Jones, 1964; Ščerbaň, 1975; Knight, 1977; Sillitoe, 1977; Hemley et al., 1980).

Koružinskij (1955) uvádza dva štruktúrne geologické typy argilitizovaných hornín — argilitizované horniny solfatárovej fácie a okoložilné argilitizované horniny. Prvý typ dáva do protikladu so sekundárnymi kvarciti a druhý považuje za analógy greizénov v subvulkanických podmienkach. Vlasov (1965) sa díva na argilitizované horniny ako na fáciu sekundárnych kvarcitov a upozorňuje, že americkí autori nazývajú argilitizovanými horninami ten komplex alterovaných hornín, ktorý Nakovnik (1964) vyčlenil ako formáciu sekundárnych kvarcitov. S týmto názorom kategoricky nesúhlasí Volostnych (1972) a prináša rad faktov dokazujúcich neopodstatnenosť chápania argilitov ako jednu z facií sekundárnych kvarcitov.

Aj z týchto príkladov je zrejmy rozdielny prístup k chápaniu argilitickej alterácie. Doposiaľ neboli spoľahlivo určené jednoznačné kritériá na rozlíšenie supergénnych a hypogénnych procesov pri vzniku argilitov (Rose, 1970; Volostnych, 1972; Popov, 1977). Aj v našom teréne chápajú niektorí autori produkty argilitickej alterácie ako výsledok pôsobenia exogénnych činiteľov (Forgáč, Radzo in Rozložník, 1970). Konečný et al. (1983) uvádzajú, že okraje dajok kremenitodioritových porfýrov intruzívneho komplexu Baniska sú vybielené a argilitizované v dôsledku hypergénnych premien pyritizovaných hornín poruchových zón. Naproti tomu podľa Šályho (1987) by minerálna paragenéza illit — pyrit, často prítomná v argilitizovaných zónach bloku Vydričnej doliny, nemala mať v hypergénnych acidných podmienkach svoje opodstatnenie.

Fyzikálno-chemické podmienky vzniku alterovaných hornín charakteru sekundárnych kvarcitov študovali niekoľkí autori (Hemley, Jones, 1964; Ivanov, Fonarev, 1970; Ščerbaň, Borovikova, 1977; Hemley et al., 1969, 1980 a i.). Veľmi zjednodušene možno povedať, že tieto horniny predstavujú výsledný produkt vzájomného pôsobenia pôvodných hornín a ultrakyslých hydrotermálnych roztokov, ktoré obsahujú ióny draslíka a sulfátov. Ekvivalentným termínom v zahraničnej literatúre je termín pokročilá argilitická alterácia (Hemley, Jones, 1964; Sillitoe, 1977), solfatárová alterácia (Burbank, Luedke, 1969), prípadne aj fylitická alterácia (Lowell, Guilbert, 1970).

Procesy vzniku sekundárnych kvarcitov v severnej časti štiavnicko-hodrušského hrastu sa uskutočnili v dvoch geochemicky odlišných prostrediach — alumosilikátovom v bloku Vydričnej doliny a karbonatickom v bloku Bukovca. Obsahy stopových prvkov sú v oboch typoch sekundárnych kvarcitov pozoruhodné. Typ Bukovec má priemerný obsah takmer všetkých sledovaných prvkov o niečo nižší (tab. 4), čo pravdepodobne spôsobuje rozdielny charakter pôvodných hornín. Priemerný obsah Cu, Mo a Pb majú obidva typy kvarcitov dokonca vyšší, než je tomu na známom ložisku sekundárnych kvarcitov Na Šobove, kde možno predpokladať ovplyvnenie ich zloženia rudotvornými procesmi pri vzniku podložných polymetalických žíl (Oružinský, 1985; Oružinský, Sombathy, 1986).

Štúdium argilitizovaných zón a alterovaných hornín charakteru sekundárnych kvarcitov v severnej časti štiavnicko-hodrušského hrastu prinieslo informácie, ktoré potvrdzujú metalogenetickú nádejnosť a perspektívnosť tohto územia. Bolo by vhodné pokračovať v detailnejšom štúdiu tejto oblasti hlavne so zameraním na prejavy rudnej mineralizácie.

Literatúra

- Burbank, W. S., Luedke, R. G. 1969: Geology and ore deposits of the Eureka and adjoining districts, San Juan Mountains, U.S. *Geol. Surv. Prof. Pap.*, 535, 73 s.
- Hemley, J. J., Jones, W. R. 1964: Chemical aspects of hydrothermal alteration with emphasis on hydrogen metasomatism. *Econ. Geol. (Washington)*, 59, 538—569.
- Hemley, J. J. et al. 1969: Some stability relation of alunite. *Econ. Geol. (Washington)*, 64, 599—612.
- Hemley, J. J. et al. 1980: Some equilibria in the system $Al_2O_3 - SiO_2 - H_2O$ and some general implications for alteration mineralization processes. *Econ. Geol. (Washington)*, 75, 210—228.
- Ivanov, I. P., Fonarev, V. I. 1970: Mineralfnye rovnovesja v otkrytom sisteme $H_2O - K_2O - SiO_2 - Al_2O_3$ a ich prilozhenija k probleme gidrotermalnogo metamorfizma. In: *Problemy metasomatizma*. Moskva, 335—342.
- Knight, J. E. 1977: A thermochemical study of alunite, enargite, luzonite and tennantite deposits. *Econ. Geol. (Washington)*, 72, 1 321—1 336.

- Konečný, V. 1969: Príspevok k metodike tektonickej analýzy neovulkanických komplexov (so zreteľom na širšiu oblasť Banskej Štiavnice). *Miner. slov.*, 3—4, 177—198.
- Konečný, V. 1970: Vývoj neogénneho vulkanického komplexu Štiavnického pohoria. *Geol. Práce, Spr.*, 51, 5—41.
- Konečný, V., Lexa, J., Havrila, M. 1983: Vysvetlivky ku geologickej mape ochranného rájonu kúpeľov Sklené Teplice. [Čiastková záverečná správa.] *Manuskript — Geofond Bratislava*, 35 s.
- Koržinskij, D. S. 1955: Očerok metasomatičeskich procesov. In: Osnovnyje problemy učenija ob endogennyh mestoroždenijach. Moskva, 212 s.
- Krivicov, A. I. 1983: Geologičeskije osnovy prognozirovaniya i poiskov medno-porfirovych mestoroždenij. Moskva, 254 s.
- Lexa, J. a kol. 1986: Vysvetlivky k listu Žiar nad Hronom. [Čiastková záverečná správa.] *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Lowell, J. D., Guilbert, J. M. 1970: Lateral and vertical alteration-mineralization zoning in the porphyry ore deposits. *Econ. Geol. (Washington)*, 65, 373—408.
- Meyer, C., Hemley, J. J. 1967: Wall-rock alteration. In: *Geochemistry of hydrothermal ore deposits*. Ed. H. L. Barnes. New York, 166—235.
- Nakovnik, N. I. 1964: Vtoryčnyje kvarcity SSSR i svjazannyje s nimi mestoroždenija poleznyh iskopajemyh. Moskva, 287 s.
- Oružinský, V. 1985: Sekundárne kvarcity štiavnickej vulkanickej stavby, ich vznik, geologická pozícia a vzťah k metalogénze. [Kand. diz. práca.] *Manuskript — GÚ SAV Bratislava*, 136 s.
- Oružinský, V., Sombathy, L. 1986: Distribúcia Au a Ag v stredoslovenských dinasových kremencoch. *Miner. slov.*, 18, 525—533.
- Popov, V. S. 1977: Geologija a genezis medno- i molibden-porfirovych mestoroždenij. Moskva, 200 s.
- Rose, W. 1970: Zonal relations of wallrock alterations and sulfide distribution at porphyry copper deposits. *Econ. Geol. (Washington)*, 65, 920—936.
- Rose, W., Burt, D. M. 1979: Hydrothermal alteration. In: *Geochemistry of hydrothermal ore deposits*. 2nd ed. Ed. H. L. Barnes. New York, 173—235.
- Rozložník, L. 1966: Výskum hornín štiavnického ostrova. [Záverečná správa.] *Manuskript — Geofond Bratislava*, 244 s.
- Rozložník, L. 1970: Regionálny ložiskový výskum stredoslovenských neovulkanitov. [Záverečná správa.] *Manuskript — Geofond Bratislava*.
- Rozložník, L. 1981: Možnosti výskytu mednato-porfýrových rúd na území Západných Karpát. In: *Zbor. referátov z II. banicko-geol. dní v Zlatej Idke, Košice*.
- Sillitoe, R. H. 1977: Metallic mineralization affiliated to subaerial volcanism: a review. In: *Volcanic processes in ore genesis*. London, 99—116.
- Šalát, J., Fusán, O. 1952: Výskyt mladšieho paleozoika v oblasti Hodruša-Vyhne. *Geol. Zbor.*, III/1—2.
- Šály, J. 1987: Prejavy medenoporfýrového zrudnenia v okolí Sklených Teplic. [Dipl. práca.] *Manuskript — Geofond Bratislava*, 110 s.
- Ščerbaň, I. P. 1975: Uslovija obrazovaniya nizkotemperaturnych okolorudnych metasomatitov. *Novosibirsk.*, 212 s.
- Ščerbaň, I. P., Borovikova, G. A. 1977: Fiziko-chimičeskije uslovija obrazovaniya vtoryčnyh kvarcitov. *Geol. Geofiz.*, 3, 144—148.
- Vlasov, G. M. 1965: O dvuch tipach gidrotermalnoj argilitizacii. *Geol. rud. Mestorožd.*, 3, 82—91.
- Volostnych, G. T. 1972: Argilitizacija i orudenije. Moskva, 236 s.

Hydrothermal alterations in the northern part of the Štiavnica — Hodruša horst structure (Sklené Teplice area, Central Slovakia)

The paper presents new data on hydrothermally altered rocks in the northern part of the Štiavnica — Hodruša horst structure. The area is known for its intricate geological structure resulting from volcanic activity of Neogene age, strong faulting and erosion between single stages of volcanotectonic evolution.

Investigations aimed at the definition of the character of argillitized belts within the quartz dioritic porphyrite intrusive complex and to give new data on secondary quartzites. Argillitization mostly occurs in quartz diorite porphyrite of the Banisko intrusive complex and, to a lesser extent, also in porphyric amphibole-pyroxene andesite. Almost all main tectonic zones and margins of porphyrite dykes are argillitized. Illite, kaolinite and montmorillonite participate in secondary argillitization whereas some porphyrite bodies

are peculiar by their higher contents of trace elements (Cu, Pb, Sn, Ti, Ag a.o.).

Secondary quartzites occur in several bodies being clearly related to main tectonic zones. Two types of secondary quartzites have been discerned. The Bukovec type originated by alteration of mostly carbonatic mother rocks, namely of Middle to Upper Triassic dolomite in the Šturec nappe. The Vydričná type developed at the expense of quartz diorite porphyrite along the Sklené Teplice fault. Trace element distribution patterns have been determined in both types. Some of secondary quartzites bodies display higher Cu, Mo, Pb and Ag contents.

The obtained data confirm metallogenetic potential and perspectives in the area for possible occurrence of porphyry or skarn-porphyry type of ores.