

Problémy stratiformných ložísk kýzovej formácie v staršom paleozoiku Spišsko-gemerského rudohoria

(6 obr. v texte)

PAVOL GRECUŁA*

Le gisement de pyrite stratiforme situé dans le Paléozoïque des Monts Métallifères du Spiš et du Gemer

Le gisement le plus connu de pyrite stratiforme situé dans le Paléozoïque inférieur des Monts Métallifères du Spiš et du Gemer se trouve à Smolník. Les dernières recherches ont apporté de nouvelles données sur sa stratigraphie, tectonique, volcanisme et métallogénie auxquelles cette contribution est dédiée.

Les gisements stratiformes sont liés au faciès à diabaseporphyre quartzeux rangé au développement eugéosynclinal du Paléozoïque inférieur et ils apparaissent sur deux horizons stratigraphiques. La minéralisation est liée toujours aux pyrochlastiques à diabase et elle occupe plusieurs positions de l'horizon métallifère. Les minerais inclus prédominent, les positions de pyrite coulée ou filonienne apparaissent aussi par places. L'horizon métallifère inférieur est riche en pyrite-chalkopyrite, l'horizon supérieur contient à prédominance: pyrite, chalcopyrite, galène et sphalérite. La minéralisation est concentrée aux environs des failles d'amenée. Ici on peut observer aussi la zonalité de minéralisation. La genèse des gisements est liée à l'activité gazohydrothermale et au volcanisme du type diabase (probablement Silurien-Devonien). Plus tard, ces gisements étaient atteints de métamorphisme et remaniés lors de la phase hercynienne et alpine.

V perspektívnych plánoch vyhľadávania medených rúd sú na poprednom mieste aj stratiformné ložiská kýzovej formácie — typ Smolník, ktorým doteraz, okrem ložiska Smolník, nebola venovaná väčšia pozornosť. Práce v okolí Mníška nad Hnilcom, Prakoviec, Kojšova, Sloviniek boli v tomto smere skutočne orientačné.

Nové poznatky o stratigrafii, tektonike a magmatizme staršieho paleozoika, ako aj výskum vlastných ložísk prinášajú mnoho problémov, ktorých riešenie — z hľadiska perspektív tohto typu zrudnenia — je veľmi potrebné.

Stratigrafické kritériá lokalizácie zrudnenia

Jeden z najdôležitejších geologických faktorov, stratigrafia súvrství staršieho paleozoika nie je dnes ešte jednoznačne vyriešená. Úmerne tomu je aj poznanie tektonickej stavby územia. Tieto nejasnosti veľmi sťažujú vytypovanie prognóznych území, ale aj priame riešenie známych ložísk a výskytov.

V súčasnosti v Spišsko-gemerskom rudohorí sú na stratografiu a tektoniku staršieho paleozoika v podstate dva názory. Podľa L. Snopku (1971) základným elementom stavby je veľká mega-

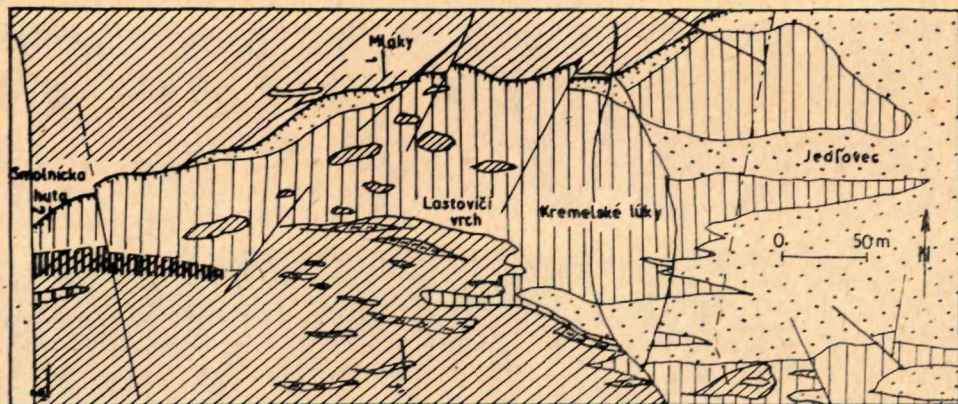
*RNDr. Pavol Grecula, CSc., Geologický prieskum, n. p., Geologické stredisko, Košice, Stará Spišská cesta.

antiklinálna štruktúra. Táto je tvorená sedimentárno-vulkanogénnymi komplexami, interpretovanými ako výsledok rytmickej sedimentácie s charakteristickými veľkými mezorytmami. Dnes je známych 6 týchto mezorytmov, ktoré smerom od jadra budujú krídla tejto veľkej vrásovej štruktúry, pričom každý nasledujúci rytmus je vekovo mladší. Litologická náplň jednotlivých rytmov je približne rovnaká.

Druhý smer vo výskume stratigrafie staršieho paleozoika (P. Grecula 1965, 1970) je založený na faciálnej analýze. Za základ berie 3 základné fácie a to: najnižšie je známa flyšová (psamitická) fácia, potom fácia grafitických bridlic (euxinická) a najvyššie je vulkanogénna fácia, ktoré sú v superpozičnom vzťahu. Predpokladá sa regionálne rozšírenie týchto facií, s priestorovo diferencovanými vývinmi v rámci základnej faciie. Tektonická interpretácia je vrásovo-prešmyková, miestami výrazne šupinovitá, s niekoľkými dominujúcimi veľkými vrásovými štruktúrami regionálneho významu.

Vekové rozpätie súvrství, či vrstiev, ktoré sa zaraďujú do staršieho paleozoika, ani v jednom prípade nie je dokázané.

Aby pri tejto problémovej analýze zaťaženosť vyššie uvedenými stratigrafickými schémami bola čo najmenšia, vychádzajme z litologických profilov získaných vrtnými a banskými prácami a z geologickej mapy (obr. č. 1–5).



Obr. č. 1

Geologická mapa medzi Smolníckou Hutou a Jedľovcom (P. Grecula 1965). Vysvetlivky ako pri obr. č. 2.

Abb. 1.

Geologische Karte des Gebietes zwischen Smolnicka Huta und Jedľovec (P. Grecula 1965). Erläuterungen wie bei Abb. 2.

Ložisko Smolník leží v pásme Smolník — Jedľovec (Fichtenhübel) a je geologicky podrobne prebádané. Leží v nadloží prešmykovej línie Jedľovca. Pozícia zrudneného horizontu je viditeľná na obr. č. 1 a 2 a je overená technickými prácami. Súvrstvie kvarcitov flyšového vývoja sa nachádza v okolí šachty Pých, pokračuje k povrchu a tiahne sa od Smolníckej huty na Lack a Jedľovec, kde zaberá veľkú plochu. V nadloží kvarcitov sa pozvoľne vyvíjajú grafiticko-sericitické fylity a potom zelené chloriticko-sericitické fylity. V spodnej časti týchto zelených fylitov sú výlevy diabázov (vo vnútri lávového prúdu s gabrodioritmi) a ich pyroklastiká, ktoré z hrubozrnných prechádzajú do pyroklastík popolového charakteru, na ktoré je viazané sírnikové zrudnenie. Z technických prác vidno, že produktívny vulkanogénny horizont do hĺbky sa zužuje a približne v reze vrtu G-35 končí a naopak významné miesto zaberajú grafiticko-sericitické fylity, ktorých rozšírenie a pozícia je dosť vierohodná aj južne od ložiska smerom k žilnému ťahu Mária Snežná a ďalej ku Kotlincu.

Východnejšie v oblasti Lastovičieho vrchu, vzájomný vzťah uvedených horninových komplexov je podobný, aj keď podstatne menšia preskúmanosť dovoľuje aj inú interpretáciu, ako je na obr. č. 3. Na Z svahu Kotlina slabé impregnácie, hlavne pyritu, sú viazané na ten istý horizont ako ložisko Smolník.

Medzi Mníškom n. Hnilcom a Prakovcami sa nachádza druhá oblasť pyrit-polymetalických stratiformných ložísk s lokalitami Špičák (Spitzenberg), Jalovičí vrch (Štirkenberg), Hutná dolina. Litologický vývoj s rudným horizontom je nasledovný (na príklade ložiska Jalovičí vrch a J od Prakoviec):

Nad grafiticko-sericitickými fylitmi je mocný (100–300 m) komplex zelenkavých fylitov s polohami jemnozrnných sivozelenkavých kvarcitov. Nad ním nasleduje komplex vulkanických hornín a to na spodu s diabázmi (stred lávových prúdov je opäť „grabrodioritový“) a ich pyroklastikami, v ktorých sú aj polohy pyroklastík kyslého vulkanizmu (10–100 m). Na tento horizont sú viazané sírnikové rudy. Nad nimi nasledujú mocné masы jemno i hrubozrnných kyslých pyroklastík i kremitých porfýrov (obr. č. 4 a 5).

V takejto pozícii je aj zrudnenie pri Kojšove na Suchom vrchu (B. Kusák 1971) a JZ od Sloviniek (J. Hudáček — J. Antaš 1965).

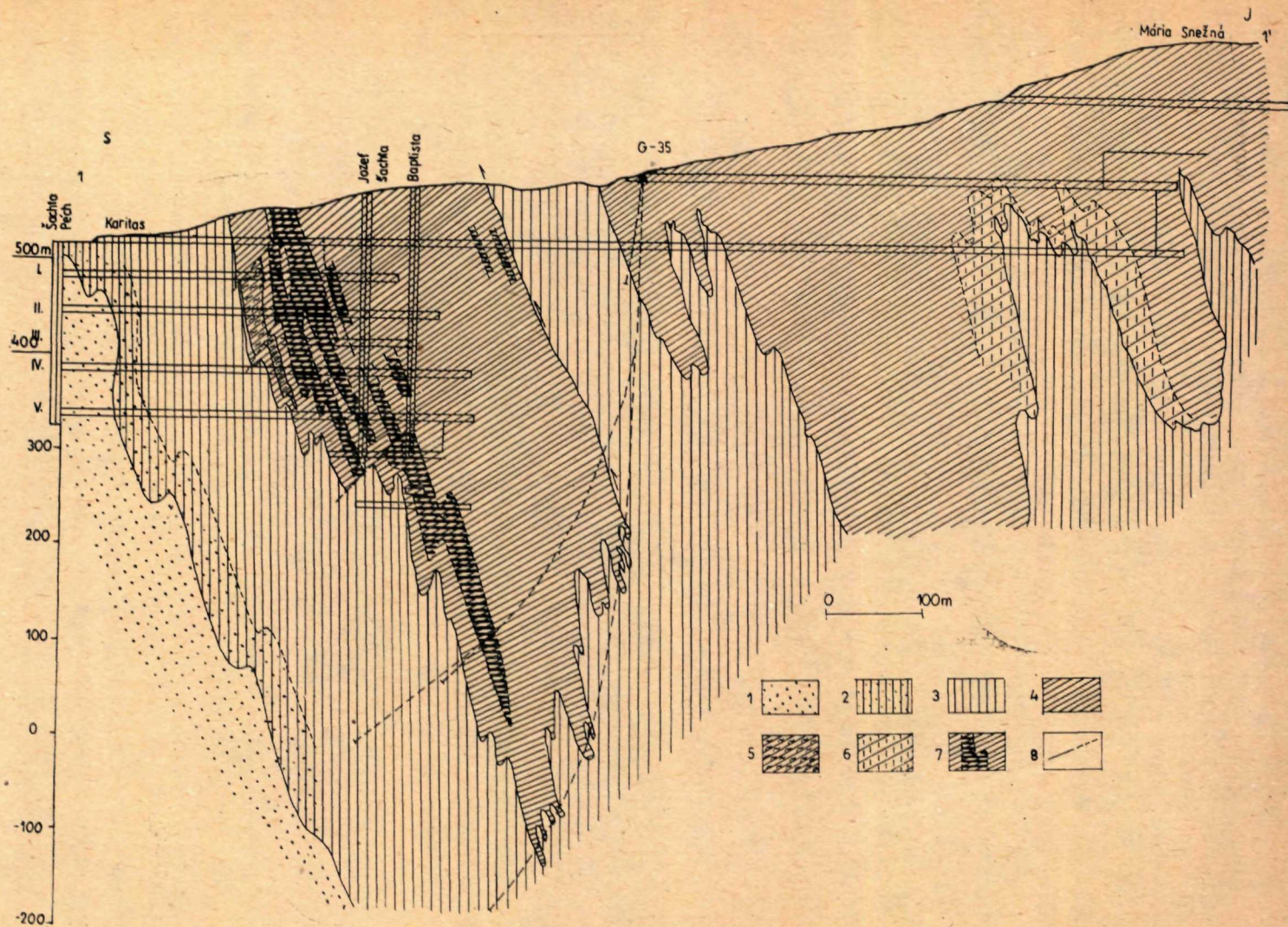
Samostatne stojí polymetalické ložisko Alžbeta v Bystrom potoku, ktorého syngenetický pôvod však nemusí byť jednoznačný (J. Kantor 1962). Leží v súvrství grafitických fylitov a v zmysle stratigrafie autora by bolo relatívne staršie nie len ako ložiská pri Mníšku n. Hn., ale aj ako ložisko Smolník (J. Kantor 1962, 1964, udáva silúrsky vek).

Z analýzy litologického vývoja ložiskových území, možno dedukovať určité zákonitosti väzby zrudnenia na litostratigrafický horizont a vymedziť dva rudonosné horizonty.

Spodný rudonosný horizont je (v nadloží súvrstvia grafiticko-sericitických fylitov) na báze komplexu zelenkavých, často tufitických fylitov a teda aj na báze vulkanogénneho súvrstvia gelnickej série. Tu patrí ložisko Smolník a ďalšie indície v okolí Smolníka a jedna (spodná) poloha ložiska južne od Prakoviec (obr. č. 4). Výskyt sírnikového zrudnenia pri Brusníku (I. Varga 1971) pravdepodobne patrí taktiež k spodnému rudonosnému horizontu.

Vrchný rudonosný horizont sa nachádza v strede vulkanogénneho súvrstvia a to na prechode medzi nižšie ležiacim komplexom zelenkavých fylitov a vyšším vulkanickým komplexom, resp. na báze vulkanického komplexu (čo je logickejšie, nakoľko diabázový vulkanizmus v tejto oblasti je na začiatku dominujúceho kyslého vulkanizmu). Tu patria ložiská pri Mníšku n. Hnilcom (Špičák, Jalovičí vrch, Hutná dolina), južne od Prakoviec, v doline Pivering SZ od Medzeva, na Suchom vrchu pri Kojšove a JZ od Sloviniek. Pre druhý rudonosný horizont je charakteristické, že v nadloží zrudnenej polohy sa nachádzajú kyslé pyroklastiká — porfýroidy, zatiaľ čo pri spodnom rudonosnom horizonte v jeho nadloží je komplex zelenkavých fylitov.

Tieto dva rudonosné horizonty sú teda aj v rôznych stratigrafických úrovniach, avšak vždy sú vo vulkanogénnom súvrství, ktorého stratigrafický rozsah, ako aj celej gelnickej série, nie je dodnes dokázaný. Ak by platilo, že jednotlivé súvrstvia (fácie) majú regionálne rozšírenie (P. Grcula 1970) a že sú v neopakovateľnom superpozičnom vzťahu, potom ložisko Smolník by bolo relatívne staršie ako ložiská pri Mníšku n. Hn., Kojšove, Slovinákach. To je však v protiklade so zisteným absolútnym vekom (J. Kantor 1962).



Na základe izotopov Pb z galenitov pri Mníšku, súvrstvie so sírníkmi je kambrického veku, kým ložisko Smolník by bolo až v silúre. Na základe toho J. Ilavský — J. Kantor (1967) usudzuje, že vrstvy gelnickej série v okolí Mníška n. Hn. sú kambrické, smerom k Smolníku a ďalej k juhu sú vždy mladšie a že tieto sedimentárno-vulkanické komplexy sa niekoľkokrát opakujú v monoklinálnom upadaní (podobne ako to predpokladá aj L. Snopko). Pravda, izotopy Pb v galenitoch pri ich polymetamorfnom prepracovaní len ťažko poskytnú jednoznačné údaje k riešeniu stratigrafie staršieho paleozoika, zvlášť pokiaľ nie je urobené väčšie množstvo rozborov absolútneho veku.

Podľa starších úvah a na základe predpokladu, že súvrstvie grafitických fylitov patrí silúru, nadložné vulkanogénne súvrstvie so stratiformnými ložiskami sírnikovej formácie, ku ktorému priradujeme aj doterajšiu rakoveckú sériu, by mohlo patriť do devónu.

Pri riešení smerného a hĺbkového vývoja známych stratiformných ložísk, ako aj pre posúdenie možnosti výskytu ďalších ložísk tohto typu, presné zaradenie rudonosných horizontov do chronologickej škály nie je ani tak dôležité, ako celková ujasnenosť stratigrafie gelnickej série. Za predpokladu existencie troch stratigrafických súvrství s vrásovo-prešmykovou stavbou a pri zistení väzby zrudnenia na dva stabilné litostratigrafické horizonty, kritéria pre vyhľadávanie stratiformných ložísk sú celkom iné ako pri stratigraficko-tektonickej schéme Snopku či Ilavského. Preto výskumu stratigrafie staršieho paleozoika aj z tohto dôvodu sa pripisuje veľký význam. Pri charakteristikách stratiformných ložísk (napr. V. I. Smirnov, 1970, G. H. Ščerba 1968 a i.) sa udáva, že tieto sú viazané prevažne na jeden stratigrafický horizont a že stratigrafická hranica je aj hranicou ložiska. V našom prípade s takouto presnosťou zatiaľ nepracujeme, avšak vyššie uvedené názory sa týmto kritériám veľmi približujú.

Litologicko-vulkanické aspekty vzniku a lokalizácie zrudnenia

Na všetkých ložiskách a výskytoch stratiformných sírnikových ložísk je viditeľná spätosť zrudnenia s diabázovým vulkanizmom ako na to poukázal J. Ilavský (1959, 1965) v Smolníku a P. Grecula (1965) medzi Mníškom nad Hnilcom a Prakovcami. *Zrudnenie je viazané na jemnozrnné diabázové pyroklastiká*, v ktorých sa nachádzajú aj najbohatšie polohy a to ako dôsledok synchronnej plynno-hydrotermálnej činnosti a zároveň aj ako vhodného pórovitého prostredia pre mobilizáciu prvkov pri metamorfných procesoch, ktoré viacfázovo dotvorili dnešný mineralogicko-petrografický obsah kýzových ložísk (napr. aj podľa L. Drnčíkovej 1968).

Obr. č. 2. Geologický rez ložiskom Smolník — orig. (s použitím podkladov ŽB a GÚDŠ).

1 — metapsamity (flyšové súvrstvie), 2 — prechodný horizont medzi metapsamitami a grafitickými fylitmi, 3 — súvrstvie grafitických fylitov, 4 — vulkanogénne súvrstvie — komplex zelenkavých fylitov, 5 — diabázové horniny, 6 — prechodný horizont medzi súvrstvím grafitických fylitov a komplexom zelenkavých fylitov, 7 — rudonosný horizont, 8 — zlomy.

Abb. 2 Geologischer Schnitt durch die Lagerstätte Smolník (Orig.)

1 — Metapsammite (Flysch-Schichtenfolge), 2 — Übergangshorizont zwischen den Metapsammiten und graphitischen Phylliten, 3 — Schichtenfolge graphitischer Phyllite, 4 — vulkanogene Schichtenfolge — Komplex grünlicher Phyllite, 5 — Diabasgesteine, 6 — Übergangshorizont zwischen der Schichtenfolge graphitischer Phyllite und den Komplex grünlicher Phyllite, 7 — erzführender Horizont, 8 — Brüche.

Diabázové pyroklastiká, hlavne jemnozrnné tufity, sú zmenené na chloritické fylity, so šošovkami metamorfogenných karbonátov a karbonatických chloritických fylitov. Tieto karbonáty sa nachádzajú v Smolníku, na Jalovičom vrchu, ba aj inde a ležia priamo vo vulkanickom diabázovom komplexe. Nie je možné ich porovnať ani pozíciou, ani genézou s karbonátmi, ktoré sa vyskytujú v súvrství grafitických fylitov napr. v pruhu Hanková — Volovec — Holec a inde.

Na Jalovičom vrchu tzv. karbonátova poloha je asi 2 m mocná, smerná dĺžka nie je väčšia ako 30 m. Ohraničie oproti okolným diabázovým pyroklastikám je veľmi problematické, pretože prechod je pozvoľný a karbonátová poloha sa vyznačuje iba zvýšeným obsahom karbonátov, najčastejšie vo forme novotvorených „vtrúsených“ zŕn — klencov alebo nepravidelnými zhlukmi, šošovkami a žilkami (čím potom aj karbonátova poloha je evidentnejšia). Celá poloha predstavuje chloriticko-karbonátovú masu so sírnymi, pričom ako chlorit, tak aj karbonáty predstavujú produkty poslednej metamorfnej rekryštalizácie.

Z celkového vystupovania karbonátov v diabázovo-pyroklastickom horizonte sa zdá, že ide buď o produkt metamorfnej premeny diabázových pyroklastík, alebo vzhľadom na ich prítomnosť priamo v rudonosnom horizonte je treba predpokladať aspoň čiastočne aj ich synsedimentárny, najskôr vulkano-chemický pôvod. *Polohy karbonátov, resp. tufokarbonátov v rudonosnom horizonte potom je možné vysvetliť metamorfnou zbernou rekryštalizáciou z polôh obohatených syngenetickými karbonátmi a z produktov premien diabázových hornín.*

Okrem zrudnenia v diabázových pyroklastikách sa toto JZ od Sloviniek (J. H u d á č e k — J. A n t a š 1965) vyskytuje aj v *zelených hrubozrnných metapyroklastikách* s výrastlicami kremeňa, rozložených amfibolov a živcov. Pozícia týchto bázejších porfyroidov je podobná diabázovým horninám, t. zn., že sa vyskytujú na báze vulkanického porfyroidového komplexu. Predstavuje najskôr produkty extruzívneho intermediárneho vulkanizmu, ktoré v zmysle Niggliho klasifikácie by odpovedali výlevným ekvivalentom dioritov (P. G r e c u l a 1965).

V území medzi Hutnou dolinou (J od Helcmanoviec) a Prakovcami zrudnenie sa vyskytuje v *tufito-kvarcitických horninách* (rytmické striedanie cm vrstvičiek kremito-psamitickéj a diabázovo-pyroklastickéj povahy). Vtrúsený typ zrudnenia sa viaže hlavne na vrstvičky pyroklastík, ktoré sú väčšinou budinované, zatiaľ čo žilky prechádzajú cez obidva typy. Podobný charakter rudonosných hornín je aj S od Jalovičieho vrchu, ktoré predstavujú vzhľadom k vulkanickému centru už vzdialenejší vývoj horizontu diabázových hornín, kde už pristupuje aj klastický psamitický a pelitický materiál. Úmerne tomu vyznieva aj zrudnenie. Na príklade poznatkov zo štôlne č. 10 v Hutnej doline vidno, že bohaté zrudnenie je aj v zelenkavých (pôvodne asi tufitických) jemnozrnných kvarcitoch, kde typické diabázové pyroklastiká sa nenachádzajú. Toto núka myšlienku, že k *vzniku syngenetických sírnikových ložísk nie je bezpodmienečne nutná prítomnosť produktov extruzívneho diabázového vulkanizmu, pokiaľ je s ním spojená synvulkanická plynnohydrotermálna rudonosná činnosť.*

Z vyššie uvedeného je dosť jednoznačné spojenie stratiformných ložísk kýzovej formácie s diabázovým vulkanizmom, ostáva však problém, koľko vulkanických období s diabázovými produktami bolo počas vývoja dnešnej gelnickej série, na ktoré by sa teoreticky mohlo viazať sírnikové zrudnenie. Je to jeden zo styčných problémov názorových nezhôd a nedoriešenej stratigrafie a stavby staršieho paleozoika. V zmysle L. Snopku a J. Ilavského by ich mohlo byť niekoľko, prakticky v každom zmešorytme.

V zmysle vlastných zistení a predstáv, *prvá vulkanická (diabázová) činnosť* je na rozhraní fácie grafitických bridlic a vyššej vulkanogénnej fácie ako odozva

tektonickej aktivity, v dôsledku čoho zanikajú aj podmienky predchádzajúcej euxinickej fácie. Takto produkty diabázového vulkanizmu ojedinele sú aj vo vrchnej časti súvrstvia grafitických fylitov, ale hlavne na báze vulkanogénneho súvrstvia.

Druhé obdobie je vo vrchnej časti vulkanogénneho súvrstvia a to na báze vulkanického komplexu, ktorý začína diabázovým vulkanizmom (nie v celom vývoji panvy) a pokračuje mohutným intermediárnym (severnejšie zóny) a hlavne kyslým vulkanizmom. To znamená, že v zmysle autorovej stratigrafie v gelnickej sérii sú dva horizonty s bazickým vulkanizmom, ktoré majú aj svojich vyššie uvedených reprezentantov v stratiformných sírnikových ložiskách. Tieto horizonty však nemajú regionálne rozšírenie a intenzita diabázového vulkanizmu je rozdielna aj v jednotlivých priestoroch viazaných vývinov vulkanogénneho súvrstvia.

Vplyv tektonicko-metamorfných procesov pri formovaní stratiformných ložísk kýzovej formácie

Tektonika všeobecne nie je pri vzniku stratiformných ložísk tak dôležitým činiteľom ako u žilných typov. Porudná tektonika má rovnaké negatívne vplyvy, pravda, zatiaľ čo u žilných typov predurďná tektonika je „tvorivá“, ten istý tektonický proces u stratiformných ložísk je už deštruktívny. Riešenie stratiformných ložísk zahŕňa preto výskum vrásnivo-zlomových štruktúr všetkých tektonických pochodov, ktoré sa odohrali vo vývoji gemerid. Ich dešifrovanie je vecou podrobnej tektonickej analýzy všetkých útvarov Spišsko-gemerského rudohoria, preto v tomto článku bude pojednanie iba o niektorých vybraných problémoch.

Všetky doteraz známe ložiská majú väčšiu smernú dĺžku ako šírku, resp. sa vyznačujú zoradovaním do pásiem súbežných s horninovými pruhmi. Podobne je to aj s diabázmi, resp. tzv. gabrodioritmi a to hlavne medzi Smolníckou Hutou — Lastovičím vrchom — Jedľovcom a dolinou Porčka (dĺžka asi 5 km), ako aj medzi Mníškom n. Hn. a Prakovcami (4 km). Tieto údaje upozorňujú na synsedimentárne zlomové línie, možno hlbšieho aj hlbinného založenia, ktoré sa stali následne nielen prírodnými cestami bazického vulkanizmu, ale aj sprievodnej plynohydrotermálnej subakvatickej činnosti. V okolí týchto prírodných zlomov došlo aj k maximálnemu nahromadeniu rudných prvkov a k ich výzrážaniu. Tieto miesta by mohli indikovať liaté polohy sírnikov, ktoré nachádzame v najbohatších častiach ložiska a to ako v Smolníku, tak aj na Jalovičom vrchu. Vzďalovaním sa od prírodného zdroja, pochopiteľne aj intenzita zrudnenia postupne klesá. Pekne to pozorovať na Jalovičom vrchu, kde šírka od najbohatšej zóny až po slabé prejavy zrudnenia je 250—300 m (po rozvinutí synklinálnej časti vrásy). Táto šírka dosahuje zrudnenia od prírodného centra už primárne nemusí byť symetrická a to pre sklon dna panvy, alebo pre výlevy hydrotermiem na svahoch už predtým vzniknutých vulkanických kupol a pod., nehovoriac už o vplyve porudnej tektoniky.

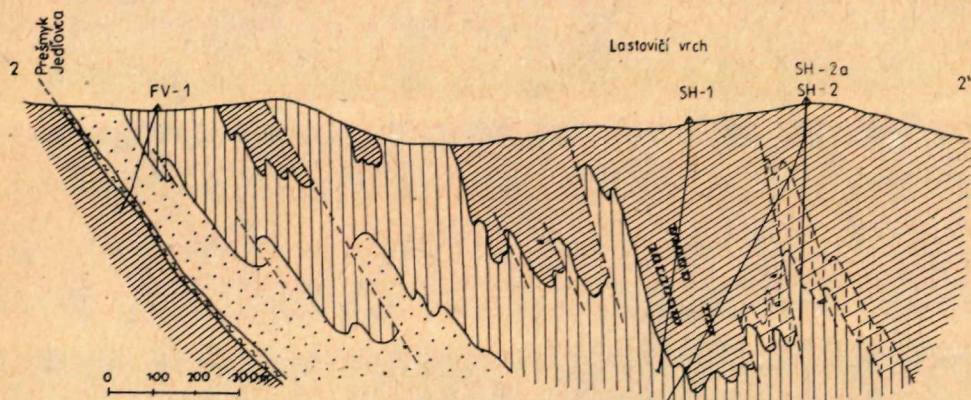
V smere zrudnenej zóny intenzita zrudnenia je taktiež variabilná, resp. jednotlivé úseky sú oddelené hluchými časťami. Z toho treba usudzovať o líniovodiskontinuitnej vulkanickej a fumarolovo-solfatárnej činnosti.

Stratiformné sírnikové ložiská a sústredený výskyt diabázov a tzv. gabrodioritov indikujú teda staré synsedimentárne zlomy, prebiehajúce súbežne s osou panvy. Taktiež aj výlevy kremitých porfýrov v týchto pásmach (Mníšek n. Hn. — Kojšov, rozvodový hrebeň JZ od Sloviniek a i.), je treba viazať na tieto zlomy. To všetko môže zároveň slúžiť ako nepriame vyhľadávacie kritériá stratiformných ložísk.

Ďalší tektonický problém, ktorý už priamo súvisí so smerným a hlbkovým

pokračovaním známych ložísk, ako aj pre prognózy týchto ložísk, je *charakter tektonickej stavby*. Jeho poznanie je do určitej miery závislé od stratigrafie. Aby subjektívny vplyv na interpretáciu stavby ložiska Smolník, Jalovičí vrch a Prakovce sa čo najviac vylúčil (o litológii sa hovorilo skôr), geologické rezy na obr. č. 2 až 5 sú z najviac preskúmaných oblastí, resp. častí ložiska.

Z geologických rezov, z mapy a z poznatkov územia Jedlovca (ktorý je priamym východným pokračovaním pruhu od Smolníka) sa nepochybne rysujú veľmi *komprimované vrásové štruktúry* s neúmerne veľkou výškou vrásky oproti šírke, ktorých ramená sú redukované až vytiahnuté (obr. č. 2 a 3). Je tu taktiež možno predpokladať vrásovo-prešmykovú až šupinatú stavbu, ako je to východnejšie na Jedlovci, nakoľko aj vlastné ložisko Smolník je veľmi blízko k presunovej línii Jedlovca.



Obr. č. 3

Geologický rez západne od Lastovičieho vrchu (orig.). Vysvetlivky ako pri obr. č. 2.

Abb. 3.

Geologischer Schnitt westlich von Lastovičí vrch. Erläuterungen wie bei Abb. 2.

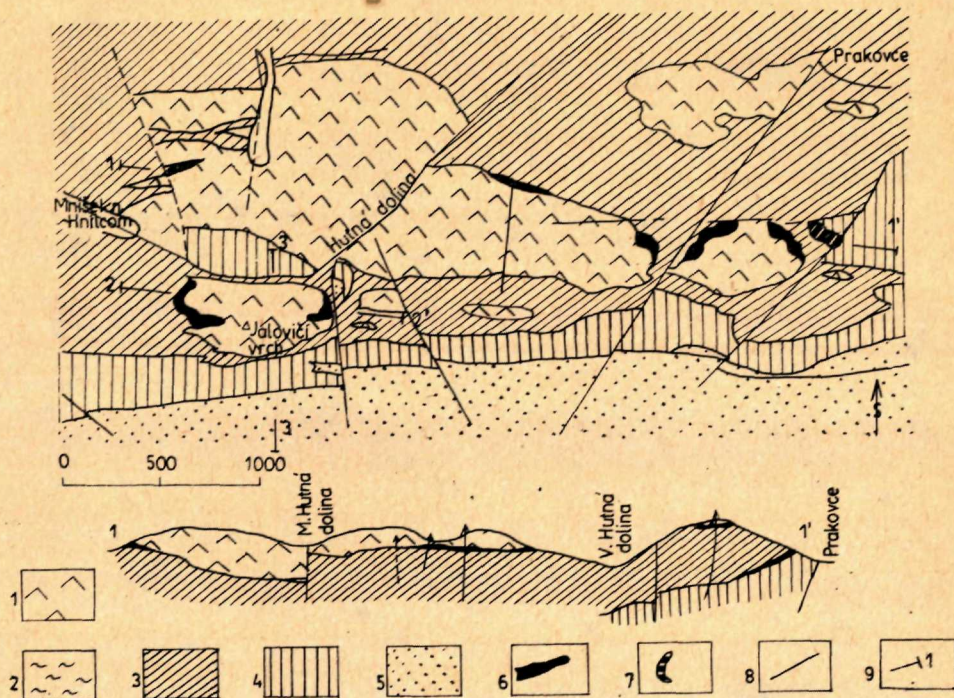
Podľa geologickej mapy a zo znalosti superpozície súvrství, ako aj z drobnostруктурných meraní, vrásové B-osi sa od Zlatej doliny (S od Medzeva) západným smerom k Jedlovcu a Smolníku ponárajú. V dôsledku toho, ako aj príčinným priečnej zlomovej tektoniky poklesového charakteru, smerom od Zlatej doliny k Smolníku sa objavujú stále vyššie stratigrafické súvrstvia a nakoniec aj vulkanogénne (rudonosné) súvrstvie. V obrátenom zmysle to značí, že rudonosný horizont od Smolníckej Huty východným smerom k Lastovičímu vrchu sa vynára a to aj skokovite na priečných zlomoch (napr. v doline Červená voda a zlomom idúcim z doliny Lack).

V rámci synklinálnej stavby vulkanogénneho súvrstvia rudonosný horizont na ložisku Smolník zaujíma miesto na severnom ramene synklinálnej časti vrásky. Či produktívna zóna je aj v južnom ramene vrásky je problematické a to z toho dôvodu, že priestorové rozšírenie zrudnenia (do strán od V–Z prírodného zlomového systému) nie je presne známe a je aj ťažko predpokladať väčšiu pôvodnú vzdialenosť ako 500 m. Pritom zo skúseností ložiska Jalovičí vrch, ako aj z geochemického chovania sa a schopnosti migrácie hlavných kovových prvkov (Cu, Pb, Zn) v sedimentačnom priestore smerom od prínosových centier, možno predpokladať, že vo vzdialenejších častiach od stredu ložiska bude prevládať už takmer iba pyritové zrudnenie. Ak by sme za stred ložiskovej zóny považovali úsek

medzi prekopom Karitas a IV. horizontom, kde sú známe aj „gabrodiority“, odtiaľ na strany, resp. v dnešnej stavbe hore a dole, by sa mohli očakávať vyššie uvedené kvantitatívne i kvalitatívne mineralogické zmeny. Z toho dôvodu potom zrudnenie na južnom ramene synklinály už nemusí byť ekonomicky zaujímavé (obr. č. 2).

Druhá príčina, prečo južné rameno synklinály nemusí obsahovať zrudnenú zónu, je tektonické vývlečenie a pretrhnutie ramena a prešmyk južnejšie ležiacej antiklinálnej časti (grafitické fylity) na severnejšiu synklinálu.

Výskyt bazických hornín ako jeden z vyhľadávacích príznakov nie je iba v jednom pruhu Smolnícka Huta — Lastovičí vrch, čím by sa zrudnenie muselo obmedziť iba na jedno úzke pásmo, ale tieto sú známe aj južnejšie, ba až v doline Pivering (O. Rozložník 1965).



Obr. č. 4.
Geologická mapa medzi Mníškom nad Hnilcom a Prakovcami (P. Grecula 1965) a pozdĺžny geologický rez s výskytmi stratiformných ložísk.

1 — vulkanický komplex, 2 — rudonosný horizont: diabázové pyroklastiká, tuffitické fylity a kvarcity, málo diabázov a sírníkové zrudnenie, 3 — komplex zelenkavých fylitov, (1–3 vulkanogénne súvrstvie), 4 — súvrstvie grafiticko-sericitických fylitov, 5 — metapsamitické (flyšové) súvrstvie, 6 — vrchný rudonosný horizont, 7 — spodný rudonosný horizont, 8 — zlomy, 9 — línie geol. rezov.

Abb. 4.

Geologische Karte des Gebietes zwischen Mníšek nad Hnilcom und Prakovce, und geologischer Längsschnitt mit den Vorkommen stratiformer Lagerstätten.

1 — vulkanischer Komplex, 2 — oberer erzführender Horizont: pyroklastische Diabasgesteine, tuffitische Phyllite und Quarzite, wenige Diabase und sulfidische Vererzung, 3 — Komplex grünlicher Phyllite, (1–3 vulkanogene Schichtenfolge), 4 — Schichtenfolge graphitisch-serizitischer Phyllite, 5 — metapsamitische (Flysch-) Schichtenfolge, 6 — oberer erzführender Horizont, 7 — unterer erzführender Horizont, 8 — Brüche, 9 — Linien der geologischen Schnitte.

Vyššie uvedený vrásový charakter stavby (obr. č. 2) ako aj uvedená zonálnosť zrudnenia, určujú aj perspektívy vlastného ložiska Smolník, ako aj územia ležiacého južne od vlastného ložiska, včítane indícií v doline Pivering.

Drobné vrásové štruktúry v blízkosti prešmykovej línie Jedlovca (ktoré sa u homogénnych fylitických komplexov ťažko dajú sledovať) boli modifikované do izoklinálnych vrás a diferenciálnymi pohybmi po s_2 — plochách boli pretransformované do systému s_2 bridličnatosti. Príklady pre to nie sú ojedinelé. Preto aj rudonosný horizont, pôvodne zvrásnený a dnes vyzerajúci akoby „budinované“ viacvrstvové doskovité teleso, leží v úplne prevládajúcom systéme s_2 plôch. Len zriedkavo, a to hlavne smerom k Márii Snežnej (ďalej od línie Jedlovca), je možné už zreteľnejšie sledovať vzťahy s_1 a s_2 plôch. Rôzne typy vráskovania v okolí zlomových línií sú superpozične mladšie a už nepatria do vyššie popísaného tektonického štýlu. Podrobne ich popisuje J. Ilavský (1968) a tiež aj priečnu zlomovú tektoniku.

Ložisko Smolník leží teda v severnom ramene úzkej synklinály vulkanogénneho súvrstvia, ktorej najnižšie ležiaca silne prevrásnená časť leží v profile vrtu G-35, čím je daná aj hĺbka ložiska Smolník. Pravda, ak zohľadníme predpokladanú zonálnosť zrudnenia, tak pyrit — chalkopyritový typ zrudnenia nedosahuje ani túto hĺbku.

Interpretácia stavby okolia Smolníka podľa Ilavského (1964, 1965, 1968 a J. Ilavského — J. Kartora, 1967) je podstatne odlišná a predstavuje schému monoklinálne k juhu upadajúcich sedimentárno-vulkanických komplexov. Pochopiteľne to má aj iný dosah pre celkové riešenie stratiformných ložísk. Len ďalšie podrobnejšie práce, ktoré budú rešpektovať obidva (resp. ďalšie) názory, môžu priniesť vyšší stupeň poznania týchto problémov.

Na ložiskách v pruhu Mníšek n. Hn. — Prakovce — Kojšov a JZ od Slovniiek vrásová stavba je taktiež veľmi evidentná (obr. č. 4 a 5). Tu však vrásy sú už menej stlačené (typ kongruentných vrás) a to hlavne v dôsledku rigidného (porfýry, porfýroidy) jadra synklinál. Aj v tomto území znalosť úpadania B-osi vrás je dôležitým kritériom pri prieskume a prognóznom hodnotení zásob ložiska. Tak napr. od Jalovičieho vrchu východne k Hutnej doline upadá B-os k východu asi 10° , čím zákonite staré banské práce razené zo západu prešli zo zrudnenej polohy do nadložných kremitých porfýrov. Aj vďaka tomu je predpoklad, že ďalej k východu zrudnenie pokračuje a nebolo vydobyté (obr. č. 5).

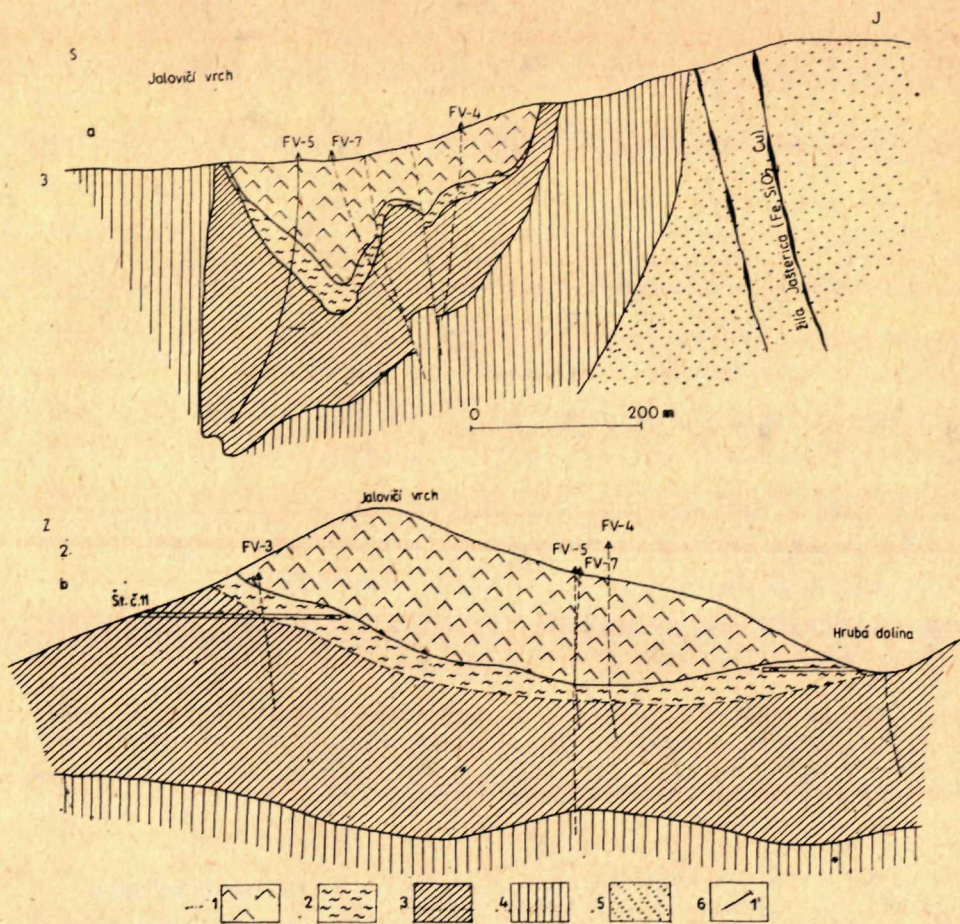
Asi 1 km severnejšie do Jalovičieho vrchu sú na okraji ďalšej synklinály porfýroidov indície stratiformných sírnikových rúd, ktoré sú potom aj východne v Hutnej doline. Za predpokladu vrásovej stavby a toho, že kremité porfýry a porfýroidy tvoria jadro synklinály, je teoretická možnosť výskytu horizontu s diabázovým vulkanizmom a sírnikovým polymetalickým zrudnením aj v tomto pruhu (obr. č. 4).

Problém tektonického uloženia stratiformných ložísk je aj problémom štýlu stavby staršieho paleozoika. Každá predstava podmieňuje často podstatne rozdielny prístup k ich riešeniu. Domnievam sa, že vrásovo-prešmyková už šupinatá stavba je dnes o niečo preukázateľnejšia, čo by malo svoj odraz aj pri prognóznom hodnotení syngenetických ložísk.

Prínos a akumuláciu rudných komponent dnešných stratiformných ložísk kýzovej formácie vo vulkanogénnom súvrství gelnickej série považujeme za syngenetickú a to pričinením submarinnej plynohydrotermálnej činnosti, ktorá je synchronná s diabázovým vulkanizmom. Epigenetické polychronné metamorfné prepracovanie, remobilizácia komponent a regenerácia pôvodnej minerálnej asociácie boli určujúce pre dnešnú formu a charakter mineralizácie týchto ložísk.

O syngenetickom pôvode ložísk typu Smolník svedčia aj geochemické práce B. Cambela a J. Jarkovského (1967) a výskum izotopov síry z ložiska Smolník a Mníšek n. Hn. (J. Kantor — M. Rybár 1964, 1970).

Dôsledky a prejavy viacetapového prepracovania hornín i minerálneho obsahu rudonosného horizontu, ktoré súvisí s uplatnením metamorfných procesov v súvrství staršieho paleozoika, neboli zatiaľ mineralogicky komplexne spracované.



Obr. č. 5

Geologické rezy (a — priečný, b — pozdĺžny) územím so stratiformnými ložiskami medzi Mníškom n. Hn. a Prakovcami. Línie rezu a vysvetlivky sú na obr. č. 4.

Abb. 5.

Geologische Schnitte (a — Querschnitt, b — Längsschnitt) durch das Gebiet mit stratiformen Lagerstätten zwischen Mníšek und Prakovce.

Schnittlinien und Erläuterungen auf Abb. 4.

L. Drnžíková (1968) v tomto smere prehľadne spracovala ložisko Jalovičí vrch. Keďže nie je jednoznačnosť ani v počte a kvalite metamorfných procesov, výsledky mineralogického výskumu budú taktiež alternatívne.

Na ložiskách pozorujeme vtrúsený typ zrudnenia, ktoré sleduje ohybové deformácie, t. zn., že je už spolu zvrásnené počas prvého (podľa autora hercýnskeho)

tektonometamorfného procesu. Priečna bridličnosť je už jasne mladšia. To však nie je dôkazom pre to, aby ďalšie alpínske fázy sa neuplatnili pri mineralogickom i celkovom formovaní ložiska, ibaže regenerované staršie zrudnenie opäť sa uložilo vo vhodnejšom tufitickom a pórovitom prostredí, už predtým zvrásnenom. Dôkazy pre to nachádzame aj v prežilkovaní zrudnenej zóny. Žilky svojou minerálnou asociáciou sú totožné s vtrúseným typom zrudnenia a sú rôzne dlhé (cm, dm). Sledujú už alpínsku bridličnosť, ale miestami (Jalovičí vrch, V. horizont Smolník) sú tieto žilky mladšie ako s_2 bridličnosť. Žily obyčajne neurčite končia vo vtrúsenej rude, čo značí, že zrudnenie bolo počas alpinských metamorfných procesov najmenej raz prepracované a to do dnešného tvaru telies a minerálnej asociácie i koncentrácie. Tento problém je treba riešiť v úzkom zväzku s mineralogickým a drobnotektonickým výskumom.

Zaujímavé sú tiež metamorfné — sekrečné žily alpského typu, nachádzajúce sa v zrudnenej polohe, ktoré sú až 1 m mocné (napr. na štôlni č. 1 — Jalovičí vrch), dlhé asi 50 m a ležia v systéme mladej (s_2) bridličnosti. Orientácia minerálov hlavne na okraji žily je kolmá na styk žily s horninou a ich paragenéza je totožná s paragenézou zrudnenej polohy. Tieto sekrečné žily poukazujú taktiež na významný podiel alpínskej metamorfózy pri formovaní stratiformných ložísk.

Osobitnú pozornosť si zasluhuje žila alebo žilnikové pásmo vyskytujúce sa v podloží zrudnenej polohy pri Prakovciach v grafitických fylitoch, s minerálnou asociáciou zhodnou so sírnikovým stratiformným zrudnením. Vzhľadom na možnosť, že ide o výplne kanálových prírodných ciest rudonosných hydrotermálnych roztokov pre vyššie ležiace stratiformné sírnikové ložiská, bude im treba venovať väčšiu pozornosť a to aj v prípade formy vystupovania a genézy ložiska Alžbeta. Vzhľadom na nespevnené okolie prírodných ciest v dobe aktivity, toto môže byť v ich okolí taktiež impregnované, čím sa budí dojem ich syngenetického pôvodu.

Veľmi malá pozornosť pri štúdiu stratiformných ložísk bola venovaná prejavom kontaktnej žulovej metamorfózy, ktorej účinky v Spiško-gemerskom rudohorí sú oveľa väčšie ako sa predpokladalo. Známa je zriedkavá turmalinizácia a to v rozptýlenej forme, ale aj ako žilky v oblasti Jalovičieho vrchu. Keďže evidentné kontaktné účinky na okolných horninách nepozorovať, treba predpokladať, že k preniku plynov a tepelného toku od žulovej intrúzie poslúžili staré a neskôr obnovované zlomové pásma, ktoré boli aj prírodnými cestami magmatu a rudonosných roztokov stratiformných ložísk. Blízke okolie týchto oslabených zón by potom mohlo byť poznačené vplyvmi hlbšie ležiacej žulovej intrúzie, hoci okolné horninové komplexy sa nachádzajú už mimo kontaktného dvora.

V oblasti ložiska Smolník výrazná kontaktná metamorfóza je v podloží prešmykovej línie Jedlovca. Keďže ložisko Smolník leží už v nadložnej časti bez kontaktných účinkov, tieto na vlastnom ložisku bezprostredne nepozorovať. (J. Ila v s k ý 1964 uvádza turmalín z grafitických fylitov).

Záver

Z vyššie uvedených poznatkov získaných štúdiom stratigrafie, tektoniky, ložiskových pomerov a diskusného rozboru materiálu, ktorý poskytli technické práce, podrobné geologické mapy a rezy, je možné urobiť nasledujúce závery:

1. Stratiformné ložiská kýzovej formácie Spiško-gemerského rudohoria sa viažu na vulkanogénnu (diabáz-kremítoporfýrovú) fáciu v rámci eugeosynklinálneho vývoja staršieho paleozoika. Vystupujú v dvoch stratigrafických horizontoch. Spodný horizont s ložiskami Smolník a Prakovce (spodná poloha)

je v nadloží súvrstvia grafitických fylitov, teda v spodných častiach vulkanogénneho súvrstvia (obr. č. 2, 3, 4) a druhý rudonosný horizont s ložiskami a výskytmi medzi Mníškom n. Hn. a Prakovcami, Kojšov, Slovinky) je v tom istom súvrství, ale stratigraficky vo vyššom vulkanickom komplexe, v jeho spodnej časti (obr. č. 4, 5). Táto pozícia je stabilná na všetkých výskytoch ložísk tohoto typu. Presná chronostratigrafická úroveň rudonosných horizontov nie je známa a pre neujasnenosť stratigrafie môže variovať v rámci celého staršieho paleozoika. Z celkového vývoja gelnickej série, ako aj za predpokladu regionálneho rozšírenia základných faciálnych vývojov gelnickej série je možné usudzovať na vrchnosilúrsky až devónsky vek vulkanogénneho súvrstvia a teda aj stratiformných sírníkových ložísk. Priame paleontologické dôkazy pre tento úsudok zatiaľ nie sú a opiera sa o predpokladaný silúrsky vek súvrstvia grafitických fylitov.

2. Zrudnenie na všetkých lokalitách je v asociácii s diabázovými jemnozrnnými pyroklastikami, v ktorých sú aj polohy diabázov. V ich nadloží sú buď zelenkavé fylity, ako je to v prípade spodného rudonosného horizontu, alebo kremité porfýry, ako je to v nadloží vyššieho rudonosného horizontu. Zrudnených polôh v rámci rudonosného horizontu je niekoľko, čo poukazuje na opakujúcu sa vulkanickú a exhalácie-hydrotermálnu aktivitu.
3. Bázičný vulkanizmus nemá regionálne rozšírenie a aj mocnosti jeho produktov sú miestne rozdielne. Sústreďuje sa však do pozdĺžnych zón, ktoré naznačujú existenciu synsedimentárnych hlbšie siahajúcich zlomových líní a pásiem, ktorých využila magma k preniku k povrchu, ale tiež aj plyny a hydrotermálne roztoky.
4. Okrem diabázových pyroklastík, resp. bázičejších porfyroidov zrudnenie je aj v silne kremitých horninách, ktoré sa obyčajne striedajú s vulkanickým materiálom (cm—dm). Miestami tieto kremité horniny sú aj viac metrov mocné. Možno predpokladať, že hydrotermy boli bohaté na SiO_2 , ktoré podmienili vznik týchto vulkanochemických sedimentov, ktoré by bolo možné nazvať ako vulkanosilicity (tu by patrila aj časť lyditov). Striedanie sa magmatických výlevov, popolových extrúzií a výronov hydrotermiem do panvy je pravdepodobné, ale asi aj krátkodobé vzhľadom na malú mocnosť horizontu s bázičými horninami.
5. Zrudnenie má charakter vtrúsených rúd, miestami v kombinácii so žilníkovým typom a s polohami liatych sulfidov, ktoré v Smolníku reprezentuje hlavne pyrit, na Jalovíči vrchu pyrit, sfalerit, chalkopyrit, galenit a ďalšie zriedkavejšie minerály.
Zrudnenie sa neviaže na všetky výskyty bázičných hornín v uvedených dvoch horizontoch, ale sa nachádza iba v určitých jeho častiach, ktoré sa sústreďujú do pásiem. Zrudnenie potom nie je priamo závislé na rozšírení produktov magmatických hornín, ale na sprievodnej submarinnej plynohydrotermálnej činnosti. Potom možno hovoriť o synchronnej akumulácii magmatických produktov a rudných komponentov v sedimentačnom bazéne, pravda s lokálnym uplatnením.
6. Určité rozdielnosti sú aj v kvalitatívne-mineralogickom obsahu ložísk. Spodný horizont na príklade ložiska Smolník je možno charakterizovať ako pyrit-chalkopyritový s dominujúcim pyritom (vtrúsený typ, miestami až liate polohy). Zatiaľ čo vrchný horizont je pyrit, chalkopyrit-sfalerit-galenitový, vo forme vtrúsených a žilníkovo-vtrúsených rúd. Tieto rozdielnosti nemusia mať regionálnu platnosť.

Minerálnu asociáciu stratiformných ložísk možno charakterizovať na príklade ložiska Smolník a Jalovičí vrh.

Na ložisku Smolník (podľa J. Ilavského 1965) hlavnými minerálmi sú pyrit a chalkopyrit vo viacerých generáciách, vedľajšími minerálmi sú galenit, tetraedrit, sfalerit, pyrhotín, markazit, arzenopyrit, zatiaľ čo hematit, antimonit, ankerit, siderit, rutíl, kalcit, turmalín sa vyskytujú zriedkavejšie. Početné sú sekundárne minerály oxidáčnej zóny.

V oblasti Jalovičieho vrchu podľa L. Drnzíkovej (1968) hlavnými minerálmi sú pyrit, chalkopyrit, sfalerit, galenit, medzi zriedkavejšie patria pyrhotín, arzenopyrit, tetraedrit. Ďalej sú tu kremeň, karbonáty, chlorit, sericit.

Tieto rozdiely je možné dávať do súladu s typom vulkanizmu. Zatiaľ čo v spodnom horizonte sú len produkty diabázového vulkanizmu, vo vrchnom horizonte je už aj vplyv kyslého vulkanizmu, ktorého prejavy sú už vo vlastnom rudonosnom horizonte, ale hlavne v jeho tesnom nadloží.

7. Zo zistení na ložisku Jalovičí vrch pri Mníšku n. Hnilcom a Smolníku pozorovať určitú zonálnosť v okolí predpokladaných prírodných centier (resp. tieto je možno určiť na základe zonálnosti). Od centrálnej časti, ktorá má pretiahnutý tvar v smere prírodných zlomových línií, k okrajom ubúdajú Cu—Pb—Zn sulfidy, takže okrajové časti sú tvorené prevažne pyritovým zrudnením, ktoré tiež k okrajom pozvoľne zaniká (S od Jalovičieho vrchu sa objavujú aj hematit-magnetitové kvacity; ich vzťah k polymetalickému sírnikovému zrudneniu nie je jasný).
8. Stratiformné sírnikové ložiská sú v intenzívne zvrásnených komplexoch a všetky sa viažu na synklinálne časti vrás, presnejšie na ich ramená, čo však nemusí byť zákonité. Účinkami viacerých deformačných tektonických fáz, zrudnené polohy sú buď vytiahnuté alebo nadurené a v dôsledku vrásovej stavby aj zdvojené.
9. Vrásnivo-metamorfné procesy postihli ložiská v hercýnskej (sudetská fáza?) a alpínskej (vrchná krieda) etape. Metamorfóza je vo fácií zelených bridlic a jej vplyv na dotvorenie stratiformných sírnikových ložísk je veľmi významný. Počas metamorfózy sa predpokladá remobilizácia prvkov a ich lokálne premiestňovanie a koncentrácia buď do priaznivých pórovitých hornín — pyroklastík v systéme vrstvenej bridličnatosti, alebo do plôch mladšej alpínskej kliváže vo forme tenkých a krátkych žiliek, resp. v obidvoch formách. Rekryštalizácia, vznik nových generácií minerálov ako aj vznik žíl alpského typu sú výsledkom aj hercýnskych, ale hlavne alpínskych tektono-metamorfných procesov (regenerácia hercýnskej minerálnej asociácie). Do úvahy prichádza aj vplyv kontaktnej žulovej metamorfózy, ktorej produkty však zatiaľ v rudných rájoch neboli dešifrované, okrem niekoľkých nálezov turmalizácie.

Doručené: 2. III. 1972
Doporučil: Cyril Varček

Geologický prieskum, n. p.
Spišská Nová Ves

LITERATÚRA

- CAMBEL B. — JARKOVSKÝ J., 1967: Geochemie der Pyrite einiger Lagerstätten der Tschoslowakei. SAV Bratislava.
- DRNZÍKOVÁ L., 1968: Mineralogický výskum impregnačných rúd Mníšek — Prakovce (in Grecula — Grosz 1968: Fichtenhübel ZS). Manuskript — Geofond, Bratislava.
- FORBERGER J., 1967: Výpočet zásob z ložiska Smolník. Manuskript — Archív Železorzudbaní, Spišská Nová Ves.
- GRECULA P., 1963: Náčrt geologicko-štruktúrnych a ložiskových pomerov medzi Mníškom nad Hnilcom a Prakovcami. Geol. práce, Zprávy 29, Bratislava.

- GRECULA P., 1965: Geologická stavba strednej časti gemeríd a jej vzťah k rudným ložiskám. Manuskript — Archiv GP Spišská Nová Ves.
- GRECULA P., 1970: K stratigrafii staršieho paleozoika Spišsko-gemerského rudohoria. *Mineralia slovacica* č. 7, Spišská Nová Ves.
- GRECULA P., — GROSZ J., 1968: Závěrečná správa Fichtenhübel VP. Manuskript — Geofond, Bratislava.
- HUDÁČEK J. — ANTAŠ J., 1965: Slovinky — impregnačné Cu rudy. Závěrečná správa. Manuskript — Geofond, Bratislava.
- ILAVSKÝ J., 1959: Geológia a metalogenéza okolia Smolníka v Spišsko-gemerskom rudohorí. Manuskript — Geofond, Bratislava.
- ILAVSKÝ J., 1963: Stratigrafické kritéria pre vyhľadávanie metasomatických a sedimentárnych rúd v gemeridách. Manuskript — Geofond, Bratislava.
- ILAVSKÝ J., 1964: Smolník, gisement stratiforme polymétamorphisé de minerais sulfurés. *Geol. sborník* XV/2, Bratislava.
- ILAVSKÝ J., — KANTOR J., 1967: Geologický vývoj Slovenska vzhľadom na akumuláciu nerastných surovín (In *Nerastné suroviny Slovenska*). Bratislava.
- ILAVSKÝ J., 1968: Smolník — stratiformné ložisko pyrit-chalkopyritových rúd. Manuskript — Geofond, Bratislava.
- ILAVSKÝ J. — LITAVEC J., 1965: Prognózy exhalčno-sedimentárnych kýzových rúd v okolí Smolníka. Manuskript — Geofond, Bratislava.
- KANTOR J., 1962: Izotopy obyčajného olova na niektorých západokarpatských ložiskách. *Geol. práce*, zošit 61, Bratislava.
- KANTOR J. — RYBÁR M., 1964: Isotopes of ore-lead from several deposits of West-Carpathian crystalline. *Geol. sborník* XV/2, Bratislava.
- KANTOR J. — RYBÁR M., 1970: Sulphur isotopes at the Smolník of the cambro — silurian series, Spis-gemer ore Mts. Czechoslovakia. *Geol. sborník*, r. XXI/1, Bratislava.
- KUSÁK B., 1971: Správa z geologického mapovania v okolí Kojšova. Manuskript — Archiv GP, Spišská Nová Ves.
- ROZLOŽNÍK O., 1965: Závěrečná správa z VP — Medzev-okolie. Manuskript — Geofond, Bratislava.
- SMIRNOV V. I., 1970: Faktor vremeni v obrazovaniji stratiformnyh rudnyh mestoroždenij. *Geol. rudn. mestoroždenij* No 6.
- SNOPKO L., 1971: Ideový projekt paleozoika SGR. Manuskript — Archiv GÚDŠ, Bratislava.
- ŠČERBA G. H., 1968: Problema genesisu kolčedano-polimetalličeskich mestoroždenij Rudnogo Altaja Sovetskaja geologija, No 6.
- VARGA I., 1971: Závěrečná správa SGR—juh. Manuskript — Geofond, Bratislava.

Probleme stratiformer Lagerstätten der Formation sulfidischer Erze in dem älteren Paläozoikum des Spišsko-gemerské rudohorie (Zips-Gömörer Erzgebirge)

PAVOL GRECULA

In den Westkarpaten konzentrieren sich die stratiformen Lagerstätten in der Ostslowakei, und zwar in dem Zips-Gömörer Erzgebirge. Hier befindet sich die bekannteste und heute einzige in Betrieb stehende Lagerstätte Smolník mit einer sehr alten Bergbautradition. Die übrigen Lagerstätten zwischen Mníšek nad Hnilcom und Prakovce, sowie bei Kojšov, sind nur in langer Vergangenheit abgebaut worden. Gegenwärtig werden diese Lagerstätten geologisch untersucht. Geologisch befassen sich mit diesem Lagerstätten-Typ J. Ilavský (1959, 1965, 1968), P. Grecula (1963, 1965, 1968).

Die Problematik des Studiums der stratiformen Lagerstätten in dem Zips-Gömörer Erzgebirge konzentriert sich um die Stratigraphie des älteren Paläozoikums, den geologischen Aufbau und den Vulkanismus. Da die Stratigraphie nicht eindeutig festgelegt ist (es fehlen Fossilien), entstehen dadurch auch weitere Schwierigkeiten bei dem Studium und der Erkundung dieser Lagerstätten.

Die Ergebnisse der Untersuchungen können in folgende Schlüsse zusammengefasst werden:

Auf Grund der lithofaziellen Analyse können in dem älteren Paläozoikum 3 grundlegende superponierte Fazies ausgegliedert werden. Tiefer eine psammitische Fazies, höher eine Fazies graphitischer Schiefer oder euxinische Fazies und am höchsten eine vulkanogene Fazies, unten mit einer pelitischen Entwicklung (Komplex grünlicher Phyllite) und höher mit einer vulkanischen Entwicklung. Räumlich zerfallen diese grundlegenden Fazies in Subfazies, wobei diese das charakteristische Gepräge der Grundfazies beibehalten. Das Alter dieser Schichtenfolgen ist nicht bekannt, es kann Kambrium bis Devon sein, am wahrscheinlichsten ist Silur – Devon. Die tektonische Interpretation ist faltig-überschoben bis schuppig.

Die stratiformen Lagerstätten der Formation sulfidischer Erze des Zips-Gömörer Erzgebirges sind an die vulkanogene (Diabas – Quarzporphyr) Fazies im Rahmen der eugeosynklinalen Entwicklung des älteren Paläozoikums gebunden. Sie treten in zwei stratigraphischen Horizonten auf. Der untere Horizont mit den Lagerstätten Smolník und Prakovce (untere Lage) befindet sich im Hangenden der Schichtenfolge graphitischer Phyllite, also in den unteren Lagen der vulkanogenen Schichtenfolge, und der obere erzführende Horizont mit Lagerstätten und Vorkommen zwischen Mníšek und Prakovce, Kojšov, Slovinky, befindet sich in derselben Schichtenfolge, jedoch stratigraphisch in ihrer höheren Partie, in dem sog. vulkanischen Komplex, und zwar in dessen unterem Teil (Abb. 2–4). Diese Position der Vererzung ist an allen Vorkommen der Lagerstätten dieses Typs stabil. Das genaue chronostratigraphische Niveau der erzführenden Horizonte ist nicht bekannt, und kann wegen der Unbestimmtheit der Stratigraphie im Rahmen des gesamten älteren Paläozoikums variieren. Aus der Gesamtentwicklung der Gelnica-Serie, sowie aus der Annahme einer regionalen Verbreitung der grundlegenden faziellen Entwicklungen der Gelnica-Serie (die sich vom Standpunkt der heutigen Erkenntnisse in dem gesamten Schichtkomplex nicht übereinander wiederholen) kann auf ein devonisches Alter der stratiformen sulfidischen Lagerstätten geschlossen werden. Direkte paläontologische Beweise dieser Annahme existieren bisher nicht.

Die Vererzung ist an allen Lokalitäten mit feinkörnigen pyroklastischen Diabasgesteinen, in denen sich auch Lagen von Diabas befinden, assoziiert. In ihrem Hangenden befinden sich entweder grünliche Phyllite, wie in dem Fall des unteren erzführenden Horizontes, oder Quarzporphyre, wie im Hangenden des höheren erzführenden Horizontes. Im Rahmen der erzführenden Horizonte existieren einige vererzte Lagen (Abb. 2.), woraus auf eine wiederholte vulkanische und exhalativ-hydrothermale Aktivität geschlossen werden kann.

Der basische Vulkanismus besitzt keine Regionale Ausbreitung und auch die Mächtigkeit seiner Produkte (vor allem der pyroklastischen, weniger der Diabase) sind örtlich verschieden. Er konzentriert sich jedoch in Längszonen. Diese Zonen deuten auf die Existenz von synsedimentären, tiefer reichenden Bruchlinien und -zonen hin, die von dem Magma sowie den Gasen und hydrothermalen Lösungen, als Begleiterscheinungen der vulkanischen Tätigkeit, zum Aufstieg an die Oberfläche benützt wurden.

Ausser in pyroklastischen Diabasgesteinen, bzw. basischeren Porphyroiden, finden wir die Vererzung auch in stark kieselligen Gesteinen, die gewöhnlich mit vulkanischem Material wechsellagern (cm-dm). Stellenweise sind diese kieselligen Gesteine auch mehrere Meter mächtig. Es kann angenommen werden, dass die erwähnten synvulkanischen Hydrothermen reich an SiO_2 waren und die Entstehung dieser vulkanischen Sedimente, die man als Vulkanosilizite bezeichnen könnte, bewirkten (hierher würde auch ein Teil der Lydite gehören). Unter dem Einfluss der Hydrothermen kam es auch zu metasomatischen Auswirkungen auf die pyroklastischen Gesteine, von denen diese Verrieselung und Chloritisierung bereits während des Entstehungsvorganges dieses vulkanosedimentären Komplexes verursacht wurde. Der Wechsel von magmatischen Ergüssen, Asche-Extrusionen und Ausflüssen von Hydrothermen in das Becken ist wahrscheinlich, doch mit Hinsicht auf die geringe Mächtigkeit des Horizontes basischer Gesteine wohl von kurzer Dauer.

Die Vererzung besitzt den Charakter eingesprengter Erze, stellenweise kombiniert mit einem Stockwerk-Typ und mit Groberz-Lagen von Sulfiden die in Smolník hauptsächlich durch Pyrit, auf der Lokalität Jalovičí vrch durch Pyrit, Sphalerit, Chalkopyrit, Galenit und weitere seltene Minerale repräsentiert werden.

Die Vererzung ist nicht an alle Vorkommen basischer Gesteine in den beiden angeführten Horizonten gebunden, sondern befindet sich nur an bestimmten Stellen der Verbreitung von Diabasgesteinen. Die Situierung der Vererzung koinzidiert mit den angenommenen synsedimentären Brüchen, die auch durch Vorkommen von Gabbrodioritkörpern angedeutet werden. Die Vererzung ist jedoch nicht das Produkt

magmatischer Gesteine, sondern der begleitenden submarinen gasig-hydrothermalen Tätigkeit. Dann kann von einer, mit der Sedimentation synchronen Akkumulation der magmatischen Produkte und Erzkomponenten die Rede sein, und dies nur mit einer lokalen Auswirkung.

Gewisse Unterschiede bestehen auch in dem qualitativ-mineralogischen Gehalt der Lagerstätten. Der untere Horizont kann als Pyrit-Chalkopyrit-Horizont mit dominierendem Pyrit (eingesprengter Typ, stellenweise bis zu Groberz) gekennzeichnet werden. Weitere Sulfide sind zahlreich, jedoch selten. Der obere Horizont enthält Pyrit, Chalkopyrit, Sphalerit, Galenit und weitere seltene Sulfide in der Form von eingesprengten und eingesprengten Stockwerk-Erzen.

Diese Unterschiede können mit dem Typ des Vulkanismus in Übereinstimmung gebracht werden. Während sich in dem unteren Horizont nur Produkte des Diabas-Vulkanismus befinden, äussert sich in dem oberen Horizont auch schon der Einfluss eines saueren Vulkanismus, dessen Resultate sich bereits in dem eigentlichen erzführenden Horizont, aber hauptsächlich in dessen direktem Hangenden befindet.

Aus den Feststellungen auf der Lagerstätte Jaloviči vrch bei Mníšek nad Hnilcom und Smolník kann eine gewisse *Zonalität* in der Umgebung der angenommenen Zufuhrzentren beobachtet werden (bzw. diese können an Hand der Zonalität bestimmt werden). Von dem zentralen Teil, der eine in der Richtung der zuführenden Bruchlinien gestreckte Form besitzt, nehmen randwärts Cu-Pb-Zn-Sulfide ab, so dass die Randpartien vorwiegend von einer Pyrit-Vererzung gebildet werden die zu den Rändern hin ebenfalls ausklingt (N von Jaloviči vrch erscheinen auch Hämatit-Magnetit-Quarzte; ihre Beziehung zu der polymetallischen Sulfid-Vererzung ist nicht klar).

Die stratiformen Sulfid-Lagerstätten *befinden sich in intensiv verfalteten Komplexen* und sind alle an Synklinallpartien der Falten, genauer an ihre Schenkel, gebunden doch muss dies nicht gesetzmässig sein. Durch die Einwirkung mehrerer deformierender tektonischer Phasen sind die vererzten Lagen entweder gestreckt oder aufgestaucht, gewöhnlich in grosse Linsen boudiniert.

Durch verfaltend-metamorphe Prozesse wurden die Lagerstätten während der herzynischen (sudetischen Phase?) und der alpidischen (obere Kreide) Etappe betroffen. Die Metamorphose äussert sich in der Fazies grüner Schiefer und ihr Einfluss auf die Endphase der Bildung der stratiformen Sulfid-Lagerstätten ist sehr bedeutsam. Während der Metamorphose wird eine Mobilisierung der Elemente und ihre örtliche Umordnung und Konzentration angenommen (entweder in geeignete poröse – pyroklastische – Gesteine im System der schichtigen Schieferigkeit, oder in die Flächen der jüngeren alpidischen Clivage in der Form von dünnen und kurzen Adern (bzw. in beiden Formen). Die Rekristallisierung, Entstehung neuer Generationen von Mineralen sowie die Entstehung von Gängen alpidischen Typs sind das Ergebnis sowohl herzynischer, jedoch hauptsächlich *alpidischer tektono-metamorpher Prozesse* (Regeneration der herzynischen Mineralassoziaton).

In Erwägung kommt auch der Einfluss der Granit-Kontaktmetamorphose, deren Produkte jedoch bisher in den Erzrayons nicht ausreichend entziffert wurden, ausser einigen Turmalinisationsvorkommen. Nach dem Verhältnis der Schwefelisotope S^{32}/S^{34} (J. Kantor – J. Rybár 1971) wird eine Zufuhr von Schwefel in den erzführenden Horizont angenommen; dies könnte auch mit der Kontaktmetamorphose in Zusammenhang gebracht werden.

Im ganzen können die stratiformen Lagerstätten der Formation sulfidischer Erze als syngenetisch mit der submarinen gasig-hydrothermalen synvulkanischen Tätigkeit mit einer späteren polymetamorphen (herzynischen, jedoch vor allem alpidischen) Durcharbeitung und Regeneration angesehen werden.

Übersetzt von L. Osvald