

Časopis venovaný geologickej problematike nerastných surovín Slovenska a činnosti Slovenskej geologickej spoločnosti

MINERALIA SLOVACA



1969

Vydavateľ: Slovenská geologická spoločnosť — Bratislava
Slovenský geologický úrad — Bratislava
Geologický prieskum n. p. Spišská Nová Ves

Nakladateľ: Geologický prieskum, n. p. Spišská Nová Ves

Vedecký redaktor: dr. Pavol Grecula, CSc

Technický redaktor: dr. Vladimír Kuna



OBSAH

<i>Ján Slávik</i> : Návrh orientácie Slovenského geologického úradu v prieskume nerastných surovín	85
--	----

GEOLÓGIA LOŽÍSK

<i>Ladislav Rozložník</i> : Niektoré problémy vzťahu zrudnenia k tektonike v Spišsko-gemerskom rudohorí vo svetle doterajších poznatkov	89
<i>Jozef Harcek — Ivan Horváth</i> : Reálne možnosti využitia bentonitu Nižný Hrabovec	99
<i>Pavol Grecula</i> : Žilné ložiská kremeňa v Spišsko-gemerskom rudohorí	102

MINERALÓGIA LOŽÍSK

<i>Lýdia Drnzíková</i> : Mineralogicko-genetické pomery piezokremeňa Spišsko-gemerského rudohoria	119
<i>Mária Linkešová — Juraľ Knézl</i> : Šlichová prospekcia v Kremnickom pohorí	135

HYDROGEOLÓGIA

<i>Michal Lukaj</i> : Hydrogeologické pomery skarnového ložiska vo Vyhníach	140
---	-----

INFORMÁCIE

Žilný kremeň na domácom a svetovom trhu	151
---	-----

KRONIKA SPOLOČNOSTI

<i>Mikuláš Matherny</i> : Použitie elektrónovej mikrosondy a laserovej sondy pri mineralogicko-geochemickom výskume	153
<i>Ján Chrapan — Zoltán Schmidt</i> : Aplikácia metódy 14-C v kvartérnej geológii na Slovensku	155
<i>Ondrej Franko</i> : Metodika práce na hlbokom štruktúrnom hydrogeologickom vrte Š 2-NB vo výverovom území bojnických teriem pri ich hlbinnom zachytení	156
<i>Ivan Ludevít</i> : Vývoj názorov na genézu montmorillonitov a ich akumuláciu	157

SOMMAIRE — INHALT

<i>Ladislav Rozložník</i> : Certain problems regarding the relation between mineralization process and tectonics in Spišsko-gemerské rudohorie (Spiš-Gemer Ore Bearing Range) in the light of the latest investigation	89
<i>Pavol Grecula</i> : Quartz Lode Deposits in Spišsko-gemerské rudohorie (Spiš-Gemer Ore mountains)	102
<i>Lýdia Drnzíková</i> : Mineralogical Genetic Conditions in Piezoquartz Deposits of Spišsko-gemerské rudohorie (Spiš-Gemer Ore Mountains)	119
<i>Mária Linkešová — Ing. Juraľ Knézl</i> : Schürftprospektion in Kremnitz-Gebirge	135
<i>Michal Lukaj</i> : Die hydrogeologische Verhältnisse der Skarn-Lagerstätten von Vyhne	140

N Á V R H

orientácie Slovenského geologického úradu v prieskume nerastných surovín

JÁN SLÁVIK

Geologická aktivita na poli vyhľadávania a prieskumu nerastných surovín v priebehu posledných 20-tich rokov bola limitovaná — podľa našej mienky — nie potenciálnymi možnosťami územia Slovenska, ale často neprimerane usmernená do koncepčného rámca rozvoja ťažkého priemyslu. To spôsobilo nerovnovážny vývoj surovinovej základne a značná finančná i mentálna kapacita bola sústredená do takých geologických akcií, ktoré nemohli zaručiť optimálne surovínové využitie územia Slovenska. Geológia môže teda taktiež slúžiť ako evidentný príklad disproporčného vývoja, ktorý podmienil nesprávnu štruktúrnu skladbu slovenskej ekonomiky. Dôsledok toho je to, že dnes dovážame zo zahraničia aj tie výrobky, pre výrobu ktorých máme nesmierne surovínové rezervy (cement, tehly).

Súčasná politicko-ekonomická klíma nás zaväzuje s veľkou vážnosťou sa zamerať na zabezpečenie surovinovej palety, ktorá:

1. môže urýchlene pomôcť štruktúrnej prestavbe slovenskej ekonomiky,
2. zabezpečiť kontinuitu existencie ekonomiky výhodných podnikaní, ktoré sú ohrozené vyčerpaním surovínových rezerv,
3. môže vyvolať nové, ekonomicky výhodné priemyselné podnikanie na Slovensku.

Z hľadiska orientácie prospekčných programov môžeme rozdeliť požadované nerastné suroviny do dvoch skupín:

1. nerastné suroviny, ktorých potreba v československej ekonomike je ďaleko väčšia než sú možnosti ich zabezpečenia,
2. nerastné suroviny, ktorých zásoby na Slovensku z hľadiska možnej spotreby prakticky sú neobmedzené, ale množstvá, ktoré potrebujeme zabezpečiť, sú limitované plánovanou spotrebou či už v rámci československej ekonomiky alebo aj na prípadný vývoz (cement, vápno, tehliarské výrobky, expandované materiály, keramické materiály a pod.).

Považujeme za potrebné zdôrazniť, že nerovnováha na surovinovom trhu v ČSSR a na Slovensku zvlášť si od nás, geológov, vyžaduje, aby sme sa v prvom rade zamerali zabezpečiť tie surovínové zdroje, ktoré budú môcť byť v najkratšom čase priemyselne využité a kde vložené investičné prostriedky sa veľmi rýchlo navrátia. V súhlase s opatreniami a programovými vyhláseniami stranníckej i štátnej reprezentácie sú nerastné suroviny takéhoto druhu uvedené v druhej skupine. Sú to najmä suroviny pre výrobu dnes veľmi požadovaných stavebných hmôt, ako tehla, vápno, cement, stavebný kameň, krytina a stavebná keramika. Na zabezpečenie tohoto surovínového sortimentu budeme v najbližších rokoch klásť veľký dôraz, aby sme — najneskôr do konca päťročnice — mali pripravené suroviny práve tak z hľadiska množstva, ako aj z hľadiska ich skladby pre očakávaný prudký rozvoj stavebného priemyslu. Sme presvedčení, že sa nám podarí pokryť tieto nároky v plnej miere.

Nesmieme si predstavovať, že táto úloha je jednoduchá. Rámcový plán vlády

SSR predpokladá, že stavebná výroba v roku 1980 má dosiahnúť takmer dvojnásobok objemu roku 1960 a z toho investičná výstavba viac než dvojnásobok. Toto si bude vyžadovať zvýšiť výrobu stavebných hmôt najmenej 2,6 krát. Ak si túto skutočnosť premietneme do praxe, jednoznačne nám z toho vyplýva, že v priebehu najbližších troch – štyroch rokov musíme preskúmať a overiť zásoby pre celý rad tehelní, kameňolomov, vápeniek, cementární, štrkovísk a pieskovní, pričom nebudeme môcť zabudnúť na dopĺňajúci sortiment, t. j. na overenie niektorých keramických surovín, ľahčených stavebných hmôt, izolačných hmôt a pod.

K výnimočne naliehavým úlohám, vyplývajúcim z potreby zabezpečenia existujúcich priemyselných závodov, patrí zo sortimentu nerudných surovín aj preskúmanie možnosti výskytu ďalšieho ložiska magnezitu v oblasti Podrečian a ložiska mastenca v oblasti Hnúšte ako náhrady za ložiská, ktoré budú v najbližšej budúcnosti vyčerpané. To isté platí aj o prieskume azbestov či už chryzolitových alebo amfibolických tým skôr, že prvé orientačné výsledky súčasne realizovaného prospekčného programu sú slubné.

Skupina surovín, ktoré sú pre československú ekonomiku zaujímavé v neobmedzených množstvách, ak pravda ekonomické faktory produkcie sú zmerateľné so svetovými cenami, sme v zložitej situácii. Vyhľadávanie ich ložísk si vyžaduje dlhodobý, prevažne nákladný a na vysokej odbornej úrovni riešený geologicko-vyhľadávací program. Z týchto surovín stoja na prvom mieste živice. Súčasná produkcia živíc v ČSSR kryje našu spotrebu len na niekoľko málo %. Výsledky štruktúrno-geologickej analýzy územia ČSSR, ak ich zrovnáme so štruktúrnym vývojom napr. v Rakúsku, sú z hľadiska prognózy živíc povzbudivé; nevylučuje sa možnosť objavenia nových ložísk nafty a plynu, ktoré by mohli pozmeniť bilanciu ČSSR dokonca radove. Aby sa však dosiahol tento cieľ, je potrebné vykonať hlboké analýzy geologickej stavby nádejných území, definovať prognózne štruktúry a preveriť ich technickými prácami. Realizácia tohoto zámeru bude iste nákladná, pretože naftonosné štruktúry budeme musieť vyhľadávať aj v hĺbkach okolo 4 km. Zatiaľ nedisponujeme ani technickými ani finančnými kapacitami, ktoré by už dnes umožnili tento prospekčný program realizovať. Pravda, ani štruktúrno-geologické spracovanie slovenského územia ešte nedosiahlo takú úroveň, aby sme mohli tento rozsiahly program započat'. Súčasná práca sú orientovaná predovšetkým na preverenie plytkých štruktúr a na zabezpečenie kontinuity súčasnej produkcie živíc. Na základe výsledkov získaných geologickou analýzou postupne pripravujeme prospekčný program na principiálne riešenie naftonosnosti hlbokých štruktúr.

Zložitá je otázka ďalšieho vyhľadávania rudných ložísk na území Slovenska. Za súčasnej ekonomickej situácie považujeme za správne radikálne obmedzenie geologickej aktivity vo sfére čiste sideritových a mangánových rúd.

Oloveno-zinkové rudy Slovenska zvýšili svoju otrasenú atraktivitu objavom hydrometazomatických telies v nižšej štruktúrnej etáži banskoštiavnického revíru a to urobilo z neho najperspektívnejšiu polymetalickú oblasť v ČSSR. Problém je však v tom, že v ČSSR doposiaľ nemáme hutnú kapacitu, ktorá by tieto rudy zhutňovala a vývoz koncentrátov je ekonomicky krajne nevýhodný. Neveľký rozsah dnešnej ťažby neumožňuje dosiahnúť ekonomické parametre ťažených rúd, porovnateľných so svetovými cenami. Rozhodnutie o ďalšom prieskume polymetalických rúd v štiavnickej oblasti a inde teda závisí od stavby huty na území ČSSR. Toto rozhodnutie je však ovplyvnené aj kapacitou

ložiska. Ak sa rozhodne o výstavbe huty ISM (Imperial Smelting Process), budeme musieť vložiť značné prostriedky na overenie množstva a kvality polymetalických rúd v banskoštiavnickom rajóne a postupne preverovať ďalšie výskyty Pb – Zn rúd na Slovensku. V negatívnom prípade budeme nútení skúmať oloveno-zinkových rúd z nášho dlhodobého programu vypustiť.

Odlíšná je situácia v medených rudách. Súčasná cenová úroveň na svetovom trhu umožňuje využívať domáce surovinové kapacity a tým sa vytvára priestor pre ďalší prieskum medených rúd hlavne v severnej časti Spišsko-gemerského rudohoria, ale aj v Banskej Štiavnici a v hodrušskej časti banskoštiavnického revíru, ktorý je zaujímavý aj z hľadiska strieborných rúd. Domnievame sa že bude potrebné koncepciu vyhľadávania medených rúd formulovať širšie s ohľadom na to, že historické údaje nám signalizujú prítomnosť veľkých medených akumulácií na Slovensku vyťažených v minulosti, napr. Smolník a Špania Dolina. Z ložiska medených rúd v Španej Doline bolo vyťažené v priebehu historickej ťažby takmer 70 tis. ton medi. Nájst podobné ložisko, ktoré nepokladáme a priori za vylúčené, by mohlo podstatne ovplyvniť aj celoštátnu surovinovú bilanciu Cu rúd.

Veľmi nádejným programom za dnešného stavu poznatkov i cenových relácií na svetovom trhu sa nám javí prospekcia ortuťových rúd jednak preto, že už existuje úpravárenská kapacita (Rudňany), ktorá by mohla spracovať aj ďalšie, najmä rumelkové rudy. Preto chceme rumelkovým indiciám venovať v blízkej budúcnosti zvýšenú pozornosť práve tak Spišsko-gemerskej oblasti, ako aj neovulkanitom a ich substrátu.

Ložiská antimových rúd Slovenska nepovažujeme za vyčerpané. Avšak existuje tu disproporcja medzi prognóznymi možnosťami a súčasným stavom zabezpečenia produkcie. Vyvíjame úsilie nájsť významnejšie rudné akumulácie v oblasti Liptovskej Dúbravy, ktorá by umožnila preklenúť časový interval medzi vydobytím dnešných zásob rudy a objavením a preskúmaním nových antimonových ložísk.

Napriek postupnej likvidácii ťažby zlatých rúd v oblasti Kremnice, Slovensko ostáva územím s potenciálnymi možnosťami výskytu ekonomicky ťažiteľných zlatých rúd. Sú to zlatonosné rozsypy (recentné alúvium Dunaja) a rozsypy z úpätí niektorých kryštálických pohorí západného Slovenska ako aj alúvium východoslovenských riek. Indície primárnych rúd sa rysujú v pokračovaní kremnického rudného revíru, v periférnych častiach niektorých kryštálických jadier Západných Karpát, ale aj v klastogenných postupnostiach magurského paleogénu. K riešeniu tejto problematiky sa však bude pristupovať veľmi opatrne na základe dobre preskúmaných geologických pomerov po starostlivom zvážení genetických i štruktúrnych možností zlatonosných rajónov.

Počítame s redukováním prospekčných prác na uhlie. Budeme venovať pozornosť iba priestorovému doriešeniu bilančných zásob na južnom okraji handlovského uhoľného ložiska.

Predložený koncepčný návrh orientácie aktivity Slovenského geologického úradu, ktorý podľa našej mienky je ekonomicky, politický i geologicky dostatočne podložený, vytvára pred celou geologickou službou široký priestor pre realizáciu. Ak kvantifikujeme túto nutnú činnosť či už v jednotkách kapacitných alebo finančných, vychádza nám, že v najbližších rokoch – ak národné hospodárstvo chce dodržať tie plány, ktoré si pred seba postavilo – rozsah geologickej práce nemôže byť podstatne redukovaný. Zatiaľ nie je nám

jasná štruktúra finančného zabezpečovania týchto nárokov, avšak Slovenský geologický úrad vyvinie všetko úsilie aby dodržal v tomto článku načrtnutú tendenciu.

Sme presvedčení, že úroveň geologickej služby na Slovensku umožní nám realizovať predkladaný návrh koncepčného zamerania našej činnosti. Sústreďenie technickej i geologickej kapacity na tieto najnaliehavejšie úlohy iste bude korunované úspechom. Včasné ukončenie týchto programov nám v budúcnosti rozviaže ruky pre široko koncipované náročné geologické surovinové programy v ďalšom období.

Slovenský geologický úrad

Niektore problémy vzťahu zrudnenia k tektonike v Spišsko-gemerskom rudohorí vo svetle doterajších poznatkov

LADISLAV ROZLOŽNÍK

V súvislosti s výskumom jednotlivých stránok metalogenézy Spišsko-gemerského rudohoria čoraz viac vystupuje do popredia potreba prístupť ku komplexnejšiemu riešeniu jednej zo základných otázok: vzťahu zrudnenia sideritovej formácie k tektonickému vývoju Spišsko-gemerského rudohoria. Jej riešenie, popri riešení otázky vzťahu zrudnenia k magmatizmu, má mimoriadny aj praktický dosah z hľadiska ocenenia perspektívy tohoto územia.

K riešeniu kľúčových otázok vzťahu zrudnenia k tektonike zdá sa, že sú potrebné predpoklady. Veď v priebehu posledného obdobia nahromadilo sa veľa cenných poznatkov, ktoré prehlbujú znalosti o litologickom, stratigrafickom, magmatickom, tektonickom a metalogenetickom vývoji Spišsko-gemerského rudohoria. K prehĺbeniu poznatkov a zároveň vymedzeniu otázok zásadného významu v uvedenej problematike prispeli špeciálne tematické štúdie zamerané na riešenie vzťahu zrudnenia k tektonike s použitím aj drobnotektonických metód — MÁŠKA (1954, 1957), SNOPOKO (1957, 1967), ROZLOŽNÍK (1962, 1965), GREGOR (1963, 1964).

V tomto článku chceli by sme poukázať na súčasný stav poznatkov v oblasti Spišsko-gemerského rudohoria, pokiaľ ide o problém vzťahu zrudnenia k tektonike, poukázať na isté medzery a pokúsiť sa o vymedzenie problémov, ktoré sa nám javia ako aktuálne riešenie.

Otázka vzťahu medzi lokalizáciou ložiskových pruhov a antiklinárnou stavbou Spišsko-gemerského rudohoria

Doteraz vyslovené názory poukazujú na nápadnú koncentráciu zrudnenia na perifériách antiklinória, oproti relatívne sterilnej časti, tento vzťah potvrdzujú.

ILAVSKÝ (1956) v tejto súvislosti píše: „Mechanika“ Rudohoria ako celku zodpovedá mechanike pevného telesa doskovitej formy, v ktorom pri zohýbaní do antiklín a synklín vznikli na vypuklých miestach pukliny a to v synklinálnych ohyboch na južnom a severnom okraji vznikli pukliny otvorené do spodu (forma písmena A), kým v strede Rudohoria v antiklinálnom oblúku vznikli pukliny otvorené nahor (forma písmena V)“. Podľa Ilavského pre lokalizáciu zrudnenia priaznivými stali sa „pukliny typu“ A vzniklé na okrajoch synklinória.

ROZLOŽNÍK (1962, 1965), príčinu relatívnej intenzívnejšej koncentrácie na perifériách antiklinória SGR vidí v tom, že na týchto miestach ostala pred

eróziou pomerne ušetrená rudonosná zóna viazaná na zónu s osobitným tektonickým štýlom strižného charakteru. Dokladá to aj existenciou intenzívneho zrudnenia v priečnej dobšinsko-nižnoslanskej synklinále. Druhým priaznivým faktorom je neobyčajná tektonická exponovanosť vonkajšieho okraja gemeríd (južný okraj a okraj severogemerídnej synklinály v blízkosti stykov s veporidami resp. tatridmi).

Zatiaľ málo pozornosti sa venovalo prípadnému vzťahu medzi antiklinárnou stavbou a vystupovaním žilných rajónov v južnej časti. Možno že tu istú úlohu zohrala blízkosť rožňavskej poruchy – podľa všetkého staršieho a hlbokého založenia. Rovnako žiada sa objasniť možný vplyv telies gemerídnych žúl na sformovanie mineralizovaných štruktúr. Prekážkou k vyjasneniu daného problému sú aj mnohé nejasnosti okolo samotnej stavby antiklinórie (najmä časti tvorenej gelnickou sériou).

Vzťah medzi priebehom horninových pruhov a priebehom mineralizovaných štruktúr

Konfrontujúc priebeh horninových pruhov s priebehom mineralizovaných štruktúr podľa dnešného stavu vedomostí prichádzame jednoznačne k uzáveru o generálnej zhode.

Nie je bez zaujímavosti skutočnosť (zatiaľ bližšie neinterpretovaná), že štruktúrny plán Spišsko-gemerského rudohoria a plán rudných žíl v „malom“ napodobňuje priebeh karpatského oblúka. Medzi priebehom horninových pruhov a priebehom rudných žíl v detailoch jestvujú však odchýlky. Kým v zhode plánov možno vidieť vplyv zdedenej anizotropie, zatiaľ analýza štruktúr odchylného smeru, štruktúr výrazne naložených, mohla by prezrádzať práve charakter tektonického režimu, ktorý pripravil lokalizáciu zrudnenia. Práve preto tieto odchýlky zasluhujú mimoriadnú pozornosť.

Problémy vzťahu medzi vrásovými štruktúrami a zrudnením

Podľa doterajších vedomostí stupeň spojitosti lokalizácie rudných telies k vrásam je rôzny. Zatiaľ najvýznamnejšiu takúto spojitosť konštatoval GRECULA (1963) v oblasti Jedlovca, kde mineralizované prešmyky sú viazané na izoklinálne ramená vztýčených úzkych vrás, GRECULA zároveň upozorňuje na jeden úkaz, ktorý aj námetove je pozoruhodný: závislosť hĺbky založenia disjunktív na amplitude vrás (čím sú amplitúdy menšie, tým je hĺbka založenia väčšia).

Štruktúrny plán rožňavských žíl budí dojem vrásových ohybov so strmými osovými rampami. Mechanizmus vzniku týchto ohybov a vzťah lokalizácie zrudnenia k nim, bližšie zatiaľ neboli vysvetlené. Starší autori (AHLBURG 1913) videli v nich prejavy porudných deformácií.

V severnej časti SGR okrem rajónu Dobšiná – Mlynky (ROZLOŽNÍK 1962) podľa našich vedomostí neboli zatiaľ uvádzané konkrétne vzťahy zrudnenia k vrásovým štruktúram. Pravda generálny vzťah by vyplýval z toho, čo bolo povedané vyššie. (bod. 1 a 2).

Okrem vzťahu k vrásovým štruktúram pozdĺžnym ($V - Z, B_1$) ROZLOŽNÍK

(1962) poukázal na vzťah lokalizácie zrudnenia k mladším priečnym (S – J, B₂) ohybom (prípád dobšinsko-nižnoslanskej synklinály). Táto téza v iných rajónoch nebola zatiaľ potvrdená, ale ani vyvrátená.

Z uvedeného plynie, že vo vzťahoch zrudnenia k vrásovým štruktúram je veľa nevyjasnených problémov.

Po prvé ide tu o vyjasnenie geometrického vzťahu rudných telies k prvkom vrás (rovnobežnosť, či nerovnoběžnosť s osami vrás, vzťah k ohybom, ramedám, osovým rovinám, k synklinálnym či antiklinálnym častiam, vzťah k pozdĺžnym vrásam a pod.).

Po druhé ide o geneticko-časový vzťah zrudňovacieho procesu k tvorbe vrás a to osobitne k vrásam pozdĺžnym a osobitne k priečnym. Vyjasnenie tohoto vzťahu je dôležité nielen z hľadiska dátovania priebehu zrudnenia, ale aj faktorov podmieňujúcich lokalizáciu zrudnenia.

Problémy genézy mineralizovaných dislokácií

Spôsobom nadobudnutia priestoru pre uloženie rudnej substancie patrí väčšina ložísk Spišsko-gemerského rudohoria predovšetkým ložísk tzv. sideritovej formácie k žilným ložiskám. Z toho vyplýva dôležitosť vyjasnenia genézy žilných rozsadlín ako tektonických prvkov. Doterajší autori pokiaľ v jednotlivých rajónoch skúmali problém vzniku žilných štruktúr vo svojej prevládnej väčšine sa vyslovili, že ide o prešmyky. Klasickým príkladom lokalizácie rudných žíl na prešmyk sú nesporne žily pri Mlynkách viazané na „mlyneckú líniu“, kde ide o nasunutie rakoveckej série na karbón a oboch útvarov na perm s vertikálnou amplitúdou vyše 500 m (ROZLOŽNÍK – 1965). Jednako v horizontálnom pláne žíl, štruktúr sú pozorovateľné prudké ohyby, prípady vetvenia, „sperené“ žily a dokonca križovania systémov rôznych smerov s odlišnou výplňou (Malý vrch – LITAVEC – 1955), ktoré ukazujú na bohatstvo geometrických foriem žilných štruktúr. V tejto variabilnosti zaiste má svoj podiel vplyv horninotvorného prostredia, najmä jeho látková a štruktúrna rôznorodosť zdedená od predchádzajúceho vývoja, má však svoj podiel aj menlivý tektonický režim (vystriedanie S–J stesňovania s priečnym V–Z stesňovaním, ako sme to ukázali na príklade analýzy dobšinsko-mlyneckého rajónu – ROZLOŽNÍK – 1962) a tak mineralizované dislokácie v rôznych štádiách vývoja mali odlišné tektonické postavenie.

Vidíme, že osvetlenie genézy rudolokalizujúcich štruktúr vyžaduje riešenie celého radu čiastkových úloh. Pričom predmetom štúdia majú byť nielen samotné zrudnené a s nimi tesne spojené štruktúrne elementy, ale i elementy vzdialenejšie-regionálneho charakteru – jednako elementy, tak či onak, či nepriamo predsa s nimi spojené.

Osvetlenie tektonického postavenia rudolokalizujúcej dislokácie pred zrudnením znamená študovať jej symetrológický vzťah k ostatným tektonickým prvkom, vrátane drobno-tektonickým a skúmanie príčin jej založenia práve na danom mieste. Z hľadiska analýzy genetického typu rudnej žily ako tektonického elementu okrem všeobecne známych geologických kritérií slúžiacich k tomuto účelu, netreba zabudnúť na také prvky, akými sú odžilky vetvenia, ohyby a pod. a študovať žilu v rámci systému ako celku a to tak v horizontálnom ako aj vo vertikálnom reze. Ako to ukázali naše výsledky štúdia Co-Ni

žil v oblasti Dobšinej (ROZLOŽNÍK 1965) pre určovanie genézy žilnej rozsadliny a charakteru tektonického režimu tesne pred zrudňovacím procesom, dôležité dáta môže poskytnúť štúdium vývoja mocnosti v závislosti na smere a sklone žily. Skutočnosť, že v danom prípade najväčšie mocnosti vykazujú strmouklonené úseky, svedčí o tom, že mineralizácia nemohla nastať v štádiu stesňovania. Uvedené už súvisí s tzv. vnútromineralizačnou tektonikou. V rámci štúdia vnútromineralizačnej tektoniky je dôležité upriamiť sa na priestorové rozloženie produktov jednotlivých prínosových období. V rade prípadov v Spišsko-gemerskom rudohorí ide o naloženie prínosových období na tej istej mineralizovanej štruktúre. V takomto prípade význam má štúdium spôsobu naloženia (brekciovitá, kokardová, rebriková, súmerná, žilkastá a iná textúra). V prípade barytovej, kremeň-sulfidickej (prípadne i ďalších) miestami sa pozoruje istá priestorová diferenciácia voči lokalizácii staršej výplne. Napr. jestvujú samostatné telesá len s takou výplňou, alebo ide o separátne vystupovanie (stĺpy) v rámci staršej mineralizácie. Diferencované vystupovanie je zvlášť markantné u antimonitových žíl. Štúdium spôsobu vystupovania jednotlivých prínosových období v závislosti na tektonike napomáha objasniť nielen povahu intramineralizačných tektonických pohybov, ale významne napomáha aj objasniť vplyv tektoniky na zonálnosť.

Problémy zonálnosti v tomto smere neboli zatiaľ v Spišsko-gemerskom rudohorí dôsledne riešené a ostávajú ako jedny z kľúčových pre budúce výskumy.

Veľa nejasností jestvuje okolo porudných tektonických prejavov. Týka sa to predovšetkým porudných dislokácií. Medzi nimi uvádzajú sa posuny (subhorizontálne poruchy) napr. v Rudňanoch.

V literatúre sa ojedinele popisujú aj prešmyky. Podľa GREGORA (1964) takýmto porudným prešmykom by mal byť prešmyk v tesnom nadloží ložiska Rákoš, pozdĺž ktorého došlo k presunutiu meliatskej série na perm. Z porudných dislokácií veľmi často sa spomínajú posuny priečne a diagonálne, ako aj dislokácie poklesového charakteru. Presnej genetickej identifikácii týchto porudných dislokácií treba venovať rovnakú pozornosť ako predrudným a intramineralizačným, nakoľko poskytujú dôležité údaje o tektonickom režime, ktorý panoval po zrudnení a tým dopĺňujú celkový obraz o vzťahu metalogenézy k tektonickým procesom, nehovoriac o význame riešenia porudnej tektoniky pre znalosť výslednej morfológie telies a z hľadiska vyhľadávania, prieskumu a ťažby. Hovorilo sa, že problematika založenia a vývoja mineralizovaných štruktúr úzko sa dotýka aj ich vzťahu k drobnej tektonike a k vlastnostiam okolitých hornín.

Vzťah zrudnenia k drobnotektonickým prvkom

Drobnotektonické štúdiá vykonané v poslednom období v Spišsko-gemerskom rudohorí ukázali sa dôležitými nielen z hľadiska riešenia obecných otázok geologického vývoja rudohoria, ale aj z hľadiska objasnenia priaznivých tektonických faktorov pre lokalizáciu zrudnenia a dátovania jeho veku. MÁŠKA — (1955) prvý poukázal na skutočnosť, že rudné žily sú o niečo mladšie ako posledné metamorfné vrásnenia v Karpatoch, t. j. vrchná krieda, nakoľko pretínajú plochy vytvorené týmto vrásnením.

ROZLOŽNÍK (1962) podľa pozorovania v oblasti Dobšinej uvádza, že nositeľom zrudnenia sú rôzne drobnotektonické prvky vytvárané či už hercýnskou, alebo alpskou vrásnivou etapou. Jednako tak časové, ako aj priestorové symetrologicky najužší vzťah pozorovať k alpskej priečnej bridličnatosti zhruba V–Z smeru a spravidla s úklonmi k J, ktorá prestupuje všetkými útvarmi, staro i mladopaleozoickými. Podľa uvedeného autora na vznik tejto priečnej bridličnatosti nadväzuje tvorba prešmykov, ktoré sú so spomenutou alpskou priečnou bridličnatosťou v symetrologickom vzťahu a odhliadnuc od detailne-lokálnej odchýlky napodobňujú jej priebeh. Tým sa vysvetľuje, že prevažná väčšina žíl má južné sklony. Priečna bridličnatosť a prešmyky sú typickými prvkami tektonického inventára tzv. strižnej zóny, ktorá vďaka týmto prvkom sa stala najvhodnejším prostredím pre zrudnenie. Samotný zrudňovací proces kladie sa do obdobia o niečo mladšieho, do obdobia tzv. priečného vrásnenia, ktoré sprístupnilo (rozotváralo) vhodné tektonické prvky pre hydrotermálnu rudotvorbu.

SNOPKO (1967) uvádza v súvislosti so vzťahom zrudnenia k drobnotektonickým elementom takýto sled: Kremeň-fuchsitová, kremeň-chloritová a kremeň-hematitová perióda je staršia ako S^1_1 plochy (t. j. alpské plochy vrstevnatej bridličnatosti). Po vzniku S^1_1 a pred vznikom S^2_2 (t. j. pred vznikom alpskej priečnej bridličnatosti) sa vylučovala kremeň-sideritová mineralizačná perióda a po S^2_2 kremeň-sulfidická. Zároveň SNOPKO konštatuje, že priečna bridličnatosť je mladšia ako násun gemeríd na veporidy.

Dedukujúc z týchto téz, potom možno vyvodíť, že autor vznik násunov a prešmykov kladie v podstate pred vznik S^1_1 a S^2_2 .

Z uvedeného vyplýva, že jestvujú nedoriešené otázky, pokiaľ ide o vzťah zrudnenia k drobnotektonickým prvkom. V prvom rade žiada sa konfrontovať tézy vyslovené vyššie uvedenými autormi s faktami v širšej oblasti Spišsko-gemerského rudohoria.

Vplyv okolitých hornín na vývoj zrudnenia

V početných doterajších prácach zaoberajúcich sa s problémami metalogenézy Spišsko-gemerského rudohoria zdôrazňuje sa význam horninového prostredia ako faktora ovplyvňujúceho zrudnenia. Tento vplyv sa javí po prvé v kontaminácii-hybridizácii roztokov látkami pochádzajúcimi z okolitých hornín (albity, fuchsit a pod.), po druhé vo vhodnej látkovej dispozícii niektorých hornín pre metasomatické zrudňovacie procesy (karbonátové horniny, ale podľa ROZLOŽNÍKA – 1962 aj niektoré mylonity a podľa GUBAČA – 1968 zelené bridlice) a po tretie ide o fyzikálne-mechanický vplyv na sformovanie mineralizovaných štruktúr. Vplyv povahy okolitých hornín na vývoj morfológie rudných žíl stáva sa očividným, ak skonfrontujeme charakter žíl rožňavského rajónu s charakterom žíl v severnej časti Spišsko-gemerského rudohoria. Silne foliované porfyroidy v priebehu predrudnej deformácie sa odlepovali a ohýbali vytvárajúc priestory šošovkovitého tvaru pre uloženie rudnej substancie. V rade prípadov sa konštatuje vyznievanie mineralizovaných štruktúr pri ich prechode z krehkého do plastického prostredia (– prostredia fylitického). MAHEEL (1966) navrhuje vymedziť 4 kategórie horninového prostredia z hľadiska ich priaznivosti: 1. rozhranie kompetentných a nekompetentných súvrství, 2. horniny kompaktné: kremence, vápence, diabázy, kremité porfýry

a zlepenice, 3. fylity a tufogenné pyroklastiká a 4. grafitické fylity a lydity.

Aj keď v tomto smere máme už dnes rad poznatkov, chybuje isté zovšeobecnenie.

Vplyv tektoniky na vznik ložísk metazomatického charakteru

V súvislosti s touto otázkou máme na mysli predovšetkým ložiská sideritu a ankeritu a ložiská magnezitu, ktoré sú viazané na karbonátové horizonty karbónu, sčasti možno aj permu, ďalej rakoveckej a gelnickej série. Na pôvod týchto ložísk – ako je známe – názory nie sú jednotné. Ak by sme uvažovali o ich sedimentárnom (ZORKOVSKÝ – 1955), alebo sedimentárne – metamorfnom pôvode (ILAVSKÝ – 1958 a ďalšie) položená otázka je bezpredmetná a podmienky lokalizácie týchto ložísk museli by sme posúdiť z hľadiska stratigraficko-litologického. Stratigraficko-litologické hľadiská sú dôležité, pravda aj vtedy, ak stojíme na pozíciách ich postmagmatického pôvodu, nakoľko iba takýto pohľad dá nám odpoveď na otázku, na ktorých miestach Spišsko-gemerského rudohoria sú vyvinuté priaznivé horizonty pre ložiskotvornú metazomatózu. Rovnako je však známe, že nie všade, kde sú uvedené horizonty vyvinuté, nastala ložiskotvorná metazomatóza. A tu sa už dostáva do popredia problém vzťahu tektoniky k ložiskotvornej metazomatóze.

V tejto oblasti boli vyslovené iba čiastkové poznatky: ROZLOŽNÍK (1962) uvádza, že prvoradou podmienkou je tu hlbinný tektonický štýl. Pokiaľ priaznivé horizonty majú tzv. vrchnú stavbu, zrudnenie v nich chýba. Ako ďalší faktor uvádza dôležitosť ich „zakorenenia“ v podobe šupín pozdĺž významných tektonických línii, ktoré sprístupnili – privádzali hydrotermy k týmto priaznivým horninám.

„Vnútorncu“ tektonickou prípravou metazomatózy zaoberal sa HANUŠ (1959). Podľa pozorovaní HANUŠA poväčšine nejde o čisté metazomatické ložiská, ale o ložiská, pri vzniku ktorých došlo tak k metazomatickým procesom, ako aj solvatoapozíčnym a nakoniec i uloženiu rúd v podobe typických žíl. HANUŠ prikladá okrem iného veľký význam vnútornej stavbe východiacieho materiálu, prítomnosti plôch prednostnej schodnosti (vrstevným, klivážovým a pod.). Napr. podľa autora príliš veľká hustota plôch prednostnej schodnosti nie je priaznivá pre solvatoapozíčné procesy. Dôležité dáta o vzťahu tektoniky k zrudneniu poskytujú intramineralizačné prvky, ktoré vystupujú poväčšine v podobe drobných puklín a žíl. Významné miesto pripadá aj štúdiu priestorového vzťahu medzi produktmi jednotlivých mineralizačných etáp. Ide tu menovite o vzťahy dolomit-magnezit, alebo ankerit-siderit. Podľa doterajších výskumov najprv nastala dolomitizácia, resp. ankeritizácia a až potom tvorba magnezitu, resp. sideritu, pričom pri ukladaní posledných, dôležitú úlohu zohrali spomínané solvato-apozíčné procesy. Rudotvorba bola dovŕšená žilným vystupovaním niekoľko rôznych generácií karbonátov a kremeno-sulfidickej mineralizácie.

Naprek tomu, že metazomatické ložiská majú svoje osobitné špecifické problémy, je tu rad problémov zhodných so žilnými: vzťah k tektonickým prvkom vyššieho radu, vzťah k drobnotektonickým prvkom, úloha oboch v rámci tzv. tektonickej prípravy a napokon prejavy vnútro a pomíneralizačnej tektoniky.

Problémy polygenných a regenerovaných ložísk

V prácach ILAVSKÉHO (1957 a ďalšie) zdôrazňuje sa polygenný charakter niektorých ložísk (Novoveská Huta, Licince, Smolník a pod.) a polycyklický charakter metalogenézy Spišsko-gemerského rudohoria od kaledonskej etapy počnúc cez hercynskú a končiac s etapou alpskou. Polycyklický charakter metalogenézy Spišsko-gemerského rudohoria uznávajú aj tí najsilnejší zastancovia vrchnokriedového veku sideritovej formácie. Z hľadiska vekových vzťahov medzi produktmi polycyklického zrudnenia, ale nie v poslednej miere aj z hľadiska tektonických prejavov, ktoré predchádzali mladším zrudňovacím procesom, zaujímavé sú ložiská, kde sa práve objavujú typickí predstavitelia sideritovej formácie, ako produkty naložené (Smolník, Novoveská Huta, Licince a pod.). Máme tu ložiská, na ktorých bez škodlivej zaujatosti dali by sa práve overiť prípadné prejavy regeneračných procesov. Pravda, tu ani zďaleka nejde len o tektonický problém, predsa však podobne ako v Alpách (OULIANOFF — 1943, KARL 1953 a ďalší) i u nás má k tomu čo povedať aj štruktúrna analýza.

Problém veku zrudnenia

Tažkosti, ktoré vznikajú pri určovaní veku zrudnenia — máme na zreteli hospodársky najdôležitejšie zrudnenia, zrudnenia sideritovej formácie — ako je známe, majú rad príčin: 1. zložitý vývoj Spišsko-gemerského rudohoria s početnými útvarmi, ktorých stratigrafické členenie nie je doriešené, 2. komplikovaný tektono-metamorfný vývoj prebiehajúci po viacerých etapách, zdá sa, s charakterom nie príliš odlišným a 3. polycyklický charakter metalogenézy. Pri dátovaní veku zrudnenia sideritovej formácie z geologických dát, východiskovými dátami sú prejavy zrudnenia v mezozoických útvaroch: početné drobné prejavy zrudnenia vo werfene — metazomatické zrudnenie v Rudabányi v anise (PANTÓ 1959) a pod. Dalším oporným údajom je vek gemeridného granitu určený KANTOROM (1957) na 98 mil. rokov. Podľa VARČEKA (1957) a faktov predložených HANUŠOM a BERNARDOM (1961) sideritové zrudnenie je mladšie ako gemeridný granit. S tým v súlade je aj dynamometamorfóza gemeridného granitu. Vek alpskej dynamometamorfózy bol stanovený KANTOROM (1960) na 75–84 mil. rokov s maximom intenzity orogenetických pochodov okolo 75 mil. rokov. Vychádzajúc z mladšieho veku zrudnenia než je gemeridný granit a alpská dynamometamorfóza (MÁŠKA 1957, ROZLOŽNÍK 1962) potom spodná hranica veku zrudnenia spadá do santonu, vrchná hranica je daná nálezmi valúnov ankeritu s kremeňom (IVANOVOM 1953) v eocenných konglomerátoch (PANTÓ 1959) zrudnenie v Rudabányi kladie do obdobia laramickej fázy a má dôkazy o jeho vyznievaní už v priebehu terciéru. Aj paleomagnetické štúdiá (HANUŠ — KRS, 1963) potvrdzujú alpský vek sideritovej formácie.

Okrem štúdií geologickej pozície ložísk s použitím princípov stratigrafie geochronologických a iných metód pri určovaní veku sideritovej formácie významné miesto pripadá aj metódam štruktúrnej analýzy. Ide tu najmä o upresnenie vzťahu zrudnenia k jednotlivým aktom alpského orogénu. Tento vzťah najlepšie možno študovať na príkladoch vzťahu zrudnenia k drobnotektonic-

kým prvkom. Ako sme to ukázali vyššie, výsledky týchto štúdií sú často rozporné. Problémy vyplývajú z možnosti viacalternatívnej interpretácie niektorých tektonických javov. Alpský orogén na území Spišsko-gemerského rudohoria stretol zložitý komplex výrazne inhomogenný a anizotropný, na ktorom zanechali svoj vplyv už predchádzajúce orogény. V mnohých prípadoch došlo k interferencii starších štruktúrnych plánov s mladým plánom (ROZLOŽNÍK 1965). K redukovaniu napätí využili sa v prvom rade staré plochy mechanickej a látkovej diskontinuity a iba tam, kde takéto plochy neboli k dispozícii, resp. tam, kde už staré plochy nemohli poslúžiť k ďalšej redukcii napätia, vytvorili sa nové.

Konečne sa ukazuje, že nemožno zanedbať ani porudné deformačné procesy. Podstata rozporov medzi interpretáciou Snopkovou a Rozložníkovou spočíva v nerovnakom výklade veku niektorých drobnotektonických prvkov, ako aj veku obnovenia pohybov po starších plochách.

Tektonické faktory lokalizácie zrudnenia

Uviedli sme vyššie niektoré problémy vzťahu zrudnenia k tektonike v Spišsko-gemerskom rudohorí, tak ako sa tieto problémy nám javia vo svetle doterajších poznatkov. Ich prehodnotenie, doplnenie a nové zhrnutie prinesie bezpochyby nové svetlo aj do poznatkov o základných zákonitostiach priestorového rozmiestnenia zrudnenia. Podľa našich vedomostí, zatiaľ iba v rájone Dobšinej – Mlyniek, bol urobený pokus zhrnúť tieto zákonitosti. (ROZLOŽNÍK – 1962); ide o následovné faktory (uvedené podľa dôležitosti): 1. Tektonický štýl (spodná jalová zóna – rudná „strižná“ zóna – vrchná jalová zóna). 2. Veľké prešmykové zóny (späté s násunmi veľkých komplexov a vrásami, niektoré sú hercynského založenia). 3. Pričné vrásnenie. 4. Faktory lokálneho významu (prítomnosť karbonátových hornín, rozhrania mechanicke odlišných komplexov, strmé úseky mineralizovaných dislokácií, interferencie hercynských a alpských tektonických prvkov).

Hĺbka rudonosnej zóny podľa predstavy ROZLOŽNÍKA (1962) je zóna jednak závislá od hrúbky strižnej zóny, ktorá v miestach tektonických línií prvého radu bude väčšia (odhaduje ju priemerne na 2 km), jednak od hĺbky dnešnej erozívnej úrovne a tak smerom k centru antiklinória Spišsko-gemerského rudohoria sa stenčuje.

Záver

Uviedli sme stručný prehľad o problémoch vzťahu zrudnenia k tektonike, ako sa to nám javí vo svetle doterajších poznatkov v Spišsko-gemerskom rudohorí. Istá pozornosť, ktorá sa prejavuje v názoroch na tú ktorú stránku danej problematiky, podľa nášho názoru, vyplýva jednak zo zložitosti problémov, jednak z toho, že sa opierajú o pozorovania poväčšine na obmedzených územiach. Niektorým stránkam vzťahu zrudnenia k tektonike zatiaľ sa nevenovalo dostatok pozornosti (napr. lokálnym faktorom ovplyvňujúcim morfológiu rudných telies, kritickému zhodnoteniu názorov o regenerácii, analýze

zonálneho rozmiestnenia paragenetických typov zrudnenia z hľadiska tektonických vplyvov atď.).

V rámci geologicko-ložiskového štúdia Spišsko-gemerského rudohoria, ktoré nedávno sa začalo za spoluúčasti rôznych inštitúcií, naskytá sa vďaka príležitosti komplexného posúdenia a riešenia vyššie uvedených otázok.

Lektoroval: dr. Grecula, CSc.

Katedra geológie a mineralógie

Doručené 18. IV. 1969

Baníkovej fakulty

Vysokiej školy technickej v Košiciach

VÝBER LITERATÚRY

- AHLBURG J. (1913): Über die Natur und das Alter der Erzlagertstätten des oberungarischen Erzgebirges. Mitteil aus Jrb. Geol. Reichsanstalt XX Budapest.
- ANDRUSOV D. (1951): O povahe zoskupenia rudných žíl v severnej časti Spišsko-gemerského rudohoria. Geol. sborník II. Bratislava.
- (1958): Geológia československých Karpát I. Bratislava.
- BERNARD J. M. — HANUŠ V. (1961): O časovom vzťahu gemeridných granitů a turmalinizace k hydrotermálnímu zrudnění ve Spišsko-gemerském rudohorí. Věst. ÚÚG. XXXVI, Praha.
- FUSÁN O. — MÁŠKA M. — ZOUBEK V. (1954): Niektoré dnešné problémy stratigrafie spišsko-gemerského paleozoika, Geol. práce, Zprávy 2. Bratislava.
- FUSÁN O. (1959): Poznámky k mladšiemu paleozoiku gemerid. Geol. práce, Zošit 55. Bratislava.
- (1961): Entwicklung des Baues Gebirges Spišsko-gemerské rudohorie.
- HANUŠ V. (1959): Zum Problem der Erzlagertstättenbildenen Metasomatose. Věstník ÚÚG. XXXIV, Praha.
- O výzkumu podmínek vzniku rudných ložisek v rozpustných horninách. Zprávy o geol. výzkumech v r. 1959, Praha.
- HANUŠ V. — KRS M. (1963): Paleomagnetic dating of hydrothermal mineralization on exemple of Spišsko-gemerské rudohorie area Czechoslovakia. Rozpravy CSAV sekce mat. a přírod. věd, No. 14—73 Praha.
- ILAVSKÝ J. (1951): Povahe rudných žíl v Spišsko-gemerskom rudohorí. Uhlí a rudy č. 6, Praha.
- (1956): Metalogenetická mapa Spišsko-gemerského rudohoria. VSRP, Spišská Nová Ves (rukopis).
- (1957): Geológia rudných ložísk Spišsko-gemerského rudohoria. Geol. práce 46, Bratislava.
- ILAVSKÝ J. — ČILLÍK (1959): Náčrt metalogenézy Západných Karpát. Geol. práce 55. Bratislava.
- IVANOV M. (1953): Geologicko-petrografické a rudné pomery v sev. časti Spišsko-gemerského rudohoria medzi Kluknavou a Zakarovcami. Geol. sborník IV. Bratislava.
- KANTOR J. (1957): A 40/K 40 metóda určovania absolútneho veku hornín a jej aplikácie na betliarsky gemeridný granit. Geol. práce, Zprávy 11. Bratislava.
- (1960): Kriedové orogenetické procesy v svetle geochronologického výskumu veporidného kryštalinika. Geol. práce 20, Bratislava.
- GRECULA P. (1963): Náčrt geologicko-štruktúrnych a ložiskových pomerov medzi Mníškom n/Hn. a Prakovcami. Geol. práce, Zprávy 29. Bratislava.
- (1966): K stratigrafii gelnické série gemerid. Časopis pro min. a geol. č. 3.
- GREGOR T. (1963): Štruktúrno-geologické pomery veporid a gemerid. SZ od Jelšavy. Geol. práce, Zprávy 20. Bratislava.
- (1964): Vzťah zrudnenia k štruktúrno-tektonickým pomerom na ložiskách Železník a Rákoš. Geol. práce, Zprávy 31, Bratislava.
- GUBAČ J. (1968): Premeny okolných hornín karbónu a rakoveckej série GÚDŠ (rukopis).
- KARL F. (1953): Anwendung gefügeanalytischer Arbeitsmethoden am Beispiel eines Bergbaues. N. Jb. f. Min. Abh. 85 Stuttgart.
- LITAVEC (1955): Barytové zrudnenie v oblasti Malého vrchu pri Drnave. Geol. sborník SAV, Bratislava.

- MAHEL M. (1966): Klasifikácia zlomov v Sp.-Gemerskom rudohorí. GÚDS Bratislava (rukopis).
 — (1957): Geológia Stratsenskej hornatiny. Geol. zborník IV. Bratislava.
 MÁŠKA M. (1954): Některé problémy metalogenese a hledání rudních ložisek v Spišsko-gemerskom rudohorí.
 — 1957: Zpráva o výzkumu paleozoika v Spišsko-gemerském rudohorí (III. Karbon — celkově). Zprávy o geol. výzkumech ÚÚG v r. 1957, Praha.
 NIGLI P. (1950): Probleme der alpinen Gesteinmetamorphose, Schweiz. Petr. Mitt. 30 Zürich.
 OULIANOFF N. (1943): Pourquoi les Alpes Suisses sont pauvres en gites métallifères — exploitables? Bull. lab. Géol. min etc de L' Univ. de Lausanne.
 PANTÓ G. (1959): Geologické a rudné pomery Fe — ložisk v Rudabányi v Maďarsku. Časopis pro geologii a mineralogii, roč. č. 4. Praha.
 PECHO — POPREŇÁK (1962): Geologicko-tektonická stavba okolia Rudnian a jej vzťah k rudným výskytom. Geol. práce, Zošit 61. Bratislava.
 ROZLOZSNÍK P. (1953): Die geologischen Verhältnisse d. Gegen von Dobšina, Geologica Hungarica, Ser. Geol. 5. Budapest.
 ROZLOŽNÍK L. (1962): Problémy metalogenézy okolia Dobšinej, Geol. práce, Zošit 61, Bratislava.
 — (1963): The Relation Between Faults and Foliation in the „Shear Zone“ of the Dobšina Vinicity, Geol. práce Zprávy 28, Bratislava.
 — (1965): Tektonické postavenie rudných ložísk medzi Dobšinou a Mlynkami. Sborník geol. vied. Záp. Karpaty, zv. 4, Bratislava.
 SLÁVIK a kol. (1967): Nerastné suroviny Slovenska. Bratislava.
 SNOPO L. (1957): Predbežná správa o tektonike a metamorfóze kryštalinika spišského príkrovu v povodí rieky Slanej. Geol. práce, Zprávy 11, Bratislava.
 — (1967): Význam drobnotektonických otázok paleozoika gemeríd. Sborník geol. vied, Záp. Karpaty rad ZK — zv. 8.
 STEJSKAL J. — VACHTL J. (1936): Nástin geologických poměrů okolí Dobšíně na Slovensku. Carpatia, Praha.
 VACHTL J. (1933): O karbonu medzi Dobšinou a Kotterbachy (Slovenské rudohorí). Sborník Stát. út. XII. Praha.
 VARČEK C. (1956): Príspevok k poznaniu metalogenetických pomerov v južnej časti Spišsko-gemerského rudohoria. Geol. zborník VII/1–2 Bratislava.
 — (1959): Metalogenéza Spišsko-gemerského rudohoria. Acta geol. et geogr. Univ. Comen. geol. Nr. 2, Bratislava.
 WOLDRICH J. (1912): Geologische und montanistische Studien in den Karpathen nördlich von Dobschau. Arch. f. Lagerstätte H. 11 Berlin.
 ZOUBEK V. (1936): Poznámky o krystaliniku Záp. Karpat. Věst. Stát. geol. ústavu roč. XII, Praha.

(Resumé)

Certain problems regarding the relation between mineralization process and tectonics in Spišsko-gemerské rudohorie (Spiš-Gemer Ore Bearing Range) in the light of the latest investigation.

LADISLAV ROZLOŽNÍK

In the paper are summarised the latest knowledge and views on the relation between the mineralization of siderite formations and the tectonic development in Spiš-Gemer Ore Bearing Range. Certain contradictory viewpoints on the subject as well as on the gap in the research work done so far in this direction are pointed out, and the key problems to be solved are put forward viz. influence of local factors on the development of ore body morphology, critical evaluation of views bearing on the possibility of applying regeneration, influence of tectonics on zonality in dislocating paragenetic types.

Reálne možnosti využitia bentonitu Nižný Hrabovec

JOZEF HARCEK — IVAN HORVÁTH

Špecifikum kryštalografickej štruktúry montmorillonitických minerálov je podmienené hlavne kvalitou a kvantitou substitúcie v oktaedrickej a tetraedrickej vrstve elementárnej mriežky.

Pri štúdiu kryštalochemickej charakteristiky montmorillonitických minerálov obsiahnutých v bentonitoch východoslovenského neogénu boli zistené niektoré závažné závislosti vystihujúce práve vzťah technologických vlastností od špecifičnosti kryštalografickej štruktúry montmorillonitov (HORVÁTH I. 1966). Tak bolo napr. zistené, že prvotnú dôležitosť v tomto zmysle má stupeň oktaedrickej substitúcie, t. j. substitúcie oktaedrického Al^{3+} za iné katióny podobného iónového polomeru (Fe^{3+} , Fe^{2+} , Mg^{2+}). Bentonity obsahujúce montmorillonity s nízkym stupňom oktaedrickej substitúcie (Žipov, Kuzmice, Lastovce s nábojom oktaedrických vrstiev $-0,76$ až $-1,29$) vykazujú veľmi priaznivé vlastnosti v heterogénnych sústavách bentonit — voda t. j. vo forme vodných suspenzií, bentonitických pást a pod. Bentonity s vysokým stupňom oktaedrickej substitúcie (typickým predstaviteľom tejto skupiny je bentonit Fintice s nábojom $-1,4$) vykazujú priaznivejšie vlastnosti pre sústavy vzniklé po sorpcii iných látok ako voda — čoho dôkazom sú pozitívne výsledky použitia bentonitov Fintice v technológii bieliacich hliniek, v rádióchemii a pod.

Montmorillonitický minerál obsiahnutý v bentonitickej hornine z lokality Nižný Hrabovec tvorí akýsi medzistupeň v porovnaní s uvedenými skupinami východoslovenských montmorillonitov. Svojím stupňom oktaedrickej substitúcie (náboj oktaedrických vrstiev $-0,99$) a z toho vyplývajúcimi vlastnosťami je niekde v strede medzi montmorillonitami napr. Kuzmice a Fintice. Okrem priaznivých rheologických vlastností disperzných sústav bentonitu Nižný Hrabovec s vodou (vážnosť za surova podľa ČSN 72 1592 prevyšuje 800 gp. cm^{-2} , rozrábacia voda nad 43%) boli pri tomto bentonite zistené i vysoké hodnoty výmeny katiónov (nad $50 \text{ mekv. } 100 \text{ g}^{-1}$), ktoré nepriamo predurčujú tento bentonit taktiež pre použitia v iných systémoch ako s vodou v (chemickom priemysle).

Ložisko bentonitu Nižný Hrabovec, ktoré hodnotíme v tejto práci, nie je totožné s polohami bentonitu vychádzajúcimi na povrch v ryodacitovom lome v blízkosti obce Nižný Hrabovec, známymi už takmer 2 desaťročia, ktorých priemyselný význam je zanedbateľný z dôvodov veľmi malých zásob. Nami hodnotená poloha bentonitu sa nachádza asi 250 m JZ od spomenutého lomu a vyznačuje sa pozoruhodnou homogénnosťou, rovnomerným sfarbením (sivozelený odtieň), typickým voskovitým vzhľadom a výrazne charakterizovanými úložnými pomermi v celom preskúmanom území (HARCEK J., HORVÁTH I., 1963). Podľa našich poznatkov je vlastná geologická pozícia bentonitovej polohy nasledovná:

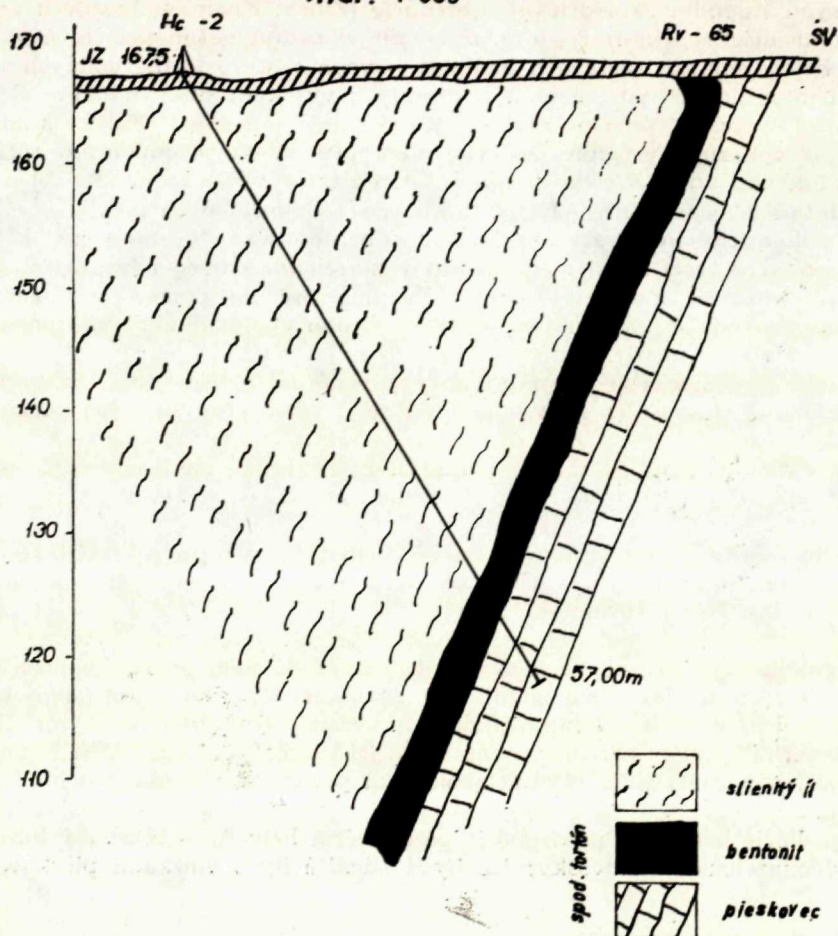
Hlbšie podložie bentonitu predstavuje pestrá séria helvetu — takzvaný karpát. Sú to sivonazelenalé fialovoškvrnité fly a slienité fly s vložkami pieskovcov.

Nasleduje detrické súvrstvie spodnotortónskeho veku, ktoré leží transgresívne na vrchnom helvéte (BUDAY 1964). Toto je reprezentované väčšinou hrubolavcovitými (mocnosť lavíc až niekoľko m) sivožltými a sivými, jemne až stredne zrnitými, prevážne kemitými a sľudnatými pieskovecami až pieskami. Len miestami sú v tomto súvrství prítomné vložky sivonazelenalých flov mocných niekoľko dm. Na spodnotortónskych pieskovecoch je uložené súvrstvie z vulkanických materiálov – prevážne strednozrnitých tufov a tufitov – vystriedané rovnako smerove orientovaným horizontom pieskovecov. Opäť nasleduje súvrstvie ryodacitových, podstatne jemnozrnejších a rovnorodejších tufitov s vývojom polôh bentonitu v najvrchnejších horizontoch, kde sú tufity vystriedané vrstvičkami pieskovecov a flov. Vrchné partie tohoto súvrstvia tvoria bezprostredné podložie bentonitovej polohy. Nadložie bentonitu predstavujú slienité íly. (viď priložený rez ložiskom)

Úklon celého produktívneho súvrstvia je 55–65° k JZ. Smer polohy SZ–JV, pričom jej doposiaľ overená smerná dĺžka je 300 m. Smerom k JV bentonit

Rez ložiskom N. Hrabovec

mer. 1:500



vykliňuje, ohraničenie na SZ nie je zistené pre prítomnosť zatiaľ presne nestanovenej poruchy (posun, zlom o malej výške skoku). Pokračovanie ložiska do hĺbky je overené do 52 m. Genéziou podobných ložísk vo východoslovenskom neogéne sa v poslednom období zaoberali najmä títo autori: SLÁVIK J. 1962, RADZO V. 1959, Ivan L. 1965. Podľa našich úvah o genéze ložiska vznikol bentonit Nižný Hrabovec premenou jemných popolovitých zložiek ihneď po ich usadení na morskom dne a to halmyrolýzou doplnenou premenou v hypergenných podmienkach — vplyv cirkulujúcich vsiaknuvších povrchových vôd.

Množstvom doposiaľ overených zásob (necelých 100 kt v kat. C2) je toto ložisko definované ako malé. Malé, ovšem z hľadiska veľkoodberateľov bentonitov — zlievarne, keramika i výroba bieliacich hliniek.

Veľká čistota, homogénnosť a špecifická kryštalografická štruktúra montmorillonitu Nižný Hrabovec, predurčuje možnosť jeho využitia v ušľachtilejších technológiách s podstatne menšou spotrebou bentonitu, náročnejších však na jeho kvalitu (farmaceutika, kozmetika, priemysel celulózy atď.).

Podľa technickoekonomického rozboru Chemko n. p., Strážske ešte z r. 1959 (Burghardt, Soták) pri ročnej spotrebe 1500 t surového bentonitu (typu Nižný Hrabovec) pre výrobu bentonitu sodného a pri celkových investičných nákladoch 0,87 mil. Kčs dosiahla by sa ročná akumulácia cca 0,6 mil. Kčs a splatnosť investície akumuláciou 1,562 roka. (Pri kalkulácii sa vychádzalo z ceny 1 t surového bentonitu už s dopravou do Strážskeho 200 Kčs, a s hodnotou 1 t natrifikovaného bentonitu 6400 Kčs.) Predpokladaná kapacita výroby S 300–450 t natrifikovaného bentonitu za rok. Treba pripomenúť, že v súčasnosti takmer celé potrebné množstvo natrifikovaného bentonitu importujeme prevažne z USA.

Ťažba bentonitu Nižný Hrabovec je možná iba baňským spôsobom — podložené pieskovce sú dostatočne pevné a vítané pre tento spôsob ťažby. Hydrogeologické pomery podľa orientačných údajov sú jednoduché a prípadnú ťažbu by nemali nepriaznivo ovplyvniť. Pre ilustráciu uvádzame, že v susednom Maďarsku sa ťažia i menšie ložiská baňským spôsobom v mnohých prípadoch za oveľa ťažších podmienok (Budatetény).

V tejto stručnej informácii bolo našou snahou opäť upozorniť na jedno malé, ale nádejné bohatstvo našej prírody, ktorému sme zatiaľ venovali pozornosť iba publicistikou.

Lektoroval: Ing. Slávik, dr. Ivan
Doručené: 20. XII.1968

J. Harcek — Slovenský Geologický úrad
I. Horváth — Geologický prieskum n. p.,
Geologické stredisko Bratislava

Literatúra:

- Harcek J., Horváth I., 1963: Záverečná správa a výpočet zásob „Východné Slovensko bentonity, Geologický prieskum, Spišská Nová Ves.
Horváth I., 1966: Kryštalochemická štruktúra montmorillonitov východného Slovenska — možnosť jej určenia a význam, Silikáty 1, 152–161.
Radzo V., 1955: Bentonit od Nižného Hrabovca, Geologické práce, Zprávy 4.
Slávik J., 1962: Geológia a genéza niektorých ložísk pelitov východného Slovenska, Geologické práce, Zošit 63.
Ivan L., 1965: Poznatky z vývoja východoslovenského neogénu vo vzťahu k nerudným surovinám. „Sborník východoslovenského múzea v Košiciach.
Burghardt L., Soták I., 1959: Technicko-ekonomický rozbor zavedenia výroby bieliacej hlinky, bentonitu sodného a možnosti použitia aktívnych zemín východného Slovenska, Chemko, n. p., Strážske, okr. Michalovce.

Žilné ložiská kremeňa v Spišsko-gemerskom rudohorí

PAVOL GRECULA

Úvod:

Veľmi čistý kremeň s minimálnym obsahom nečistôt a s vlastnosťami pre špeciálne účely, vyskytuje sa v prírode zriedkavo. Je to buď tzv. horský krištál, alebo žilný kremeň. Krištál je hľadanou surovinou v rôznych odvetviach priemyslu, čo je príčinou aj stúpajúcej exploatácie ložísk. Pomerne vysoké ceny za túto surovinu, ako aj vyčerpávanie známych zásob núti odberateľov tejto suroviny hľadať iné typy koncentrácie kremeňa s tými istými vlastnosťami.

Zatiaľ len Brazília je jediným významným producentom kremeňa pre optické a piezoelektrické účely a pre číre kremenné sklo. Ďalšie významnejšie koncentrácie tohoto kremeňa sú na Madagaskare, Austrálii, Kolumbii, USA, ZSSR, Číne.

V našej republike bol urobený rozsiahly prieskum na ložiská kremeňa. Úspešný bol iba na území Slovenska. Zistilo sa, že vlastnosti krištálov majú iba niektoré výskyty vo veporidnom kryštaliniku a v Spišsko-gemerskom rudohorí. Ložiská Budiná a Grapa sú už vyťažené. Zásobárňou tejto suroviny ostáva Spišsko-gemerské rudohorie s naším najväčším ložiskom Švedlár a ďalšími menšími ložiskami: Stará Voda I, Stará Voda II, Stará Voda III, Mníšek, Závadka, Hummel, Smolník I, II, III. Naše poznatky, ktoré tu uvádzam, sú predovšetkým z ložiska Švedlár a niektorých ďalších.

V predkladanom článku nie sú podrobnejšie údaje o použití suroviny a výrobkov z nej, podobne ani o technologických vlastnostiach kremeňa a o skúsenostiach s vyhľadávaním týchto ložísk, pretože tieto už boli zverejnené GRECULA (1967), HUML-HRDINA (1967). Ložiská vo veporidnom kryštaliniku sú popísané K. URBANOM (in Slávik 1967). Na tento článok nadväzuje práca o mineralógii a genéze žilného kremeňa od L. DRNZÍKOVEJ a o zásobách a ekonomike v rubrike „Informácie“ v tomto čísle časopisu.

Geologicko-tektonický prehľad územia

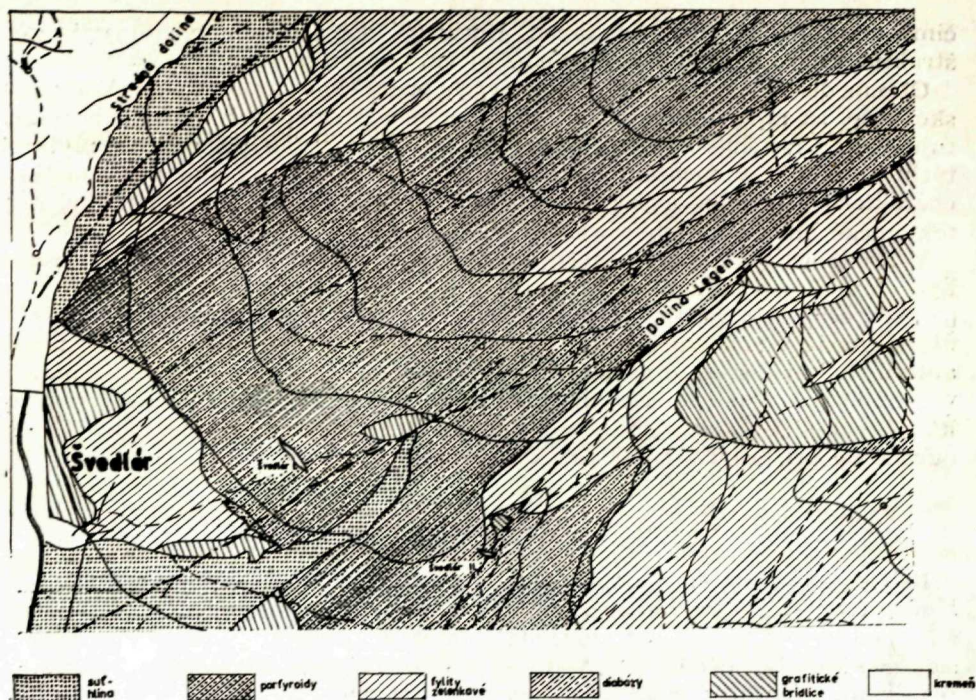
Ložisko Švedlár sa nachádza v gelnickej sérii gemeríd (obr. č. 1), podobne ako aj väčšina vyššie spomínaných ložísk kremeňa okrem Závadky, ktoré leží v karbóne.

Gelnická séria v tejto oblasti je reprezentovaná iba svojimi vyššími stratigrafickými členmi (v zmysle delenia GRECULA 1965), čo je zapríčinené pomerne plytkými vrásovými štruktúrami.

Spodné detritické súvrstvie v oblasti Švedlára nevystupuje na povrch, známe je iba v území ložiska Hummel. Je tvorené mocným komplexom kremenčov, ktoré sa striedajú so sericitickými fylitmi.

Súvrstvie grafitických bridlíc je známe z okolia ložiska Švedlár. S podložným súvrstvom má pozvoľný prechod. Je tvorené grafiticko-sericitickými fylitmi s polohami lyditov, lapilových tufov a popolových tufitov kyslého vulkanizmu.

Najrozšírenejšie je vulkanogenné súvrstvie, v ktorom sa vyskytuje väčšina ložísk. Jeho spodná časť je v podstate zo zelenkavých chloriticko-sericitických a sericitických fylitov, s menším množstvom produktov kyslého a bážického vulkanizmu. Vrchná časť je tvorená vulkanickými horninami (kremité porfýry



Obr. č. 1. Schematická geologická mapa okolia Švedlára

s pyroklastikami a diabázy s tufmi a tufitmi). Ložisko Záradka leží v karbónskom súvrství, ktoré v tejto oblasti je tvorené bazálnymi zlepencami, grafitickými bridlicami, zelenkavými tufitickými bridlicami diabázového vulkanizmu.

Pre posúdenie tektonických pomerov je treba vychádzať zo širšej oblasti. Doterajšie predstavy o tektonickom vývoji gemeríd sa opierali o názory uplatnenia sa troch hlavných orogénov (kaledonský, varísky, alpínsky) s metamorfickými a vrásnivými účinkami.

Na základe štúdia geologických pomerov v strednej časti gemeríd (GRECULA 1965) možno usudzovať, že hlavným orogénom, ktorý gelnickú sériu zvrásnil a metamorfoval, bol hercynský orogén. Vrásové štruktúry vzniklé počas tohoto orogénu boli neskôr ešte alpínsky prepracované, kedy vznikla aj druhotná bridličnatosť, avšak základné štruktúrne pásma gemeríd sa vytvorili už počas hercynských horotvorných pochodov. Za takéto štruktúry treba považovať priebeh širších antiklinálnych a synklinálnych pásiem, ktoré tu majú SV–JZ smer s úklonmi b-osi k západu. Z toho vyplýva aj skutočnosť, že smerom bližšie k Švedláru sú aj vyššie členy gelnickej série, zatiaľ čo východnejšie (Mníšek–Prakovce) sa objavujú aj nižšie súvrstvia gelnickej série.

Vrásové štruktúry nie sú jednoduché, ide tu v podstate o zvrásnené súvrstvia vo forme menších vrás, ktoré sú organickou súčasťou veľkej antiklinálnej štruktúry tiahnucej sa od Starej Vody cez Švedlár, severné okolie Mníška, ďalej k východu. Môžeme tu hovoriť o antiklinoriálnom pásme s diel-

čími antiklinálmi (juž. od vrchu Korban). Na krídlach týchto vrásových štruktúr aspoň miestami pozorujeme aj vrásové prešmyky.

Okrem dislokácií charakteru vrásových prešmykov, ktoré sú najskôr alpinské, resp. sú alpinsky obnovené, sú aj priečne zlomy, ktoré sa zhruba orientujú kolmo na smer väčších vrásových štruktúr, avšak pri značnej plytkosti týchto štruktúr v menšom merítku sa nám znovu javia ako pozdĺžne línie charakteru bc-puklín, avšak vo vzťahu k väčším celkom, ide o pukliny, resp. tektonické línie, vyvinuté vo smere *ac-puklín*.

V zrudňovacom procese Spišsko-gemerského rudohoria kremeň je bežným hydrotermálnym minerálom na rudných ložiskách. Oveľa častejšie sa vyskytuje ako sekrečný a to v najrozličnejších tvaroch (žilky, šošovky, hniezda). Postavenie kremeňa v sukcesii na rudných ložiskách, už dostatočne spracovali mnohí autori. Boli aj pokusy o vyčlenenie niekoľkých sekrečných fáz vzniku kremeňa v závislosti na metamorfných procesoch. Problém žilných ložísk kremeňa, ktoré tektonicko-štruktúrne, časove a čiastočne aj paragenézou minerálov sú odlišné od predošlých, nebol ešte dostatočne objasnený.

Charakteristika významnejších ložísk

Ložiská žilného kremeňa spomenuté v úvode sú rozmiestnené v povodí rieky Hnilec (obr. č. 2). Vo väčšej časti Spišsko-gemerského rudohoria prieskum na žilný kmeň sa ešte nevykonával, ale je možné už zhrnúť poznatky z doterajších geologických bádanií a vyvodiť aj niektoré závery. Budeme sa opierať iba o významnejšie ložiská, ktoré aj podrobnejšie popíšeme.

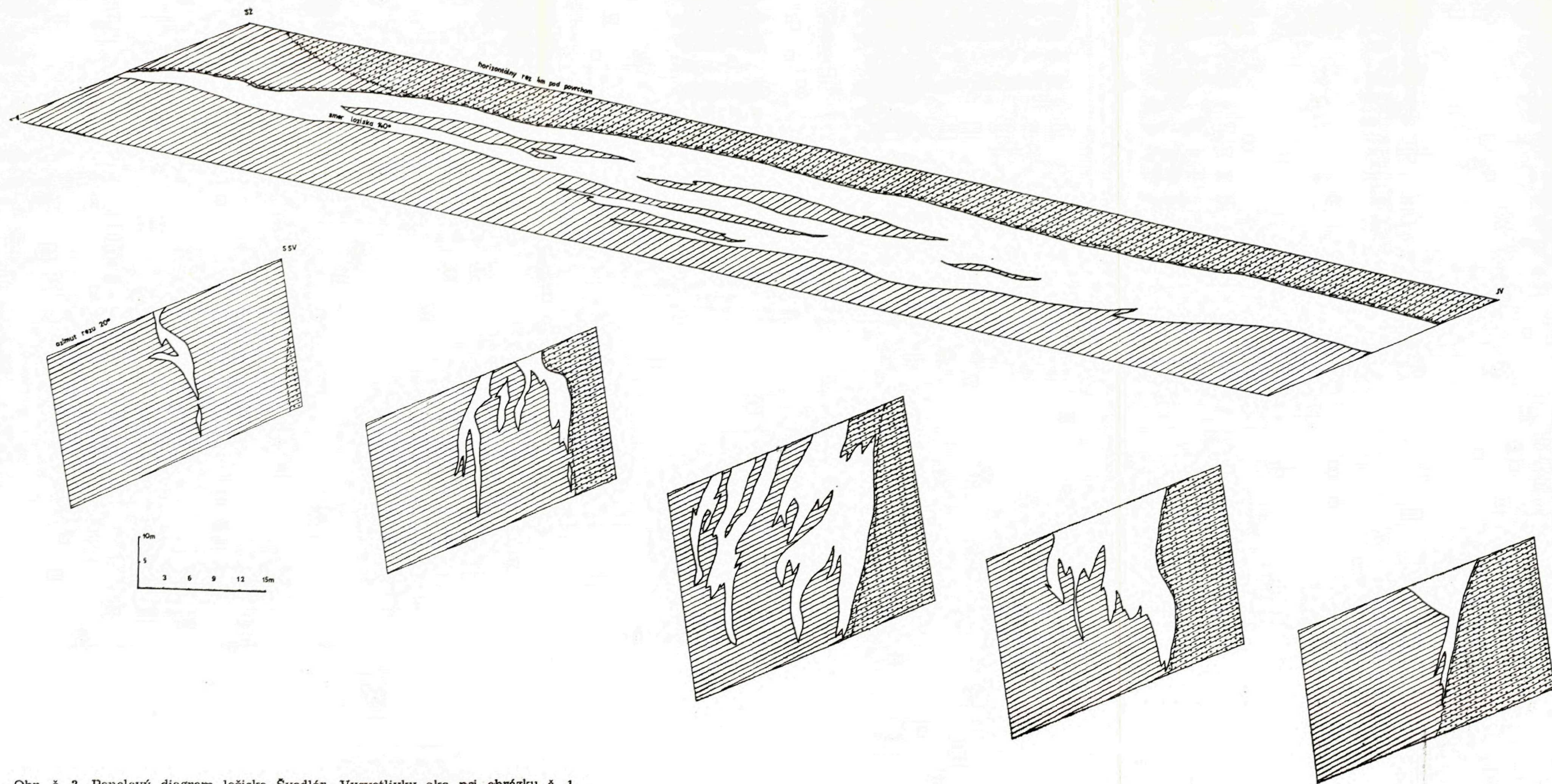


Obr. č. 2. Náčrtok výskytov kremeňa v povodí rieky Hnilec. 1—Švedlár I, 2—Švedlár II, 3—Stará Voda I, 4—Stará Voda II, 5—Stará Voda III, 6—Závadka, 7—Mníšek n/Hnilcom, 8—Hummel, 9—Smolník I, 10—Smolník II, 11—Smolník III.

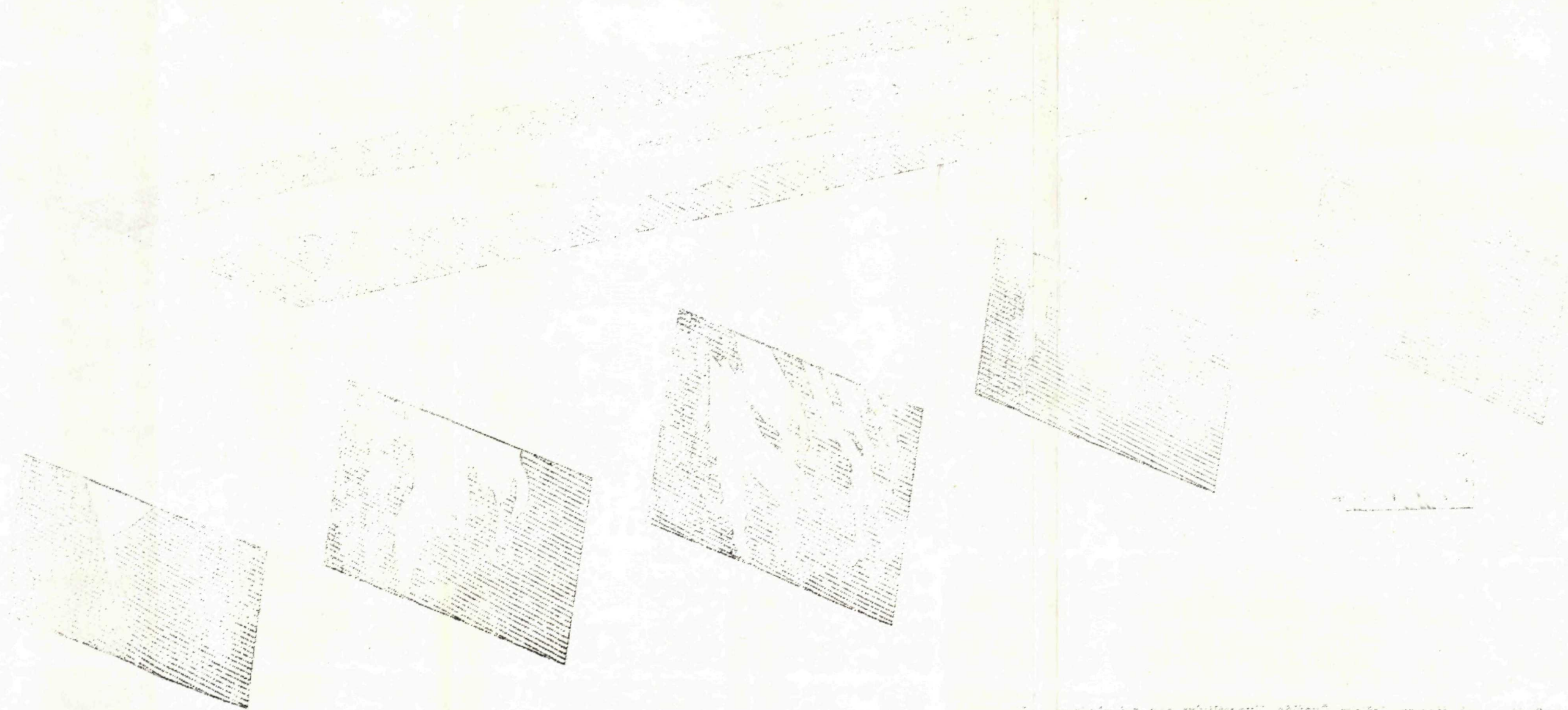
Ložisko Švedlár

Švedlár je našim najväčším ložiskom žilného kremeňa. Predstavuje allotriomorfne vykryštalizovanú masu kremeňa s početnými drúzami krištáľov, ležiacu v súvrství grafiticko-sericitických fylitov na rozhraní s porfyroidmi.

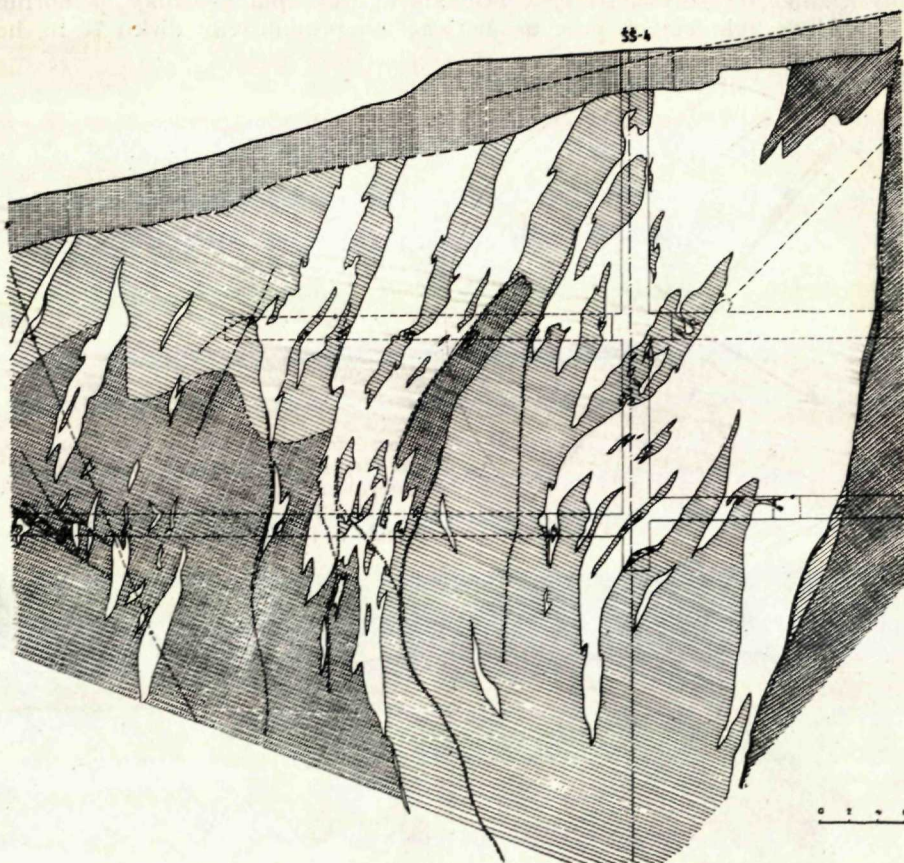
Ložisko je tvorené viacerými telesami, ktoré sú buď samostatné, alebo predstavujú silne rozvetvený aparát SZ—JV smerom so strmým úklonom. Systém telies vytvára takto produktívnu zónu, ktorá dosahuje až 60 m mocnosti, pričom súčet mocností jednotlivých telies dosahuje až 40 m, ktorá je v strednej časti ložiska. K okrajom ložiska postupne symetricky vyznieva (obr. 3) a prechádza do hydrotermálne vybieleného pásma, ktoré sprevádza ložiskovú tektonickú líniu. Dĺžka ložiska je 140 m. Jeho smerným pokračovaním sú malé



Obr. č. 3 Panelový diagram ložiska Švedlár. Vysvetlivky ako pri obrázku č. 1.



výskyty kremeňa, ležiace na tejto štruktúre. Do hĺbky ložisko opäť vykliňuje a to už v 40 m pod povrchom. Celková morfológia telies a ich úložné pomery sú charakteristicky zachytené na priečnom reze v mieste najmocnejšieho vývoja ložiska (obr. č. 4).



Obr. č. 4. Detailný rez strednou časťou ložiska Švedlár. Vysvetlivky ako pri obr. č. 1.

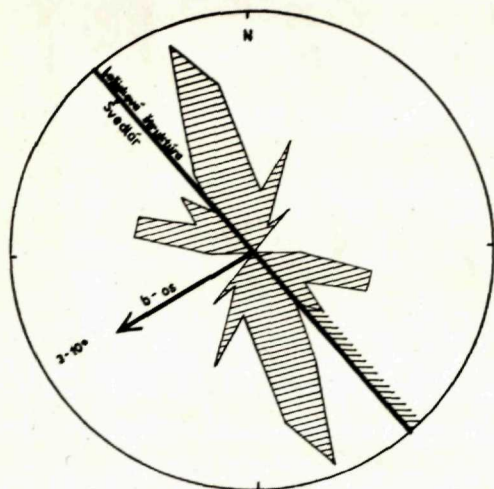
Kremeň je prestúpený systémom puklín, ktoré smerove sa zhlukujú do 3 skupín (obr. č. 5), pričom najčastejší smer puklín je totožný s priebehom ložiska. Hustota puklín je miestne rozdielna. Tektonické drvenie kremeňa je sústredené na okraj ložiska. Ložisko vychádza v strednej časti na povrch, na krídlach je prikryté svahovými hlinami od 0 m do 4 m. Po technologickej stránke je homogenné. Predpokladá sa povrchová ťažba.

Ložisko Mníšek nad Hnilcom

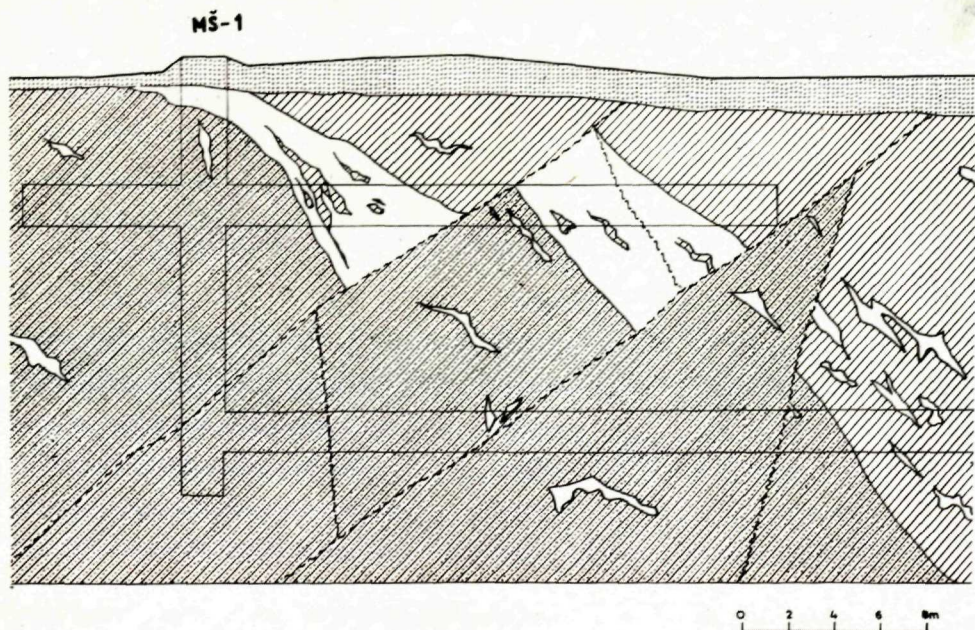
Ložisko kremeňa tvorí jednu polohu (obr. č. 6), ktorá v šachtici MŠ-1 sa rozdeľuje. Ďalšie samostatné telieska sú bežné. Rýchle zmeny mocnosti a úložných pomerov, ale hlavne vývoja ložiska na tejto lokalite sú časté a to

napriek tomu, že teleso je vyvinuté v pásme rozhrania rôznych hornín. Skutočne však leží v porfyroidoch, ktoré sú krajne nepriaznivým prostredím pre stabilnejší vývoj ložiska. Skúsenosti zo Švedlára upozorňujú nás, že aj 2 m mocné teleso na dĺžku 2 m celkom vykliní, prípadne prejde do samostatných tenkých žiliek, pričom sa silnejšie prejavia hydrotermálne účinky na hornine.

Na základe vykonaných prác usudzujeme na produktívnu dĺžku 70 m, hoci



Obr. č. 5. Ružicový tektonogram puklín na ložisku Švedlár v kombinácii so smerovým znázornením priebehu ložiska Švedlár a generálnym priebehom b-osi v tomto území.



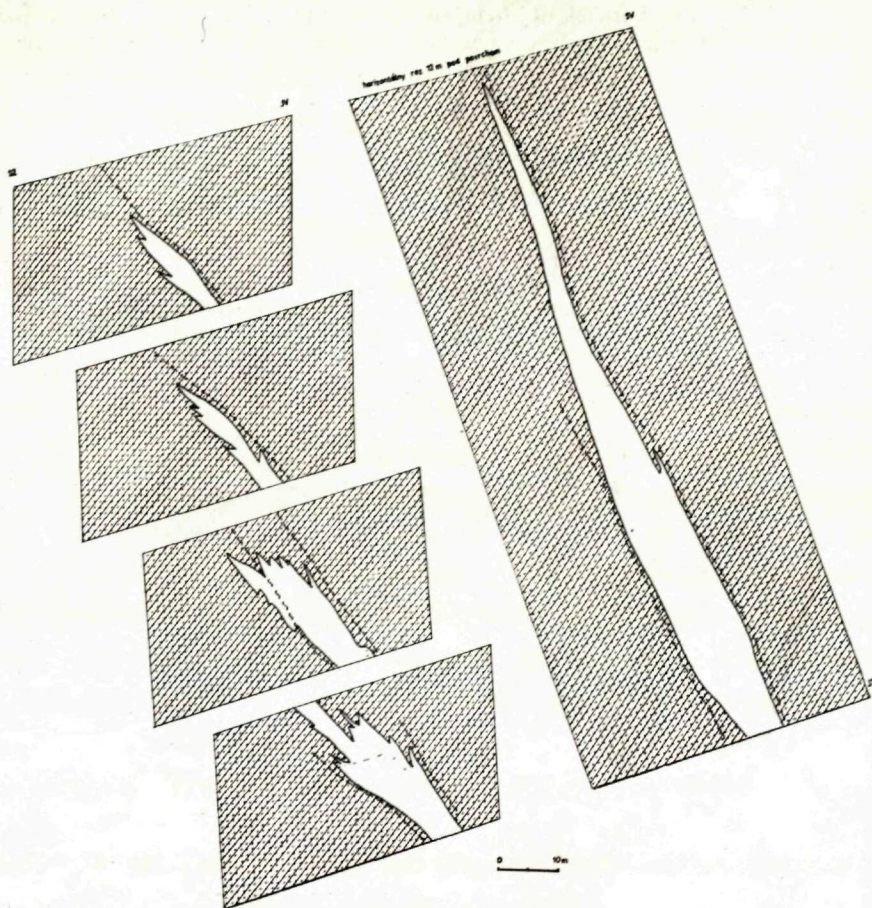
Obr. č. 6. Rez ložiskom Mníšek nad Hnilcom.
Vysvetlivky ako pri obr. č. 1.

žily a malé telesá ešte pokračujú aj ďalej. Táto úvaha je daná tým, že v okrajových technických prácach teleso kremeňa nekončí, dokonca nie sú ani náznaky na smerné vykliňovanie.

Hĺbkový dosah ložiska je veľmi problematický a ťažko usudzovať, aby pokračovalo hlbšie ako do 15 m. Okrem overenej smernej dĺžky ložiska, štruktúra pokračuje (približne v 160°) ďalej a nie je vylúčená aj jej produktivnosť, hoci aj v menších mocnostiach. Mocnosť telesa je 3–5 m.

Ložisko Stará Voda

Podobne ako iné lokality aj tá je charakterizovaná sprievodnou disjunktívnou tektonikou, ktorá však je takmer súbežná s priebehom ložiska, takže teleso je ňou deštrukčne neporušené. Jej priebeh je menlivý od 45° až takmer do 90° s JV úklonom 30–55°. Priečny poruchový systém, ktorý by rozblokoval lo-



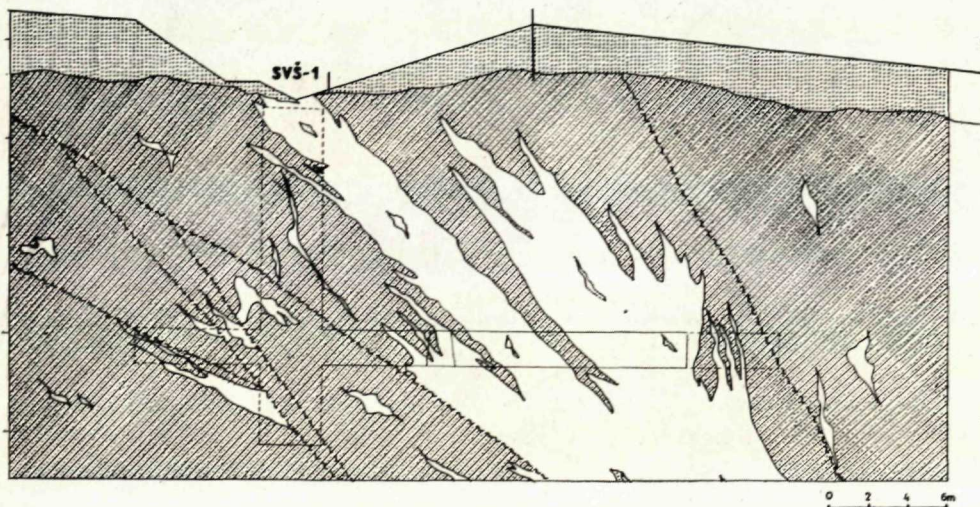
Obr. č. 7. Panelový diagram ložiska Stará Voda I.
Vysvetlivky ako pri obr. č. 1.

žisko, je málo významný a je zapojený k systému *ac-puklín* približného smeru SZ–JV, prípadne až S–J. Pozdĺžna tektonika ešte pred tvorbou ložiska mala však deštruktívny účinok na okolité horniny, ktoré rozpukali a stali sa veľmi schodnými pre prenikajúce roztoky. Tento moment prípravy prostredia nesie so sebou aj znaky negatívne, t. j. rýchle vykľiňovanie a rozprsknutie žily.

Ložisko Stará Voda tvorí jedno teleso (obr. č. 7) so závalkami okolitých hornín od cm do m. Toto teleso má po okrajoch odžilky rôznej konfigurácie, ako to vidno aj na detaile chodby. (obr. č. 8). Zdá sa, že systémom takýchto vykľiňujúcich žiliek k povrchu ložisko zaniká v pórovitých a porušených porfyrizidoch. To, čo sa povedalo o rýchlych zmenách úložných parametrov a mocnosti, v plnej miere platí aj tu. Pritom treba zdôrazniť, že generálne sa toto teleso zachováva ako jeden celok v dĺžke 90 m. Táto metráž je uvedená z výsledkov prieskumných prác. Je veľmi pravdepodobné, že na tektonickej línii ložisko v produktívnom vývoji pokračuje ako k SV, tak aj k JZ od nami vykonaných prieskumných prác. Toto len potvrdzuje nádejnosť lokality. Na šachtici SVŠ-1, ktorá je na JZ konci ložiska, je najväčšia mocnosť. Hĺbkový vývoj ložiska je veľmi zaujímavý. Na povrch vychádza v oblasti SVŠ-1, kde tvorí odkryv cca



Obr. č. 8. Morfológia okraja telies kremeňa. Detail z chodby SVŠ-1 Stará Voda. Vysvetlivky ako pri obr. č. 1.



Obr. č. 9. Podrobný rez ložiskom Stará Voda I. Vysvetlivky ako pri obr. č. 1.

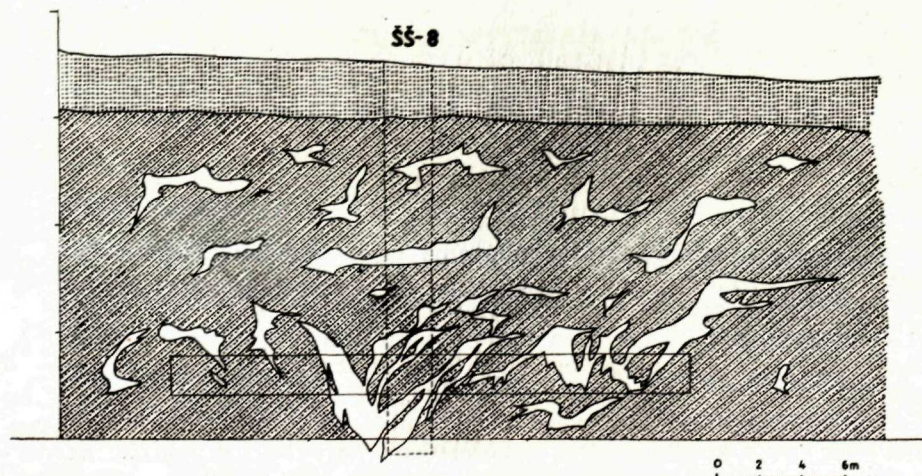
6 x 4 m, ďalšie urobené rýhy ju na povrchu nezachytili a to, ani 50 m dlhá rýha pri SV ukončení technických prác. Zistilo sa, že SV smerom ložisko kremeňa povrch nedosahuje a vytratí sa systémom žíliet v porfyroidoch (obr. č. 7, 9).

Generálny smer polohy kremeňa je 50°, úklon 45° JV. Kremeň je veľmi málo tektonicky porušený a to iba v okolí porúch. Je masívny s menšími drúzami kryštálov. Mineralogicky, chemicky a technologicky je to homogenné teleso. Kremeň je veľmi čistý s vysokou výťažnosťou v predúprave a v procese tavby. Škodlivín je veľmi málo a to turmalín (pri okraji) a živce. Po smere ani úklone nebadá zmeny v koncentrácii nečistôt. Po puklinách je mierne znečistenie limonitom.

Mocnosť telesa v jednotlivých častiach je veľmi menlivá. V oblasti prekopu šachtice SVŠ-1 dosahuje až 11 m, na povrchu (odkryv a šachtica) už iba 6 m. V oblasti SVŠ-2 je mocnosť 9 m, na povrchu sa už nenachádza, avšak pri prvom prekope zo slednej je mocnosť už len 2 m, ďalej SV však v prekope už 4 m. S hĺbkou treba očakávať zväčšovanie mocnosti. Ložisko Stará Voda je našim druhým najväčším ložiskom.

Výskyt Švedlár

Asi 1,5 m mocná poloha kremeňa v odkryve, ktorá leží veľmi mierne, bola preskúmaná jednou šachticou ŠŠ-8. Keďže v odkryve je ložisko vo fylitoch blízko rozhrania porfyroidov, predpokladalo sa, že by mohlo mať v hĺbke stabilnejší a lepší vývoj. V šachtici sa zistilo, že táto poloha z odkryvu v takej mocnosti do šachtice ani nepokračuje, ba čo viac, fylity tu tvoria iba malý blok obmedzený tektonicky. Celé dielo sa potom razilo v porfyroidoch miestne silnejšie tektonicky porušených, s veľkým množstvom rôznych tvarov koncentrácií kremeňa (obr. č. 10). Kremeň teda nevytvoril súvislejšie teleso, ktoré by



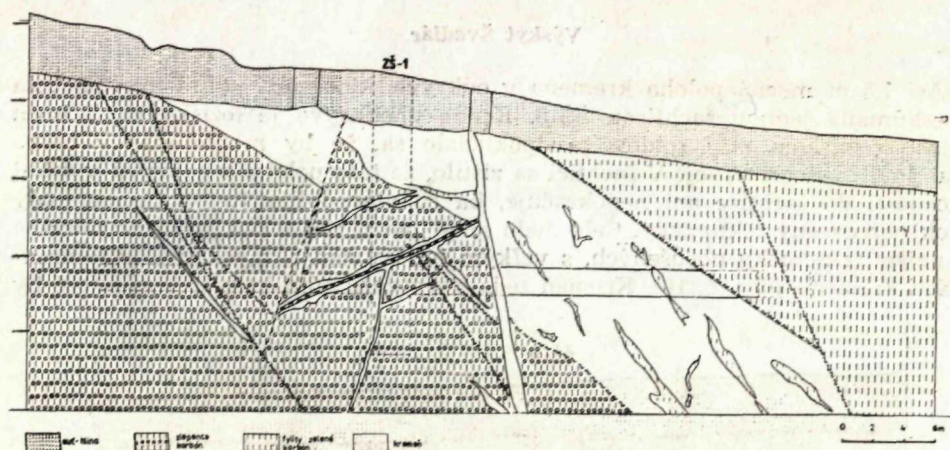
Obr. č. 10. Geologický rez výskytom kremeňa Švedlár II.
Vysvetlivky ako pri obr. č. 1.

bolo možné sledovať, ale sa rozptýlil do nespočetného množstva malých šošoviek a žíliet od cm do 1 m. Tieto koncentrácie kremeňa sledujú predovšetkým puklinový a foliačný systém. Ložisko je bez priemyselného významu.

Ložisko Závadka

Ložisko je tvorené jednou polohou kremeňa, ktorá je väčšinou sprevádzaná po oboch stranách telesa smernou tektonikou. Táto tektonika porušuje kremeň iba vo svojom blízkom okolí. Na šachtici ZŠ-1 aj vlastné teleso bolo tektonicky porušené, skôr však možno tu hovoriť o otvorenej trhline zahojenej kryštálmi kremeňa o veľkosti až 10 cm. Ostatný priestor pukliny sa zaplnil limonitom a spekularitom. Táto smerná tektonika, ako aj inde, je ložisko-tvorná. Pričná deštruktívna tektonika na tomto ložisku je nevýznamná.

Ložisko kremeňa má konštantný priebeh a to 160–170° s úklonom okolo 45° k východu. Pochopiteľne, že miestnych odchýliek je veľa a aj so značne odchýlnymi hodnotami oproti prv uvedeným (obr. č. 11).



Obr. č. 11. Detailný geologický rez ložiskom Závadka.

Na základe prieskumných prác udávame smernú dĺžku 75 m, po ploche úklonu cca 25 m. Mocnosť od 2 m do 10 m. Pokračovanie ložiska možno očakávať obojstranne smerne i po úklone a to po smere najmenej 25 m a po úklone 10–20 m. Kvalita kremeňa čo do obsahu nečistôt je menlivá. V šachtici ZŠ-3 kremeň je veľmi pekný a čistý. Spekularit ako hlavná škodlivina je rozptýlená po celom ložisku dosť rovnomerne.

Keďže teleso kremeňa leží medzi bridlicami a zlepenkami, ktoré sú oproti porfyroidom oveľa kompaktnejšie, nepozorujeme tu toľko odžíliek ako na predošlých lokalitách. Odžilky sledujú menšie poruchy (obr. č. 11).

Tektonická pozícia ložísk a prejavy tektoniky

Pri študovaní už známych ložísk kremeňa a vyhľadávaní ďalších sa ako veľmi dôležitý faktor ukázala tektonická pozícia jednotlivých výskytov vzhľadom k celkovému tektonickému inventáru územia. Výskytov kremeňa v Spišsko-gemerskom rudohorí je veľké množstvo a to aj na samotných rudných žilách, ale pre špeciálne účely nevyhovujú, hoci makroskopicky ani chemicky sa neodlišujú. Z toho dôvodu bolo treba skúmať zákonitosti vzniku týchto ložísk, ich pozíciu v geologicko-tektonickom prostredí. V tomto smere najlepšie bolo preskúmané ložisko Švedlár.

Je viazané na komplikovanú polygennú tektonickú štruktúru, ktorá nesie v sebe niekoľko časove i obsahovo odlišných procesov. Smer ložiskovej štruktúry je 140° , ktorá zároveň oddeľuje porfyroidy v SV časti od fylitov v južnej časti ložiska. Je výrazne vyvinutá vo všetkých banských dielach, ba aj V a Z od ložiska pokračuje s prejavmi menších výskytov kremeňa a ďalej východnejšie prebieha údolím Hnilca. Jej vzťah k priebehu horninových pruhov a k *b-osiam* v okolí Švedlára ($50-60^\circ$ k SV) je šikmý, ba až kolmý a v podstate tento priebeh štruktúry odpovedá systému *ac-puklín* (obr. č. 5).

Ďalším významným tektonickým elementom, ktorý aktívne pôsobil pri vzniku ložiska, je prešmyková línia smeru SV, vyvinutá na SZ krídle antiklinály, pozdĺž ktorej staršie súvrstvie bolo vyzdvihnuté a nasunuté na porfyroidy. Časove ide o starší prvok, pravdepodobne z varínskej orogénnej epochy počas vrásových deformácií gelnickej série, ktorý potom bol ešte počas alpinského orogénu zvrátený a časove predchádzal vzniku priečných *ac-puklín*. Na tejto prešmykovej štruktúre významnejšie koncentrácie nie sú, avšak hydrotermálne premeny hornín so žilkami a šošovkami kremeňa sú evidentné, hlavne v blízkosti (50–100 m) samotného ložiska (pozorované v odkryvných prácach).

Na základe uvedených zistení usudzujeme, že križovanie týchto dvoch významných tektonických štruktúr, ako aj vhodné litologické prostredie vytvorilo podmienky pre vznik ložiska kremeňa. Dosvedčuje to aj najväčšia mocnosť v mieste pretínania porúch, zatiaľ čo smerne odiaľ ložisko vyklíňuje a štruktúra sa prejavuje iba hydrotermálnymi zmenami.

Prečo sa potom kremeň uložil na priečnej (*ac*)štruktúre, možno to vysvetliť i tak, že bola najmladšia a teda morfológicky najlepšie pripravená pre cestu roztokov, zatiaľ čo staršie disjunktívne poruchy sa chovali už ako neschodné a zahojené. Priečna porucha prechádza nerušene cez smernú dislokáciu, avšak asi o 20° sa odkloňuje od pôvodného smeru práve vplyvom staršej zlomovej štruktúry, ktorej priebehu sa mierne prispôsobila.

Po uložení kremeňa určité tektonické deformácie sú ešte jasne viditeľné a to iba na priečnej *ac* štruktúre, čo sa prejavilo drvením kremeňa pri okraji telesa a rozpukáním. Ložisko kremeňa zaznamenáva už iba opakované pohyby po staršom zlomovom systéme, pričom vzniklý systém puklín sa zhoduje s *ac* puklinami okolia ložiska.

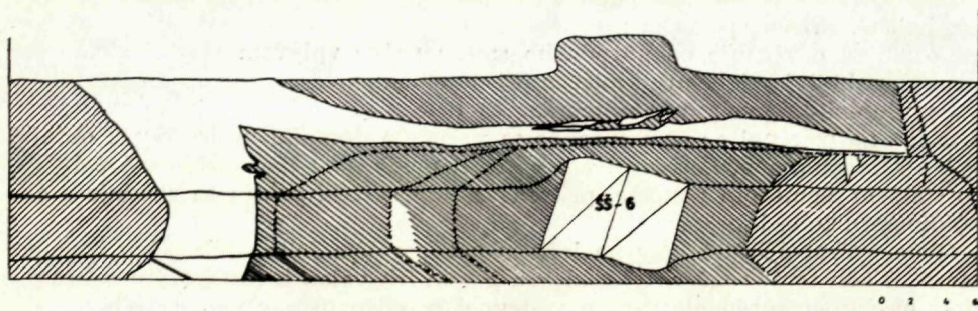
Medzi veľmi dôležité javy na ložisku patrí systém foliačných plôch hornín, ktoré sú odrazom orogénnych cyklov a potom ich vzťah k ložiskovým telesám. Hoci na časové zaradenie vzniku vrstevnej bridličnatosti v gemeridách nie je jednotný náhľad, zdá sa, že jej hercynský vek je pravdepodobný.

Mladšia bridličnatosť potom bola výsledkom alpinského orogénu a má charakter strižnej bridličnatosti s miernym posunom po plochách, čím miestami

vznikajú vlečné vrásky, ktoré sú pozorovateľné jednak makro-aj mikroskopicky a to u pelitických bridlíc na väčšine lokalít. U porfyroidov ich nepozorovať. Priebeh vrstvej bridličnatosti dá sa len ojedinele pozorovať a to tam, kde sa striedajú rôzne petrografické variety. Vzťah staršej a mladšej bridličnatosti na rôznych miestach je rôzny. S_1 -plochy sú len ojedinele výrazne zachované, takže dominujúcim foliačným systémom je mladšia bridličnatosť. Okrem bridličnatosti sú tu vyvinuté aj pukliny a to predovšetkým priečne *ac-pukliny*, avšak ani tieto nezachovávajú na ložisku Švedlár stabilitu a pohybujú sa v rozmedzí $150-180-200^\circ$, pričom prevláda úklon strmý k východu. Pokiaľ sa zachovala vrstevná bridličnatosť, táto je veľmi menlivá od $110/50^\circ$ S, až po $180/20^\circ$. Naproti tomu s_2 - plochy sú stabilne uklonené k juhu, resp. JZ s úklonom okolo 30° . Priebeh tejto bridličnatosti je ovplyvnený priebehom vrstvej bridličnatosti, ktorej sa buď prispôbil, alebo jej priebeh je ako výslednica vektoru pôsobiacich síl a vektoru síl stvárnenných už predtým v s_1 -ploche. Takéhoto charakteru je väčšina plôch kliváže a v tom spočívajú aj odchýlky, hlavne v smere.

Ak tieto drobnotektonické pozorovania v okolných horninách zrovnávame so systémom puklín v kremeň, vidíme, že v kremeň je tu približne ten istý systém, pričom najvýraznejšie sa prejavuje smer okolo 130 a 160° s úklonom k SV i JZ; menej významný je smer okolo $75/70^\circ$. Nie všade prevláda jeden smer, je to miestne rozdielne, ba sú aj masívne polohy, kde pukliny sú zriedkavé. Celkove teda pozorujeme v kremeň 3 systémy puklín, ktoré sú odrazom posledných pohybů. ktoré však sú kontrolované už staršími zlomovými štruktúrami a preto je aj podobná orientácia týchto prvků v kremeň. V našom prípade alpínsky orogén bol rozhodujúci pri konfigurácii dnešnej stavby a vtisol pečať všetkým sériám gemeríd. Pritom vieme, že spomínaný orogén neprebehol iba v jednej fáze, ale vo viacerých významnejších fázach, ktoré zanechali svoje stopy na horninách. Určité drvené pásma, ktoré na ložisku existujú, treba pokladať ako odraz mladšej vrchnokriedovej, alebo možno až popaleogennej tektoniky.

Pri vzniku ložiska boli už aj subhorizontálne poruchy, ktoré sú taktiež vyplnené kremeňom vo forme ležiacich žíl, ktoré odbočujú od hlavných telies (obr. č. 12). Tento prípad je pekne vidno na šachtici Š-6 a v malom aj na iných miestach.



Obr. č. 12. Smerové prispôsobovanie sa telies, kremeňa v priebehu tektonických línii. Prekop na šachtici ŠŠ-6, lok. Švedlár.
Vysvetlivky ako pri obr. č. 1.

Vývoj telies kremeňa v rôznom horninovom prostredí

Tektonická príprava zohrala teda veľmi významnú úlohu pri vzniku ložísk kremeňa. Podobne aj litologické prostredie tu aktívne pôsobilo a to ako vo vzťahu k vzniku a chovaniu sa disjunkčných štruktúr, tak aj v čase preniku hydroterm. Ložisko kremeňa Švedlár leží v dvoch typoch hornín a to v hrubozrnných porfyroidoch a v grafiticko-sericitických fylitoch.

Podstatnou súčiastkou grafiticko-sericitických fylitov je sericit, ktorý zaberá 65–70 %. Je veľmi jemne šupinkatý, pestrých interferenčných farieb. Šupinky sú vo väčšine prípadov usporiadané do smeru bridličnatosti. Nachádzame aj menšie zhluky, resp. aj samostatné šupinky sericitu, ktoré sú väčšie ako ostatná masa, predstavujú porfyroblasty, vzniklé pri reg. metamorfóze.

Grafit zaberá 10–15 % plochy. Je vo forme pigmentu, ktorý sa sústreďuje v pôvodných vrstvičkách, z ktorých potom pri metamorfných pochodoch bol mobilizovaný do plôch bridličnatosti a to najprv do s_1 a potom do s_2 , čím sa tieto plochy zvýraznili, alebo je rovnomerne rozptýlený po celej hmote.

Chlorit tvorí väčšie šupinky ako sericit, ktorý svojou veľkosťou prevyšuje až 10 x veľkosť šupiniek sericitu. Je veľmi slabej zelenkavej farby so slabým pleochroizmom. Interferenčné farby sú šedých tónov. Patria ku skupine chloritov, chudobných na Fe (pennin). Ich množstvo sa pohybuje 0–15 %.

Kremeň u ílovitých typov je celkom zriedkavý vo forme maličkých (0,01 mm) zrníček, ktoré tvoria 1 % objemu. U kremitých fylitov jeho obsah stúpa.

Z akcesorických minerálov je bohato zastúpený (až do 5 %) drobne ihličkovitý rutil.

Tufogénne horniny (porfyroidy) makroskopicky sú to bridličnaté horniny s výraznými výrastlicami kremeňa a živcov, ktoré často akoby „plávali“ v základnej hmote. Miestami prevládajú živce, inokedy zase kremeň. Percentné zastúpenie výrastlic silne kolíše. Ak farba horniny je sivozelenkavá až zelená – vtedy ide o porfyroidy bázičkejšieho charakteru, ak je farba sivá až bielosivá, potom porfyroidy sú produktom čistého kyslého vulkanizmu. Takéto typy sú však zriedkavejšie. Stlačené tufogénne horniny predstavujú typické porfyroidy v staršom ponímaní. Dnes je snaha medzi porfyroidmi rozlišovať pôvodný stav pred metamorfózou. V zmysle J. Kamenického 1956 ide o tufogénne porfyroidy.

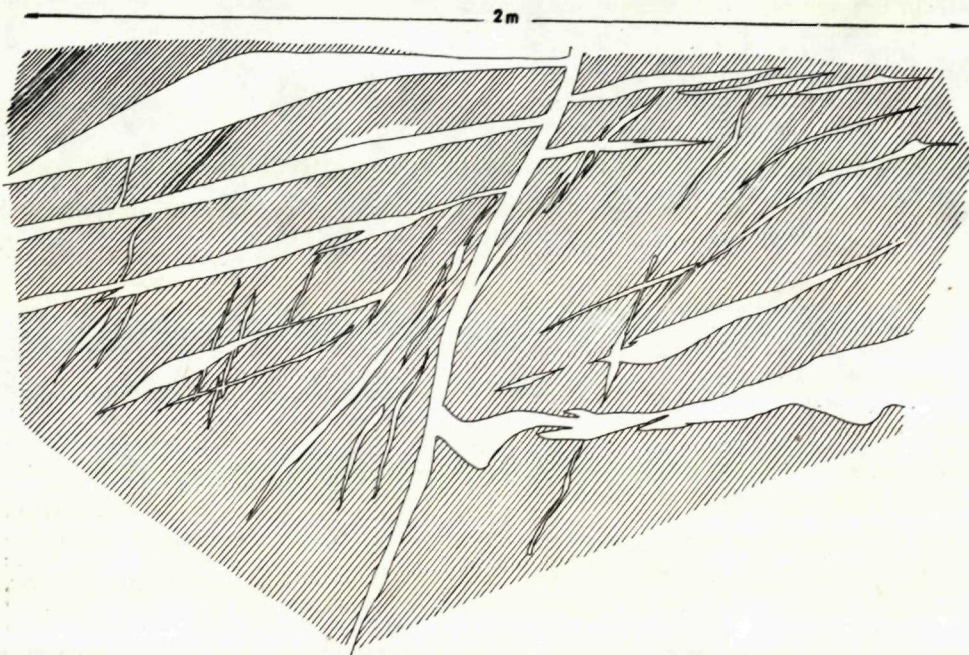
Mikroskopicky je tu výrazne oddelená základná hmota a výrastlice. Základná hmota má mineralogické zloženie ako chloriticko-sericitické, alebo sericitické fylity, t. j., že hlavnou súčiastkou je jemne šupinkovitý sericit, ktorý je orientovaný vo smere s -plôch. Sericit sa podieľa asi 60 % zastúpením na objeme základnej hmoty. V základnej hmote je ďalej prítomný chlorit (u bázičkejších typov až 20 % i viac), drobné zrníčka kremeňa (01–0,01 mm), ktorých obsah značne kolíše (10–50 %). Zachované živce v základnej hmote pozorované neboli. Ak tam pôvodne boli prítomné, tak pri metamorfóze boli úplne rozložené. Z akcesorických minerálov sú v základnej hmote zirkón, rutil, apatit, ojedinele bol pozorovaný aj turmalín. Z rudných minerálov sa vyskytuje pyrit a druhotné minerály Fe.

Výrastlice sú obyčajne veľmi výrazné. Kremeň je väčšinou allotriomorfny, zriedkavejšie sa nachádzajú skoro idiomorfne kryštály so slabou undulzitou. Skoro vždy obsahujú korozívne zálivy. Okraje pri silnejšie metamorfovaných horninách sú kaktaklazoné za vzniku novotvarov drobnozrnného kremeňa. Živce, podobne ako kremeň, dosahujú veľkosti 1–3 mm, sú väčšinou už sericitizované, hlavne K-živce. Z p'agioklasov sú prítomné albit-oligoklas. Štruktúra hornín je prevažne blastoporfyrická. Tieto výrastlice pri pohyboch po s_2 plochách sú rotované i drvené a deštruktívne je postihnuté aj ich najbližšie okolie, čím došlo aj k porušeniu pevnej mechanickej väzby medzi výrastlicou a základnou hmotou. Ak je množstvo výrastlic väčšie (nad 50 %) v dôsledku tlakových účinkov a vyššie spomínaných javov, súdržnosť medzi minerálmi a aj celej horniny sa znižuje, vzniklé foliačné plochy sú nerovné. Drobivosť horniny, priepustnosť, schodnosť sa takto zvyšuje a to nielen po plochách foliácie, ale vo všetkých smeroch. Rôzny stupeň postihu hornín týmito účinkami má potom za následok aj rôzne chovanie sa horniny voči nasledujúcim geologickým procesom (hydrotermálne premeny, zvetrávanie a pod.).

U fylitov, ktoré sú veľmi jemnozrnné a v podstate zložené zo slúdnatých minerálov, uvedené deštrukcie sa prejavili iba rôznym stupňom zbridičnatenia, pričom cestami schodnosti ostali iba foliačné plochy.

Tieto dva typy hornín veľmi rozdielne reagovali na prítomnosť hydroterm. Porfyroidy ako veľmi pórovité prostredie prijímali ich celou masou; roztoky sa v nich roztekli a intenzívne ich zmenili, prekremenili. Kremeň nevytvoril tu výraznejšie koncentrácie, iba zhluky a sieť žíliet (obr. č. 13). Grafiticko-sericitické fylity zase ako veľmi málo pórovité prostredie, poskytlo pre roztoky schodné cesty iba po trhlinách a existujúcich foliačných plochách. Nakoľko takto zároveň vytvárali pre prenikajúce roztoky bariéru, tieto v lokálne otvorených trhlinách a priestoroch odkladali svoj obsah. Samotné fylity ostali skoro bez zmeny. Skutočnosť, že vo fylitoch sa využili všetky trhlinové systémy, odrazilo sa to i v charaktere uloženia ložiska, ktoré sa prispôbilo priebehom a veľkosťou výrazným i menej výrazným disjunkčným elementom. Výsledkom toho je nepravidelný tvar ložiska, ktoré pri okrajoch telies prechádza do siete žíliet a rôzne orientovaných šošoviek. Aj úklon ložiska je menlivý, ale hlavne menších telies a žíl, ktoré ako smerne, tak aj úklonne sa chovajú nezávisle na priebehu hlavnej štruktúry a prispôbujú sa dielčím tektonickým štruktúram s inou priestorovou orientáciou (obr. č. 11., 12.).

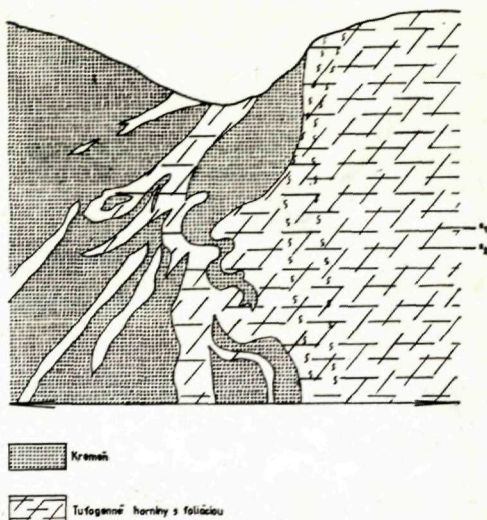
Vzťah jednotlivých polôh kremeňa k okolným horninám je jednak primárny,



Obr. č. 13. Systém žíliet kremeňa v hydrotermálne zmenených horninách, Lok. Stará Voda.

jednak tektonický. Tektonický vzťah je v prevažnej miere na severe a miestami aj uprostred ložiska ako dôsledok rozdielnej plasticity hornín. Na ložisku nikde nepozorujeme, aby nejaké polohy kremeňa, hlavne tenšie, boli spolu zvrásnené s horninou. Vždy je to viazané na puklinový systém a iba pri prechode žily z jedného trhlinového systému do druhého, kremeň vytvára pseudovrásky (obr. č. 14). Pri tomto spôsobe vzniku ložiska neprekvapujú i väčšie bloky hornín ako enklávy v kremeň, ktoré už nie vždy sú zhodne orientované s horninami v okolí. Tu je dôležité poznamenať, že tieto enklávy hornín už majú v podstate ten istý inventár drobnostруктурných prvkov, aký dnes nachádzame v okolitých horninách.

Obr. č. 14. Pseudovrásky žiliek kremeňa vo fylitoch, ktoré sledujú rôzne foliačné systémy.



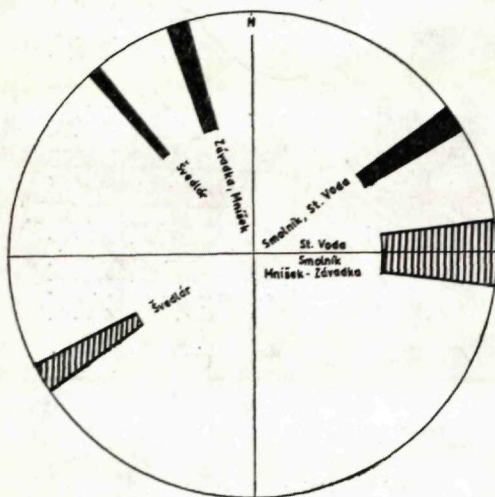
Z uvedeného popisu ložiska Švedlár je zrejmé, že horninové prostredie hralo tiež dôležitú úlohu a to hlavne vo vývoji mocnosti telies, ale aj v ich tvare a stabilnosti priebehu.

Na lokalite Závadka hlavná ložisková štruktúra prebieha v masívnych zlepencoch a fylitoch, v ktorých sa chová ako stabilný sólo-element, bez sprievodných štruktúr, a preto je aj ložisko kremeňa tvorené jedným telesom s konštantnými úložnými parametrami. Naproti tomu ložiská Stará Voda, Mníšek a ďalšie sú už obdobného charakteru ako ložisko Švedlár, pretože ležia aj v podobných horninách.

Vzťah ložísk kremeňa k rudným žilám

Medzi veľmi dôležité poznania treba zaradiť vzťah štruktúr kremeňa k štruktúram žilných rudných ložísk a to predovšetkým v ich smernom priebehu. Rudné žily v oblasti Švedlára majú SV priebeh, v iných územiach V–Z smer. Problémom vzniku rudných žíl sa tu nebudeme zaoberať. Treba iba spomenúť, že v súčasnosti vznik zrudnenia v Spišsko-gemerskom rudohorí sa kladie do vrchnej kriedy, aby pri konfrontácii sa črtali aj časove vzťahy.

Ak sledujeme priebeh rudných žíl, ktoré sú väčšinou viazané na smerné prešmykové línie, a priebeh ložísk kremeňa, zistíme, že sú orientované voči sebe šikmo, alebo kolmo. Štruktúry s kremeňom chovajú sa k (prešmykovým) rudným žilným štruktúram ako mladší tektonický element, ktorý vznikol pri doznievaní až uvoľňovaní tlakov, ktoré vtisli územiu vrásovo-prešmykovú stavbu. Uvedený vzťah nie je len v území ložiska Švedlár, ale aj na ostatných známych výskytoch kremeňa, čo je dokumentované aj na obr. č. 15. Pre časový vzťah je tiež dôležité zistenie, že priečna tektonická štruktúra, na ktorej je vyvinuté ložisko kremeňa, (systém ac puklín) presekáva smernú líniu, ktorá patrí k systému prešmykov, na ktorých sú rudné žily.



Obr. č. 15. Smerový diagram ložísk kremeňa (tmavé) a rudných žíl (čiar-kované)

Po mineralogickej stránke ložiská kremeňa sú parageneticky dosť podobné rudným žilám a to v kvalitatívnom zastúpení, nie však čo do množstva jednotlivých minerálov predovšetkým sulfidov, ktoré sú celkom zriedkavé (do 1 %) oproti dominujúcemu kremeňu, alebo častejšiemu chloritu. Na základe paragenézy minerálov jednotlivých ložísk kremeňa dá sa predpokladať silný vplyv horninového prostredia na minerálny obsah týchto ložísk kremeňa. Celkovo predpokladáme, v súlade s výzkumom DRNZÍKOVEJ, že tu ide o samostatnú mineralizačnú etapu (pravdepodobne najmladšiu) v zrudňovacom procese Spišsko-gemerského rudohoria.

Medzi závažné faktá sa zaraďujú aj výsledky technologických skúšok kremeňa z rudných žilných štruktúr (kremenný vývoj žíl) v Slovinkách a Helcmanovciach, ktoré sú technologicky nevyhovujúce. Hoci ide o malý počet skúšok (3), tento poznatok nie je treba zanedbať a to ako z hľadiska vyhľadávania ložísk kremeňa tak, aj pri teoretických hodnoteniach ich vzťahu k rudným žilám.

Vek ložísk kremeňa

Pri zisťovaní veku ložiska nemôžeme sa oprieť o priame údaje absolútneho veku, ale iba o pomocné javy, ako je vzťah ložísk k štruktúrnym elementom, vzťah k rudným žilám a poslužia tu aj bloky utopených hornín v kremeňi, o čom všetkom sa hovorilo vyššie.

Na základe spomínaných rozborov možno usudzovať, že vznik žilných ložísk kremeňa pre špeciálne účely v Spišsko-gemerskom rudohorí možno zaradiť po vzniku rudných žilných ložísk a po vzniku alpinskej kliváže, teda najskôr do posledného obdobia vrchnej kriedy. Sú však staršie ako mladá popaleogenná tektonika, ktorá ložiská kremeňa už porušuje, ako napr. ložisko Mníšek (obr. č. 6), ktoré leží v pásme mohutného mníšanského zlomu, prebiehajúcim naprieč gemeridami a severnejšie oddeľuje paleogén od tatrídnej jednotky Braniska.

Záver

Geologické a prieskumné práce spojené so zaistovaním zásob kremeňa pre špeciálne účely, priniesli mnoho teoretických i praktických poznatkov o tomto type nerastných surovín. Po rozsiahlom vyhľadávaní, spočiatku v Čechách a potom na Slovensku, sa ukázalo Spišsko-gemerské rudohorie ako najpotencionálnejšia oblasť pre overenie zásob žilného kremeňa, ktorý fyzikálno-mechanickými a technologickými vlastnosťami sa vyrovná brazílskemu krištálu.

Tieto ložiská sú sústredené v povodí rieky Hnilec a sú viazané na mladé (alpínske) tektonické štruktúry charakteru ac-puklín. Sú mladšie ako rudné ložiská a sú pravdepodobne dôsledkom samostatnej mineralizačnej etapy.

Spišsko-gemerské rudohorie ostáva aj naďalej veľmi perspektívnym územím pre túto surovinu. Nie je vylúčené, že na tektonických líniiach s ložiskami kremeňa bude možné nájsť aj typické ložiská s krištálmi.

Lektoroval: dr. K. Urban
Doručené: 10. 6. 1968

Geologický prieskum n. p. Spišská Nová Ves

Literatúra

- Grecula Pavol 1965: Záverečná správa Švedlár — kremeň. Archív GP Spišská Nová Ves.
— 1965 Geologická stavba strednej časti gemeríd a jej vzťah k rudným ložiskám. Kandid. diz. práca. Archív GP Spišská Nová Ves.
— 1966 K stratigrafii gelnicej série gemeríd. Čas. pro min. geol. r. 11. č. 3, Praha.
— 1967 Skúsenosti s vyhľadávaním žilného kremeňa. Geol. průzkum r. IX, č. 2, Praha.
— 1968 Záv. správa a výpočet zásob Mníšek VP. Archív GP Sp. Nová Ves.
Huml F. — Hrdina M. 1967: Nová technologie úpravy — cesta ke zvýšení bilančních zásob žilného křemene. Geologický průzkum r. IX. č. 9, Praha.
Kamenický J. 1956: Vulkanizmus Spišsko-gemerského rudohoria. Geologický sborník r. VII, č. 1–2, Bratislava.
Urban Karel 1967: Kremeň a kremence — žilný kremeň in Slávik: Nerastné suroviny Slovenska, Bratislava.

Quartz Lode Deposits in Spišsko-gemerské rudohorie (Spiš-Gemer Ore mountains).

P. GRECULA

In Spišsko-gemerské Rudohorie (Eastern Slovakia) efforts are successfully being made to ensure the supply of lode quartz to be used for the production of genuine flint glass. Quartz occurs in the following localities: Švedlar (our largest deposit), Stará Voda I, II, III, Závadka, Mníšek n/Hnilcom, Smolník I, II, III and Hummel. There is enough quartz underground to meet the home demand for many decades and much of it can be exported as well. New quartz deposits may still be discovered.

Quartz lode deposits are lens-shaped, 5–40 m in thickness and occur only slightly below surface. Quartz can therefore be extracted by open mining methods. Deposits consist of allotriomorphic quartz masses comprising minute quartz crystals of special forms. Quartz from Slovak localities is quite comparable, as to its technological qualities, to Brazil crystal.

Quartz beds occur in Lower Paleozoic series of Gelnica, and are associated with recent Alpine tectonic formations characterised by ac-eracks. These formations are of a more recent origin than the occurrence of lode ore bodies in the Spišsko-gemerské Rudohorie which are of Upper Chalk period. They also differ from the Alpine Formation in mineralogical content, and are the product of separate mineralisation phase (probably the most recent) in the ore mineralisation process of Spišsko-gemerské Rudohorie.

Mineralogicko-genetické pomery ložísk piezokremeňa Spišsko-gemerského rudohoria

DRNZÍKOVÁ LÝDIA

Abstrakt:

Táto práca zhrňuje časť výsledkov doterajšieho štúdia mineralogicko-genetických pomerov ložísk kremeňa zistených v posledných rokoch v Spišsko-gemerskom rudohorí. Štúdium sa uskutočňovalo v priebehu prieskumných prác a preto mineralogicko-genetické poznatky uvedené v tomto príspevku organicky nadväzujú na predchádzajúci príspevok P. GRECULU. Z mikroskopického štúdia minerálnej výplne ložísk, z povahy a intenzity okolorudných premien, chemizmu a termality minerálov (hlavne kremeňa), rekryštalizačných a katagenetických premien i iných poznatkov je zrejmé, že ložiská Švedlár I., Švedlár II., Mníšek, Stará Voda a Závadka majú niektoré charakteristické znaky ložísk piezokremeňa.

Makroskopická charakteristika žilnej výplne

Spomínané ložiská kremeňa Spišsko-gemerského rudohoria majú spoločné rysy, pokiaľ ide o obsah a kvalitu žilnej výplne. Odlišujú sa však od seba (i to len čiastočne) prítomnosťou a podielom sprievodných minerálov.

Hlavnú žilnú výplň ložísk tvorí makroskopicky biely kremeň, ktorý reprezentuje cca 95 % objemu ložísk. Na niektorých ložiskách (Švedlár I, Stará Voda) je prítomný priezračný kremeň.

Biely kremeň má na všetkých ložiskách masívnu textúru. Pomerne zriedkavé dutiny sú vyplnené drúzami kremeňa, alebo nedokonale vyvinutými jedincami kryštálov kremeňa v asociácii s rôznymi rudnými minerálmi, o ktorých bude reč nižšie. Kryštály kremeňa v dutinách majú pyramidálne zriedka bipyramidálne ukončenie. Priečne ryhovanie je málo výrazné. Na kryštáloch kremeňa narastá pistomezit (Švedlár I.), ankerit, spekularit a pyrit (Závadka). Na ložisku Závadka je v kryštáloch kremeňa navyše zarastený spekularit.

Priezračný kremeň vyskytuje sa na ložisku Švedlár I. v podobe ostrovčekov s drúzovým vývojom v mase mliečnobieleho kremeňa. Vytvára krištále o veľkosti až do 15 cm. Plochy krištálov majú výrazne priečne ryhovanie. Na ložisku Stará Voda vytvára zasa číry kremeň drobnú sieť žiliek tak v hmote mliečnobieleho kremeňa ako aj v okolných horninách. V týchto miestach je intenzita hydrotermálnych premien najvýraznejšia. Percentuálny podiel číreho kremeňa na týchto ložiskách je ťažko odhadnúť. Z makroskopického pozorovania je zrejmé, že najväčší podiel číreho kremeňa má ložisko Stará Voda.

Sprievodné minerály sú reprezentované pomerne pestrou paletou minerálov. Ich podiel je však v tom-ktorom ložisku premenlivý. Sprievodné minerály, ich percentuálne zastúpenie (odhad) ako aj textúrnú pozíciu dokumentuje tabuľka č. 1.

ložisku Mníšek sú brazílske zrasty veľmi vzácne a na ložisku Závadka tieto úplne prevládajú. Podľa BARSANOVA (1967) dauphineské zrasty sú typické pre vysokotermálnu α modifikáciu kremeňa.

Číry kremeň v žilnej výplni vytvára zhluky, inde žilky, ktoré prese-kávajú kremeň I i agregáty turmalínu. Kryštalické jedince majú čistý a hladký reliéf. Obsahuje novotvary turmalínu II a albitu II. Prevládajú v ňom bra-zílske zrasty, typické pre nízкотеплотnú β – modifikáciu kremeňa.

Sulfidická mineralizácia. Najväčšie a najpestrejšie zastúpenie

Chemizmus bieleho kremeňa dokumentuje tabuľka č. 6.

Tab. č. 6

	Švedlár I.	Švedlár II.	Stará Voda	Mníšek	Závadka
SiO ₂	99,78	97,10	99,74	99,76	99,73
Al ₂ O ₃	0,06	0,82	0,007	0,006	0,006
Fe ₂ O ₃	0,07	0,22	0,004	0,004	0,006
CaO	st.	0,51	st.	st.	0,01
MgO	0,02	0,16	st.	st.	st.
Na ₂ O	0,01	0,09	0,005	0,008	0,014
K ₂ O	0,01	0,01	0,006	0,004	0,03
TiO ₂	st.	0,02	st.	st.	st.
str. žih.	0,22	0,93	0,02	0,18	0,18

Údaje dekrepitačných analýz bieleho kremeňa zhrňuje tab. č. 7.

Tab. č. 7

Ložisko	Povaha kremeňa	Hlavná dekrepitácia	Nad 400 °C	Intenzita
Švedlár I.	masívny žilný	245, 275–330 °C	470–480	
	masívny žilný	290, 310–360 °C	500–510	
	masívny žilný	270, 290–370 °C	450–520	výrazná
		270, 285–333 °C	410–470–520	výrazná
	kryštál kremeňa	290, 320–350 °C	410	
	spodná časť			
	kryštálu (1110)	350, 320–350 °C	435	silná
	bod na ploche			
	kryštálu	300, 310–370 °C	450–490	
	masívny pod drúzou	280, 310–400 °C		
Švedlár II.	masívny pod kryštálom	280, 300–365 °C	470–560	
	kryštál	273, 285–390 °C	460–500	
Stará Voda	masívny kremeň	297, 300–270 °C		veľmi silná
Mníšek	masívny kremeň	270, 293–410 °C	440–450	silná
	masívny kremeň	260, 310–340 °C	410–522	silná

sulfidov je na ložiskách Švedlár I a II. Na ložiskách Mníšek a Závadka sú zastúpené veľmi nepatrne.

Na ložisku Stará Voda sulfidy neboli zistené. Na niektorých ložiskách priestorové rozmiestnenie sulfidov je zastreté ich značnou oxidáciou. Percentuálny podiel sulfidov na ložiskách je nepatrný. Vystupujú v podobe vtrúsenín a hniezd. Vtrúseniny majú rozmery 2 x 2 cm, hniezda minimálne 5 x 10 cm. Rozmiestnenie hniezd vtrúsením je veľmi nerovnomerné a nepravidelné. Hniezda sa tvoria jedným, maximálne dvoma až troma minerálmi. Hniezda pozostávajú z pyritu, pyrhotínu a produktov jeho disulfidizácie a z chalkopyritu. Vo vtrúseninách sa zistil galenit, pyrhotín, sfalerit a chalkopyrit. Väčšie agregáty sulfidov majú výrazné textúry drvenia pozorovateľné už makroskopicky. Kataklastické puklinky sú zahojené, hlavne kremeňom a len vzácné karbonátmi.

Pyrhotín a produkty jeho disulfidizácie: Pyrhotín ako pôvodný minerál je veľmi vzácny. Nachádza sa v podobe agregátov, ktoré sú kataklazované a vyhojené kremeňom a karbonátom. Kataklaza sa obyčajne prejavuje po plochách bazálnej odlučnosti. Produkty disulfidizácie sú reprezentované disulfidmi železa a to drobnozrnnou pyritmarkazitovou masou, melnikovitom, markazitom a hrubokryštalickým pyritom.

Kataklastické puklinky sú zahojené kremeňom I, karbonátmi a sulfidmi, ktoré ho navyše korodujú a zatláčajú.

Pyrit. Na švedlárskech ložiskách a v Mníšku sa zistila len jedna generácia pyritu kubického habitu. Kataklastické puklinky sú zahojené kremeňom I, karbonátmi a sulfidmi, ktoré ho navyše korodujú a zatláčajú. Na ložisku Závadka sú zastúpené dve generácie a to pyrit I, v podobe zŕn šesťuholníkového prierezu v kmeni a pyrit II v drúzach s ankeritovou výplňou. V poslednom prípade má pentagonálnododekaedrický habitus.

X-minerál: Je veľmi vzácny. Vyskytuje sa v asociácii s chalkopyritom na ložisku Švedlár II. Má idiomorfne obmedzenie a šesťuholníkový prierez, bielu farbu, odrazovú mohutnosť približne 60 % a vysoký reliéf.

Sfalerit pozoroval sa na ložisku Švedlár I a II. Na prvom ložisku je veľmi zriedkavý a tvorí mikrozrnná v chalkopyrite. Na druhom ložisku je hojnejší hlavne v odžilkách, kde niekedy zaplnia dva-tri cm mocné žilky do vzdialenosti až 10 cm. V hlavnej žilnej výplni vytvára zrná rozmerov až 2 x 2 cm. Obrastá pyrhotín a karbonáty a zalieva sa chalkopyritom, kremeňom a galenitom. Vytvára allotriomorfne agregáty a uzaviera v sebe drobné až emulzné zrnká chalkopyritu a pyrhotínu.

Zloženie sfaleritu sledovalo sa spektrálnymi i chemickými analýzami z lokality Švedlár II. Obsahuje: Zn — 59,4 %, S — 33,21 %, Cd — 0,2 %, Cu — 0,21 %, Fe — 7,31 % a Pb — stopy.

Chalkopyrit. Reprezentujú ho dve generácie. Chalkopyrit I je produkt rozpadu prvého roztoku sfaleritu (Švedlár I a II). Najväčší podiel chalkopyritu II je na ložisku Švedlár I, kde okrem vtrúsením tvorí hniezda rozmerov 5 x 10–15 cm. Na ložisku Švedlár II je v hlavnej výplni vzácny a je sústredený prevažne v odžilkoch, v ktorých vytvára samostatné zrná allotriomorfneho obmedzenia, alebo obrastá pyrhotín i agregáty sfaleritu. Obyčajne sa sústreďuje na kontakte karbonátu s kremeňom, pričom posledný ho zatláča do karbonátu a vytvára v ňom metakryštály. Analogické štruktúrne postavenie má chalkopyrit i na ložisku Mníšek. Štruktúrne sa podriaďuje všetkým doteraz opísaným minerálom. Je zatlačovaný galenitom.

Galenit sa nachádza na ložisku Švedlár I a II. Na prvej lokalite je veľmi vzácny. Tvorí zrnká rozmerov od 0,2–1 cm. Častejšie sa pozoruje na druhej lokalite, kde vytvára agregáty a žilkám podobné útvary. Je relatívne najmladší minerál zo skupiny sulfidov. Jeho vzájomný vzťah ku kremeňu nepodarilo sa hodnoverne zistiť.

Okrem základných prvkov sa v ňom zistila spektrálnymi analýzami prítomnosť Ag a Bi. Chemická analýza galenitu zo Švedlára II vykázala: Pb – 85,07 percenta, S – 13,02 %, Bi – 0,05 %. Prítomnosť Ag a Bi v triede spektrálnych analýz nad 1 % poukazuje na striebornosť galenitu.

Mikroskopickým štúdiom bola zistená v galenite zo Švedlára I. prítomnosť minerálu s nasledovnými vlastnosťami: vytvára prizmatické tabuľky až ihličky viditeľné pri zväčšeniach od 950–1425 násobných, má pomerne vysoký odraz svetla v porovnaní s galenitom a žltú farbu (svetlejšiu ako má chalkopyrit). Anizotropia je málo výrazná a reliéf o niečo vyšší ako u galenitu. Rtg. analýza identifikovala Ag – Bi minerál – schapbachit ($\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{PbS} \cdot \text{Bi}_2\text{S}_3$). Výsledky Rtg. schapbachitu sú uvedené v tabuľke č. 8.

Tab. č. 8

Vzorka MŠV – Ga		schapbachit*		galenit*	
I	D	I	D	I	D
4	4,08				
3,	3,70				
9	3,43	10	3,42	2	2,79
10	2,27	10	2,3	9	3,44
3	3,13			3	3,28
9	2,96	10	2,95		
10	2,87	10	2,82	10	2,965
6	2,70				
3	2,60				
3	2,30			2	2,31
3	2,126				
9	2,06	9	2,08	10	2,09
3	1,946	9	2,00	3	1,96
8	1,78	9	1,78	9	1,78
7	1,76	9	1,705	8	1,707
6	1,464	2	1,705		
2	1,424				
6	1,357			6	1,359
10	1,322			10	1,324
6	1,296			8	1,209
6	1,146			7	1,141

* Michejev: Rengenometricky opredelitel' minerálov 1958.

Rtg. analýza sa urobila v laboratórnom stredisku Spišská Nová Ves, analyzoval p. g. I. Matula.

Podľa Rtg. záznamu ide o zmes galenitu a schapbachitu so zvýraznením galenitovej zložky. Týmto bol schapbachit dokázaný prvýkrát v galenitoch Spišsko-gemerského rudohoria.

PREHLADNA' TABU'KA MINERALIZACIE LOŽISK PIESOKREMEŇA SGR

Charakteristické znaky jednotlivých ložísk	Lokality																																																																																																																																																																							
	Švedlár I.	Švedlár II.	Stará voda	Mníšek	Závadka																																																																																																																																																																			
morfológia telies:	šošovka	šošovka	šošovka a dutiny s kremeňom II.	šošovka	šošovka																																																																																																																																																																			
štruktúrne znaky : generálne SZ - JV	SZ - JV	rozprasknuté	SV - JZ	SZ - JV	SZ - JV																																																																																																																																																																			
okolité horniny:	fylity, porfyroidy	fylity, porfyroidy	porfyroidy	fylity, porfyroidy	fylity, zlepenec																																																																																																																																																																			
hlavná žilná výplň: % zastúpenie	mliečno-biely kremeň 95%	mliečno-biely kremeň 95%	mliečno-biely kremeň 99%	mliečno-biely kremeň 97%	mliečno biely kremeň 95%																																																																																																																																																																			
sprievodné minerály : P-minerály turmalín chlorit živce karbonáty sulfidy spekularit % zastúpenie	apatit chlorit živce pistomezit sulfidy 5% sulfidy: pyrit pyrhotin produkty disulfidizácie galenit schapbachit sfalerit chalkopyrit	chlorit živce ankerit sulfidy 5% sulfidy: pyrit pyrhotin produkty disulfidizácie chalkopyrit galenit sfalerit	turmalín živce 1% P-minerál (CaO-50%, P ₂ O ₅ -13,28%) chlorit pistomezit sulfidy 3% sulfidy: pyrit pyrhotin produkty disulfidizácie chalkopyrit	chlorit pistomezit sulfidy 3% sulfidy: pyrit pyrhotin produkty disulfidizácie chalkopyrit	sulfidy: pyrit ankerity sulfidy spekularit 5%																																																																																																																																																																			
kataklaza kremeňa / stupeň	⊕ / výrazná	⊕	⊕ / výrazná	⊕ / veľmi slabo výrazná	⊕ / čiastočná																																																																																																																																																																			
rekryštalizácia kremeňa	⊕ / výrazná	⊕	⊕ / výrazná	nepozoruje sa	⊕ dosť výrazná																																																																																																																																																																			
generácie kremeňa : I. II.	⊕ ⊕	⊕ ⊕	⊕ ⊕	⊕ ⊕	⊕ ⊕																																																																																																																																																																			
vylučovanie sprievodných minerálov predtuhá alterácia spoločne po kremeňi	⊕ ⊕ -	⊕ ⊕ -	⊕ ⊕ -	⊕ ⊕ -	- ⊕ vzácne ⊕																																																																																																																																																																			
štruktúry kremeňa : dauphinejske brazílske ostatné	⊕ kremeň I. (mliečno-biely) gen. dauphinejske ⊕ kremeň II. (kryštály číreho kremeňa) ⊕	⊕ - -	⊕ ⊕ -	⊕ ⊕ veľmi vzácne	⊕ ⊕ prevládajú (do 65%) ⊕																																																																																																																																																																			
termálnosť kremeňa (podľa dekrepitačných analýz)	priemer do 350 - 400°C	priemer 350 - 450°C	priemer 300 - 370°C	priemer 300 - 410°C	?																																																																																																																																																																			
hydrotermálne premeny okolitých hornín/stupeň	veľmi intenzívne	veľmi intenzívne	veľmi intenzívne	slabo	stredne výrazné																																																																																																																																																																			
štádiá mineralizácií a postupnosť vylučovania jednotlivých minerálov :	<table><tr><td>minerály</td><td>Pr. alter.</td><td>I. štádium</td><td>II. štádium</td></tr><tr><td>chlorit</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>sericit</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>apatit</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>živce</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>muskovit</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>chlorit-ver.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>pyrhotin</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>pyrit</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>pistomezit</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>sfalerit + chalk. I.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>chalkopyrit II.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>galenit</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>schapbachit</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>kremeň I.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>kremeň II.</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	minerály	Pr. alter.	I. štádium	II. štádium	chlorit				sericit				apatit				živce				muskovit				chlorit-ver.				pyrhotin				pyrit				pistomezit				sfalerit + chalk. I.				chalkopyrit II.				galenit				schapbachit				kremeň I.				kremeň II.				<table><tr><td>minerály</td><td>Pr. alter.</td><td>I. štádium</td></tr><tr><td>chlorit</td><td></td><td></td></tr><tr><td>živce</td><td></td><td></td></tr><tr><td>chlorit-vermik</td><td></td><td></td></tr><tr><td>pyrhotin I.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>ankerit</td><td></td><td></td></tr><tr><td>sfalerit + chalk. I.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>chalkopyrit II.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>galenit</td><td></td><td></td></tr><tr><td>kremeň I.</td><td></td><td></td></tr></table>	minerály	Pr. alter.	I. štádium	chlorit			živce			chlorit-vermik			pyrhotin I.			ankerit			sfalerit + chalk. I.			chalkopyrit II.			galenit			kremeň I.			<table><tr><td>minerály</td><td>I.</td><td>II.</td></tr><tr><td>turmalín I.</td><td>-</td><td></td></tr><tr><td>živce I.</td><td>-</td><td></td></tr><tr><td>kremeň I.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>turmalín II.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>albit II.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>kremeň II.</td><td></td><td></td></tr></table>	minerály	I.	II.	turmalín I.	-		živce I.	-		kremeň I.			turmalín II.			albit II.			kremeň II.			<table><tr><td>minerály</td><td>Pr. alt.</td><td>I. štádium</td></tr><tr><td>chlorit</td><td></td><td></td></tr><tr><td>P-minerál</td><td></td><td></td></tr><tr><td>pyrhotin</td><td></td><td></td></tr><tr><td>pyrit</td><td></td><td></td></tr><tr><td>pistomezit</td><td></td><td></td></tr><tr><td>chalkopyrit</td><td></td><td></td></tr><tr><td>kremeň I.</td><td></td><td></td></tr></table>	minerály	Pr. alt.	I. štádium	chlorit			P-minerál			pyrhotin			pyrit			pistomezit			chalkopyrit			kremeň I.			<table><tr><td>minerály</td><td>I.</td><td>II.</td></tr><tr><td>kremeň I.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>pyrit I.</td><td>-</td><td></td></tr><tr><td>kremeň II.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>spekularit</td><td></td><td></td></tr><tr><td>pyrit II.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>spekularit</td><td></td><td></td></tr><tr><td>ankerit</td><td></td><td></td></tr></table>	minerály	I.	II.	kremeň I.			pyrit I.	-		kremeň II.			spekularit			pyrit II.			spekularit			ankerit		
minerály	Pr. alter.	I. štádium	II. štádium																																																																																																																																																																					
chlorit																																																																																																																																																																								
sericit																																																																																																																																																																								
apatit																																																																																																																																																																								
živce																																																																																																																																																																								
muskovit																																																																																																																																																																								
chlorit-ver.																																																																																																																																																																								
pyrhotin																																																																																																																																																																								
pyrit																																																																																																																																																																								
pistomezit																																																																																																																																																																								
sfalerit + chalk. I.																																																																																																																																																																								
chalkopyrit II.																																																																																																																																																																								
galenit																																																																																																																																																																								
schapbachit																																																																																																																																																																								
kremeň I.																																																																																																																																																																								
kremeň II.																																																																																																																																																																								
minerály	Pr. alter.	I. štádium																																																																																																																																																																						
chlorit																																																																																																																																																																								
živce																																																																																																																																																																								
chlorit-vermik																																																																																																																																																																								
pyrhotin I.																																																																																																																																																																								
ankerit																																																																																																																																																																								
sfalerit + chalk. I.																																																																																																																																																																								
chalkopyrit II.																																																																																																																																																																								
galenit																																																																																																																																																																								
kremeň I.																																																																																																																																																																								
minerály	I.	II.																																																																																																																																																																						
turmalín I.	-																																																																																																																																																																							
živce I.	-																																																																																																																																																																							
kremeň I.																																																																																																																																																																								
turmalín II.																																																																																																																																																																								
albit II.																																																																																																																																																																								
kremeň II.																																																																																																																																																																								
minerály	Pr. alt.	I. štádium																																																																																																																																																																						
chlorit																																																																																																																																																																								
P-minerál																																																																																																																																																																								
pyrhotin																																																																																																																																																																								
pyrit																																																																																																																																																																								
pistomezit																																																																																																																																																																								
chalkopyrit																																																																																																																																																																								
kremeň I.																																																																																																																																																																								
minerály	I.	II.																																																																																																																																																																						
kremeň I.																																																																																																																																																																								
pyrit I.	-																																																																																																																																																																							
kremeň II.																																																																																																																																																																								
spekularit																																																																																																																																																																								
pyrit II.																																																																																																																																																																								
spekularit																																																																																																																																																																								
ankerit																																																																																																																																																																								

06-07-2018

卷之四

18

Spekularit je známy len z ložiska Závadka. Vystupuje vo forme tabuliek. Ich hrúbka sa pohybuje v rozmedzí od 0,1 do 1 mm. Hlavná masa spekularititu je sústredená vo väčších dutinách buď spoločne s ankeritom, alebo drúzovým kremeňom. Mikroskopickým štúdiom sa zistilo, že kremeň mierne zatlačuje spekularit. Niekedy sa zdá, akoby spekularit prenikal medzi zrná kremeňa. Tieto mikropozorovania zodpovedajú makrozrastom kremeňa a spekularititu v dutinách. Vzájomné vzťahy medzi spekularitom a kremeňom (žilným i drúzovým) dosvedčujú, že spekularit začal kryštalizovať už počas záverečného štádia kryštalizácie drúzového kremeňa.

Minerály zóny hypergenézy

reprezentuje limonit, lepidokrokit, goetit, chalkozin a kovelín.

Prehľad mineralizácie jednotlivých ložísk je uvedený v samostatnej prílohe.

Zdroj zrudnenia a okoložilné premeny

Pre zistenie intenzity migrácie prvkov v priebehu hydrotermálneho zrudňovacieho procesu z okolných a do okolných hornín sa vyhotovili chemické analýzy nezmenených, stredne i intenzívne premenených hornín. Výsledky sú uvedené v tabuľkách č. 9 a 10. Na základe týchto údajov a prepočtov metódou Nakovníka (1958) bolo zistené, že pod vplyvom hydroterm mení sa chemický obsah okolitých hornín a ich objemová váha, dochádza k vynášaniu jednotlivých komponentov z nich a to SiO_2 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , MnO , TiO a P_2O_5 . Komponenty ako Al_2O_3 , Na_2O a K_2O migrujú podľa povahy okolných hornín. Tak Al_2O_3 sa v prípade porfyroidov chová akoby inertne, ale v prípade fylitov dochádza k jeho vynášaniu. Na_2O v prípade porfyroidov sa z nich vynáša, ale v prípade silne zmenených fylitov je zaznamenaný jeho prínos. K_2O má v blízkych kontaktoch žilného telesa s okolnými horninami premenlivú tendenciu migrácie. V oboch typoch hornín bolo zaznamenané jednoznačné obohatenie o H_2O a S.

Komponenty sa použili na vytváranie muskovitu, chloritu, albitu, karbonátov a ostatných železitých minerálov. Z vyššie uvedeného rozboru je zrejmé, že na tvorbe žilnej výplne podielali sa tak hydrotermy ako aj okolné horniny a zrejme i horninové komplexy uložené hlbšie pod povrchom zemským.

Intenzita okoložilných premien na jednotlivých ložiskách je priamo umerná stupňu rekryštalizácie bieleho kremeňa. Najväčší stupeň premien zaznamenávajú porfyroidy a to v tých miestach, kde číry kremeň II v nich tvorí sieť tenkých žiliek. Je to spôsobené jednak tým, že ide o znásobenie premien číreho kremeňa na mliečno-biely a jednak tým, že znižovaním teploty kremeň – karbonátových roztokov zvyšuje sa ich agresivita.

Genéza ložísk piezokremeňa

Výsledky makroskopického pozorovania a mikroskopického štúdia je možné zhrnúť – z hľadiska genezy zrudnenia – do dvoch základných poznatkov.

1. Všetky tieto ložiská sú hydrotermálneho pôvodu, vzniklé v samostatnej, zrejme najmladšej etape vývoja mineralizácie SGR.

Kom- po- nenty	Nezmenené porfyroidy		Zmenené porfyroidy		Prináš.(+) a odnáš.(-) komp. z m ³ horniny v kg		Slabo zmen. porfyroidy		Prináš.(+) a odnáš.(-) komp. z m ³ hor. v kg	
	obsah ‰	obsah v m ³ hor. v kg			+	-	obsah v ‰	obsah v 1 m ³ hor. v kg	+	-
SiO ₂	66,93	1766,99	65,76	1341,50		-425,49	65,94	1529,80		-237,19
Al ₂ O ₃	15,34	404,97	18,94	386,37		- 18,60	18,42	427,34	+ 22,37	
Fe ₂ O ₃	0,94	24,82	1,51	30,80	+ 5,98		1,44	33,40	+ 8,58	
FeO	3,62	95,56	1,16	23,64		- 71,92	1,37	31,78		- 63,78
MnO	0,1	2,64	0,04	0,81		- 1,83	0,02	0,46		- 2,18
CaO	0,05	1,32	0,05	1,02		- 0,3	0,08	1,85	+ 0,53	
MgO	2,60	68,6	0,89	18,15		- 50,45	1,27	29,46		- 39,14
N ₂ O	2,76	72,86	1,50	30,60		- 42,26	0,63	14,62		- 52,24
K ₂ O	3,36	88,70	3,80	77,52		- 11,18	4,84	112,28	+ 23,58	
TiO ₂	0,49	12,93	0,24	4,89		- 8,04	0,26	6,03		- 6,90
P ₂ O ₅	0,16	4,22	0,05	1,02		- 3,20	0,05	1,16		- 3,06
H ₂ O+	2,36	62,3	3,85	78,54	+ 16,24		3,08	71,45	+ 9,15	
H ₂ O-	0,11	0,29	0,54	11,01	+ 8,11		0,23	5,33	+ 2,43	
S	0,01	0,264	st.	st.		- 0,26	0,03	0,69	+ 0,43	
Str. ž.	2,86	75,5	4,88	99,55	+ 24,05		4,06	94,19	+ 18,69	
Spolu	101,75		108,76				101,72			
obj. v.		2,64		2,04				2,32		

Tab. č. 10

Kom- po- nenty	Chlorit-ser. fylity nezmenené		Chlorit-ser. fylity silne zmenené		Prináš.(+) odnáš.(-) komponentov z 1 m ³ horniny v kg		Slabo zmenené ser. chlor. fylity		Prináš.(+) odnáš.(-) komponentov z 1 m ³ horniny v kg	
	obsah v %	obsah v 1 m ³ hor- niny v kg	%	obsah v 1 m ³ hor- niny v kg	+	-	%	obsah v m ³ hor. v kg	+	-
SiO ₂	53,71	1428,68	56,70	1185,03		-243,65	54,97	1419,08		- 9,6
Al ₂ O ₃	21,19	563,65	20,24	423,02		-140,63	20,40	485,60		- 78,05
Fe ₂ O ₃	2,38	6,35	5,75	12,02	+ 5,67		6,77	16,15	+ 98	
FeO	5,06	13,46	1,78	37,20		- 97,4	1,24	29,76		-104,84
MnO	0,1	2,66	0,0	0,209		- 2,451	0,1	2,40		- 0,26
MgO	3,46	92,04	2,49	52,04		40	2,41	57,84		- 34,20
CaO	0,67	17,82	0,35	7,31		- 10,51	0,35	8,40		- 9,42
Na ₂ O	0,26	6,92	0,79	16,51	+ 9,59		0,18	4,32		- 2,60
K ₂ O	4,84	128,74	3,84	80,25		- 47,49	4,88	117,12		- 11,62
P ₂ O ₅	0,14	3,72	0,09	1,88		- 1,84	0,09	2,16		- 1,56
TiO ₂	0,71	18,88	0,72	15,05		- 3,83	0,71	17,04		- 1,84
H ₂ O ⁺	0,14	3,72	0,51	10,66	+ 6,92		0,76	18,24	+ 14,52	
H ₂ O ⁻	5,32	141,51	5,95	124,35		- 17,16	5,65	135,60		- 5,91
S	st.		st.				st.			
Str. ž.	6,09	161,99	6,55	136,89		- 25,10	6,79	162,96	+ 0,97	
objemová váha		2,66		2,09				2,40		

2. Vznik a vývoj týchto ložísk, prebiehal v dvoch podetapách a to v podetape predrudnej alterácie a v podetape vlastného zrudňovacieho procesu, ktorý prebiehal v dvoch štádiách mineralizácie. Jednotlivé štádia sa na tom-ktorom ložisku prejavili rôznou intenzitou.

Predrudná alterácia charakterizuje sa vznikom monochloritových más, ktoré vznikli z chloritických bridlic pod vplyvom predrudnej metamorfózy hornín. Táto podetapa je zvlášť výrazná na švedlárskych ložiskách a čiastočne i na ložisku Mníšek. V procese predrudnej metamorfózy vznikli taktiež nepatrné množstvá sericitických más.

Vlastný zrudňovací proces charakterizuje sa vznikom šošovkovitých telies bieleho kremeňa v prvom štádiu mineralizácie, ktorý je hlavnou a prevládajúcou zložkou na ložiskách. Uloženie tohoto kremeňa do pripravených štruktúr z prvej podetapy vyvolalo rekryštalizáciu chloritových más a vytvorili sa v nich vermikulitové štruktúry. Súčasne nastala rekryštalizácia sericitu a vznik muskovitu. Útržky monochloritových más nachádzajú sa v podobe xenolitov v podložínych častiach telies kremeňa i vo vnútri telies v podobe nepravidelných hniezd a zhlukov. Súčasne s kremeňom kryštalizoval pyrotín, pyrit I, turmalín I, živce I (albitového zloženia), apatit a časť niektorých sprievodných minerálov.

Podľa výsledkov dekrepitačných analýz kremeňa (porovnaj tab. č. 7) dá sa usudzovať, že termalita hydrotermálnych roztokov bola pomerne vysoká a že biely kremeň začal kryštalizovať pri 300–270 °C. Tieto úvahy potvrdzujú i výsledky leptacích skúšok, ktorými sa zistilo výrazné prevládanie dauphineských zrastov, nad brazílskymi, ktoré podľa BARSANOVHOVA (1963) sú typické pre vysokotermálny kremeň α modifikácie. Tieto úvahy navyše potvrdzujú minerály – termogradienty ako sfalerit s produktom rozpadu pevného roztoku – chalkopyritom a pyrotínom a ďalej striebonosný galenit, v ktorom bol dokázaný rozpad pevného roztoku so vznikom schapbachitu. Rozpad pevného roztoku v galenitoch začína pri teplotách okolo 250 °C, pričom percentuálny podiel schapbachitu je nepriamo úmerný výške teploty, pri ktorej nastáva rozpad. Nepatrný percentuálny podiel schapbachitu v galenitoch týchto ložísk ešte raz potvrdzuje prv vyslovený názor o vyšších teplotách hydrotermálnych roztokov prvého štádia mineralizácie.

Mikroskopickým štúdiom sa ďalej zistilo, že biely kremeň má výraznú undulozitu (Švedlár I a II, Stará Voda a Závadka) a je značne kataklazovaný a rekryštalizovaný. Katakláza, undulozita a rekryštalizácia sa dajú vysvetliť niekoľkými spôsobmi, a to buď vplyvom porudnej regionálnej metamorfózy, buď vplyvom porudnej tektoniky, alebo prechodom α – modifikácie kremeňa v β – modifikáciu, čo sa prejavuje zmenšením objemu kremeňa.

Vychádzajúc z poznatkov mikroskopického štúdia je pre objasnenie kataklázy najvhodnejší tretí variant. Avšak proces rekryštalizácie je na niektorých ložiskách (Švedlár I, Stará Voda a Závadka) tak intenzívny, že sa nedá jednoznačne a uspokojivo objasniť ani jedným z týchto variantov.

Podľa môjho názoru je možné proces rekryštalizácie kremeňa na týchto ložiskách objasniť pôsobením nových hydroterm druhého štádia mineralizácie, ktorý reprezentuje číry kremeň. Katakláza spôsobená prechodom vyššie termálnej α – modifikácie kremeňa v nižšiu termálnu modifikáciu β – kremeňa tento proces podporovala tým, že prinesené hydrotermy číreho kremeňa mali

možnosť lepšej migrácie bielym kremeňom. Číry kremeň II vo forme žíliek presekáva biely kremeň I i agregáty turmalínu I.

Pod vplyvom hydrotermálnych roztokov druhého štádia mineralizácie dochádza k disulfidizácii pyrhotínu (Švedlár I a II), ďalej došlo k vyluhovaniu albitu I, turmalínu I a znovu uloženiu albitu II a turmalínu II v žilkách číreho kremeňa, čo je zvlášť zreteľné na ložisku Stará Voda.

Termalita roztokov číreho kremeňa bola v počiatkoch na úrovni hydrotermálnych roztokov bieleho kremeňa, avšak jeho prevažná časť kryštalizovala pri nižších teplotách. Potvrdzuje to prevaha brazílskych zrastov nad dauphineskými v čírom kremeňi.

Rekryštalizačné účinky číreho kremeňa na biely kremeň a stupeň účinkov hydroterm číreho kremeňa na okoložilné horniny dokazujú, že druhé štádium mineralizácie reprezetované čírym kremeňom druhej generácie zohralo najvýznamnejšiu úlohu v histórii vývinu ložiska a dalo mu povahu ložísk piezokremenných.

Z á v e r :

Ložiska kremeňa Spišsko-gemerského rudohoria majú veľa zhodných i podobných znakov ložísk piezokremeňa známych z literatúry (L. E. KARJAKIN, V. A. SMIRNOVA 1967). Je to v prvom rade etapa alterácie, počas ktorej vzniká monochloritová masa, ďalej xenolity tejto masy v okrajových partiách ložísk a nepravidelne rozmiestnené zhluky chloritu v centrálnych častiach ložísk. Pre ložiska piezokremeňa je ďalej typická rekryštalizácia monochloritových mäs pod vplyvom hydroterm kremeňa, v dôsledku čoho vznikajú vermikulitové štruktúry chloritu; ďalej je to intenzívna katakláza v dôsledku prechodu α – modifikácie kremeňa v nižšie teplotnú β – modifikáciu a intenzívna rekryštalizácia hlavnej masy kremeňa pod vplyvom novopripravených hydroterm mladšieho kremeňa. Všetky tieto znaky dovoľujú označovať opísané ložiská kremeňa v SGR ako ložiská piezokremeňov.

Najdôležitejším momentom vo vývoji ložísk piezokremeňa je spomínaná rekryštalizácia, ktorá je na opísaných ložiskách bezpečne dokázaná a taktiež silné vyluhovanie okolitých hornín. Tieto fakty majú nielen teoretický význam pre vysvetlenie celého radu genetických otázok súvisiacich so vznikom piezokremenných ložísk, ale aj ďalekosiahly praktický význam z hľadiska vyhľadávania (v blízkom či vzdialenejšom okolí) dutín z krištálmi kremeňa, ktoré sa obyčajne lokalizujú na štruktúrnych líniách, na ktorých sú vyvinuté tieto ložiská. Z tohoto zorného uhla je možné doterajšie ložiská kremeňa v SGR posudzovať ako vyhľadávacie kritérium a impulz k vyhľadávaniu pod povrchom skrytých ložísk krištálov kremeňa.

Lektoroval: Dr. Karol Urban
Doručené: 13. VI. 1969

Geologický prieskum n. p. Spišská Nová Ves,
laboratórne stredisko.

Literatúra

- BARSANOV G. P. – GURJEVA E. J. (1963). O različniji prirodnoho kvarca preterpevshego prevraščeniya. Doklady A. N. SSSR, Tom 153, No 4, str. 909. Moskva.
KARJAKIN L. E. – SMIRNOVA V. A. (1967): Štruktúry chruštalenosných polej. Moskva.

- MJAZ H. J. (1961): K voprosu o procese perekrytstalizacii v chrustalenosnykh kvarcerovykh žilách. Doklady A. N. ZSSR T. 138, No 3, str. 667, Moskva.
- NAKOVNIK N. J. (1958): Opredelenije količestvennogo izmenija veščstva pri gidrotermalnom metamorfizme. Zápisny: V. M. O., ser. 2. č. 87, vzpusk 4., str. 401. Moskva.
- RAMDORF P. (1962): Rudnyje mineraly a ich srastanija, str. 642 (schapbachit). Moskva.
- SIELIN D. M. — IVANOVA V. P. (1954): Chloritsoderžaščije porody, str. 174, in Sbornik: Izmennye okolorudnyje porody i ich poiskovoje značeniya. Moskva.
- Izmennye okolorudnyje porody i ich poiskovoje značeniya. Moskva.

Mineralogical Genetic Conditions in Piezoquartz Deposits of Spišskogemerské rudohorie (Spiš-Gemer Ore Mountains).

L. DRNZÍKOVÁ

Quartz deposits of Spiš-Gemer Ore Mountains (SGR) have many features common and similar to Piezoquartz beds mentioned by several authors (L. B. Karakin, V. A. Smirnova 1967). In the first place it is the alteration phase in which a monochlorite mass is formed, then xenoliths of this mass appear in the marginal parts of the deposits and the chlorite agglomerations are irregularly scattered in the central parts of the same deposits. Recrystallisation of monochlorite masses under the influence of quartz hydrotherms with the consequent vermiculate structure of chlorite is another typical feature of Piezoquartz. Further it is intense cataclysm caused by the quartz modification into lower thermal modification and intense recrystallisation of the main quartz masses under the influence of superposed hydrotherms of more recent quartz. We are therefore justified to consider the SGR deposits as being Piezoquartz deposits.

The most important aspect in the development of Piezoquartz deposits is the above mentioned recrystallisation, which has been safely proved, in the described beds, as well as powerful leaching of surrounding rocks. These facts not only theoretically explain a whole series of questions relating to genesis of Piezoquartz deposits but have great practical significance for prospecting, in the vicinity, cavities containing quartz crystals generally localised on the structural lines transecting these beds. From this angle of vision it is quite possible to look at the quartz beds in the SGR as a suitable criterion and an impulse for prospecting underground deposits of quartz crystals.

Šlichová prospekcia v Kremnickom pohorí

Mária LINKEŠOVÁ – Juraj KNĚSL

Šlichovanie vzbudilo v posledných rokoch nezvyčajný záujem prieskumných organizácií a pomerne v krátkom čase používali sa šlichovacie práce v značnom rozsahu na rozličných problémoch a surovinách na území celej republiky. Pre odber vzoriek a ich mineralogické vyhodnotenie vydal bývalý Ústredný geologický úrad (ÚGÚ) celorezortné cenníky, v ktorých sa stanovili záväzné ceny pre jednotlivé pracovné operácie. Súčasne, najmä z iniciatívy pracovníkov jihlavského závodu GP, urobili sa pokusy ujednotiť metodiku odberu a vyhodnocovania šlichových vzoriek. Napriek týmto pokusom treba konštatovať, že ku dnešnému dňu je situácia prakticky taká, že na jednotlivých úlohách sa používajú rozličné varianty odberu vzoriek a ich vyhodnocovania. V predložení príspevku chceme poukázať na niektoré otázky spojené s metódikou vyhodnocovania šlichových vzoriek a s prospekčnými možnosťami šlichej prospekcie vôbec, ktoré sa markantne prejavili pri šlichovacích prácach v oblasti Kremnického pohoria.

V Kremnickom pohorí použili sme šlichovacu prospekciu ako počiatočnú fázu vyhľadávacích prác pri riešení ortufoznosti danej oblasti. Jej hlavnou úlohou bolo identifikovať miesta so sekundárnymi mechanickými aureolami HgS, to znamená výber vhodných oblastí, prv už bližšie lokalizovaných, pre detailnejšie vyhľadávacie práce. Odber vzoriek urobil sa v letných mesiacoch roku 1965, ich mineralogické vyhodnotenie bolo v podstate ukončené až v polovici roku 1968. Vzorky sa odoberali zo všetkých vodných tokov predmetnej oblasti. Základná sieť odberu bola 250 m a v oblastiach, v ktorých boli známe indicie ortufovej mineralizácie 100 m. Takýmto spôsobom spracovala sa oblasť okolo 800 km² a z nej bolo odobratých i mineralogicky spracovaných 3600 kusov šlichových vzoriek. Výsledkom týchto rozsiahlych prác je identifikácia viacerých anomálnych oblastí so sekundárnymi mechanickými aureolami HgS. V týchto oblastiach sa v terajšom období realizujú ďalšie fázy vyhľadávacích prác. Možno konštatovať, že hlavný projektový zámer prác bol splnený. Súčasne je potrebné, najmä z hľadiska použiteľnosti tejto metódy, i naďalej konfrontovať dosiahnuté výsledky s pôvodnými zámermi a predovšetkým analyzovať použitú metodiku z toho aspektu, či by sa výsledky analogického významu nemohli dosiahnuť použitím iného metodického postupu, výhodnejšieho či už z hľadiska časového, finančného, alebo odborného.

Prv ako pristúpime ku konfrontácii dosiahnutých výsledkov z hľadiska použitej metodiky, uvedieme stručný metodický postup, ktorý sme pri vyhodnocovaní vzoriek používali. Postup je možné stručne znázorniť v týchto bodoch:

1. odber vzoriek v projektovej oblasti. Základná sieť odberu: 250 m a v oblastiach so známymi indiciami HgS: 100 m.
2. na základe rozboru známych poznatkov o Hg mineralizácii v Kremnickom

pohorí sa stanovilo poradie dôležitosti o predbežnej nádejnosti jednotlivých oblastí pre časový harmonogram vyhodnocovania.

3. v zásade sa šlichové vzorky rozdelili do troch skupín:

- a) bežné šlichy, pri ktorých sa stanovila kvantita a kvalita všetkých rudných minerálov,
 - b) oporné šlichy, kde sa v ich jednotlivých elektromagnetických frakciách stanovovala kvantita a kvalita všetkých minerálov s výpočtom ich percentuálneho zastúpenia.
 - c) polooporné šlichy, kde sa stanovila kvantita a kvalita všetkých rudných minerálov a nerudné minerály sa stanovovali kvalitatívne a kvantitatívne v triedach (pomocou indexovania).
4. v jednotlivých oblastiach sa vyhodnotili všetky šlichové vzorky ako bežné šlichy. V niektorých prípadoch bolo mineralogické vyhodnotenie bežných šlichov doplnené spektrografickými analýzami kvartovaných častí šlichových vzoriek a to ešte pred vlastným mineralogickým vyhodnotením.
5. výsledky mineralogického rozboru bežných šlichov vynesené do mapy sa porovnávali s geologickými pomermi príslušnej oblasti. Len na základe tohoto pozorovania sa urobil výber oporných a polooporných šlichov, ktorých mineralogický rozbor slúžil k stanoveniu jednotlivých mineralogických asociácií a k detailnejšiemu riešeniu mineralogických pomerov. Z celkového množstva vzoriek bolo v priemere cca 5 % vyhodnocovaných ako oporné a 10 % ako polooporné šlichy.
6. zostavenie šlichovej mapy oblasti v $M = 1:25\,000$ s grafickým vynesением zistených výsledkov a projektovanie zahusťovacích prác, vrátane rozsiahleho použitia pôdnej šlichovej prospekcie v nádejných oblastiach. (Tu uvedené práce nie sú predmetom našej úvahy.)

V podstate sa týmto spôsobom spracovali všetky odobraté vzorky z Kremnického pohoria. Pri posudzovaní vhodnosti použitia tejto metodickéj varianty vyhodnocovacieho postupu možno vychádzať z viacerých hľadísk, z ktorých za najdôležitejšie považujeme:

- hľadisko účelové: splnenie hlavného projektovaného zámeru (identifikácie sekundárnych mechanických aureol HgS). Súčasne treba v tomto prípade posudzovať i splnenie ďalších možných vedľajších úloh, ktoré by mohli priniesť, to je vyťaženie maximálneho množstva poznatkov z realizovaných prác.
- hľadisko časové: realizácia prác v maximálne možnom krátkom čase.
- hľadisko finančné: realizácia prác za minimálne množstvo finančných nákladov.

Je zrejmé, že prvoradým hľadiskom, z ktorého treba použiť metodiku hodnotiť je hľadisko účelové, že nie je možné preferovať ďalšie dve hľadiská na úkor účelového aspektu. Súčasne nie je možné podceňovať hľadisko cenové a finančné, to znamená celkom sa podriaďiť sledovanému účelu. Metodiku treba posudzovať vždy zo všetkých troch hľadísk komplexne. Optimálnou metodickou variantou by bol taký metodický postup, pri ktorom by bolo hľadisko účelové splnené v maximálne možnej miere v čase čím najkratšom a za použitia minimálnych finančných nákladov. Keď posúdime použitú metodiku šlichovacej prospekcie v Kremnickom pohorí z uvedených troch hľadísk, dospejeme k nasledujúcim uzáverom.

Hľadisko účelové: hlavným projektovým zámerom bolo stanoviť oblasti so

sekundárnymi mechanickými aureolami HgS. Táto úloha bola splnená v plnej miere. Súčasne sme sledovali i anomálne oblasti s rozšírením ďalších rudných minerálov, predovšetkým typickým pre metalogenetické pomery Kremnického pohoria (hlavne Au a Sb_2S_3). Aj túto úlohu je možné považovať za celkom splnenú. Treba sa však pozastaviť i pri ďalších poznatkoch, ktoré je možné získať teoreticky. V prvom rade ide o posúdenie prospekčného významu identifikovaných anomálií. Pri posudzovaní tejto otázky nie je úloha jednoduchá. Treba si uvedomiť, (odhliadnúc od toho, že takmer vo všetkých oblastiach nášho štátu sa stretávame so zvyškami starých kutacích alebo exploatačných prác, ktoré môžu do značnej miery skresliť výsledky šlichovej prospekcie), že možnosti šlichovacích prác v tomto smere nie sú také, ako sa pôvodne očakávalo. Pri dešifrovaní prospekčného významu identifikovanej šlichovej anomálie je treba brať do úvahy viacej faktorov, z ktorých najdôležitejším je jednak pozícia hľadaného primárneho zdroja mineralizácie (výskyt pripovrchový, zakrytý, alebo skrytý), jednak samotný charakter vzniku, miesta uloženia ťažkej frakcie a nie v poslednom rade i spôsob odberu vzorky, ktorej súčasťou je i hľadaný rudný minerál. Získavanie hľadaného rudného minerálu ťažkej frakcie šlichovej vzorky je ovplyvnené súčtom viacerých faktorov, z ktorých niektoré sú do značnej miery subjektívneho charakteru a možno povedať, že niektoré z nich sú viac-menej náhodné. V tejto súvislosti treba brať do úvahy aj morfológiu nielen recentného reliéfu, ale i starého (pre oblasť Kremnického pohoria predvulkanického a postvulkanického reliéfu), možnosť inverzie reliéfu, atď. Keď berieme do úvahy tieto skutočnosti, dôjdeme k uzáveru, že zatiaľ čo pre niektorú oblasť sporadické obsahy hľadaného minerálu môžu signalizovať výskyt významnej koncentrácie v primárnom zdroji zrudnenia, pre inú oblasť, naopak, môžu i pomerne vysoké obsahy hľadaného minerálu byť prejavom iba rozptýlenej mineralizácie, prípadne priemyselne nevýznamnej koncentrácie predmetného minerálu. Riešenie prospekčného významu zistených ortuťových anomálií v oblasti Kremnického pohoria, podobne i v iných územiach a prípadne aj iných surovín, treba robiť iba v súlade s použitím ostatných prieskumných metód (geologické mapovanie, technické práce, štúdium tektonických a štruktúrnych pomerov, štúdium paleogeomorfológie a pod.), zo šlichovej prospekcie tu treba vo väčšej miere použiť odber vzoriek z primárnych hornín a delúvií, stanoviť a sledovať sprievodné minerály hľadaného rudného nerastu. I tak si treba uvedomiť, že výsledky, najmä z aspektu skrytých foriem zrudnenia, nemôžu byť jednoznačné a že prospekčné možnosti šlichovej prospekcie sú v tomto smere a za terajšieho stavu poznatkov nateraz značne obmedzené.

Hľadisko časové: v oblasti Kremnického pohoria bola šlichovacia prospekcia urobená v podstate v rokoch 1965–1968, to znamená za 4 roky. (Pre informáciu treba uviesť, že niektoré okrajové pohoria neboli zahrnuté do týchto prác a budú dokončené v budúcich rokoch.) So zreteľom na dosiahnuté výsledky a predovšetkým vtedy, keď si uvedomíme, že banícke podnikanie – pre ktoré sa v tomto prípade robí šlichovacia prospekcia – je v značnej miere závislé od konjunkturálnych dopytov po predmetnej surovine, je tento čas neúmerne dlhý.

Hľadisko finančné: Medzičasom prešla geologická činnosť prieskumných organizácií do výrobnjej sféry a súčasne nastali viaceré zmeny cenníkov. Vychádzame zo súčasného stavu a uvádzame iba približné údaje týkajúce sa vý-

lučne odberu a mineralogického spracovania vzoriek, bez potrebných ďalších finančných položiek:

odber šlichových vzoriek	225 000 Kčs,
mineralogické vyhodnotenie bežných šlichov	765 000 Kčs,
mineralogické vyhodnotenie oporných šlichov	210 000 Kčs,
mineralogické vyhodnotenie polooporných šlichov	120 000 Kčs,
spolu	1 320 000 Kčs.

I keď v podstate potrebné náklady na vykonanie prác boli podstatne nižšie (pôvodné mineralogické vyhodnocovanie šlichových vzoriek nebolo fakturované a cenník do konca roka 1968 obsahoval značne nižšie ceny, treba konštatovať, že finančné náklady sú neúmerne vysoké).

Keď komplexne posudzujeme urobenú šlichovú prospekciu v Kremnickom pohorí, môžeme povedať, že účelové hľadisko, ktoré sa v podstate kryje s projektovaným zámerom, bolo splnené, ale za cenu neúmerných veľkých časových a finančných nárokov. Pri analýze dosiahnutých výsledkov a použitej metodiky, ako i geologických pomerov a všetkých faktorov, ktoré vplyvajú na vznik a lokalizáciu koncentrácií ťažkých minerálov, sme dospeli k nasledujúcim uzáverom, z ktorých niektoré aplikujeme pri projektovaní ďalších prác šlichovou prospekciou, niektoré sú diskutabilného charakteru, ale doteraz získané skúsenosti hovoria jednoznačne v ich prospech.

— *Hustota odberu šlichových vzoriek: v prvej fáze šlichovej prospekcie treba voľiť redšiu sieť odberu (priemerný interval pre mapu $M = 1:25\,000$ pri priemernnej dĺžke vodných tokov 1000 m/km^2 odporúčame 500 m); lokalizáciou miesta odberu treba voľiť predovšetkým z hľadiska konfigurácie terénu a vodných tokov, nie šablónovite.*

— *K zahuteniu základnej siete odberu vzoriek treba pristúpiť iba v pozitívnych oblastiach.*

— *Predbežné ohodnotenie skúmanej šlichovanej oblasti, ale predovšetkým základný informatívny obraz o chemizme ťažkých frakcií možno získať i spektrografickým rozborom šlichových vzoriek (ich kvartovaných častí) — najlepšie v predstihu pred vlastným mineralogickým vyhodnotením. I keď interpretácia výsledkov spektrálnych analýz šlichových vzoriek nie je jednoznačná, môžu ich výsledky upozorniť na možnosť výskytu niektorých (pôvodne nepredpokladaných) minerálov, ktorých prítomnosť sa prejavila zvýšeným obsahom určitého prvku v analýze. Výhoda tohoto postupu sa prejavila napríklad na výsledkoch spektrálnych analýz zo šlichov z okolia Bzenice, kde mimoriadne vysoký obsah Bi nás upozornil na možnosť minerálov Bi v týchto vzorkách.*

— *Pred započatím šlichovej prospekcie v určitej oblasti treba si jednoznačne objasniť jej cieľ a možnosti. V prípade, že ide iba o identifikáciu sekundárnych aureol určitého rudného nerastu, bez komplexnejších cieľov, možno uvažovať aj o odchylnom postupe spočívajúcom v tom, že odobrané vzorky sa orientačne preskúmajú pod binokulárnou lupou priebežne počas terenných prác a stanoví sa len, či je vzorka na výskyt hľadaného nerastu pozitívna alebo negatívna. V negatívnom prípade sa vzorky môžu skartovať. Normálny sieťový odber vzoriek a ich mineralogické vyhodnotenie sa urobí iba v pozitívnych oblastiach. (Tento spôsob je možné porovnať ku spôsobu, ktorí používali starí prospektori pri vyhľadávaní zlata, alebo iných nerastov.) Pri tomto spôsobe, pravda, nastáva znehodnotenie materiálu z negatívnych oblastí, ktoré už ne-*

možno použiť pre iné účely. Na druhej strane je treba uvážiť, že v prípade potreby možno odber opakovať pre iný účel a ešte vždy s časovým a finančným ziskom oproti zdĺhavému a finančne náročnému normálnemu postupu.

Záver:

Na šlichovú prospekciu kládli sa spočiatku v našej prieskumnej praxi požiadavky, ktorých splnenie je alebo vôbec nemožné, alebo časove a finančne neúmerne náročné voči získaným výsledkom. Za súčasného stavu poznania, ako aj prístrojového vybavenia a kádrových a finančných možností prieskumných organizácií sa nazdávame, že šlichovú prospekciu treba považovať za efektívnu metódu pre stanovenie potenciálnych možností jestvovania určitej formy zrudnenia v skúmaných oblastiach, pričom prospekčný význam zistených anomálií a ďalšie otázky súvisiace s metalogenetickými, petrografickými a mineralogickými pomermi daných oblastí treba riešiť v prvom rade inými metódami, pravda, s využitím poznatkov získaných zo šlichovacej prospekcie.

Podľa skúseností, ktoré sme nadobudli prácami šlichovej prospekcie pri riešení ortuťonosnosti Kremnického pohoria sme dospeli k názoru, že uplatnenie jednotlivých možných metodických variant postupu šlichovacích prác a predovšetkým vyhodnocovacích prác, do značnej miery závisí na špecifických pomeroch vyplývajúcich z geologickej stavby tej-ktorej oblasti a z konkrétneho cieľa, ktorý danými prácami sledujeme. Z tohoto hľadiska sa nazdávame, že vypracovanie jednotnej, pre všetky prieskumné organizácie záväznej metodiky o šlichovacej prospekcií by nebolo účelné a naopak sa domnievame, že vo väčšine prípadov ide, alebo by malo ísť, o práce špecifického charakteru, ktoré by sa mali za súčasného stavu financovania geologických prác, oceňovať podľa zásad individuálnej kalkulácie.

Lektoroval: Doc. ing. Böhmer

Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves
Geologické stredisko Banská Bystrica

Schürfprospektion im Kremnitzgebirge.

MÁRIA LINKEŠOVÁ – JURAJ KNĚSL

In der ersten Fase der Quecksilberlagerstättenerkundung verwendeten wir die Methode des Schürfens. Ingesamt haben wir im Bereich des erkundeten Gebietes 3600 St. Schürfmuster auf einer Fläche von 800 m² abgenommen. Den mineralogischen Ergebnissen der Schürfmuster nach wurden im erwehnten Gebiet mehrere hoffnungsfolle Stellen durch sekundäre mechanische Aureolen von HgS lokalisiert.

In dem vorliegenden Beitrag beurteilen wir die benützte Methode aus drei Standpunkten—den des Zwecks, der Zeit und der Produktionskosten. Dem bisherigen Schürferfahrungen nach gelangen wir zur Kenntniss, dass die Schürfmetode in den potentialellen Möglichkeiten der Erzerkundung bei bestimmten Formen der Lagerstätte effektiv sei. Dabei müssen die erkundeten Anomalien mit einer anderen Methode bestätigt werden, die alle vorherigen Erkenntnisse benützen, die bei den Schürfarbeiten festgestellt wurden.

Hydrogeologické pomery skarnového ložiska vo Vyhniach

MICHAL LUKAJ

Úvod.

Skarnové ložisko Vyhne leží v SZ časti Štiavnického pohoria budovaného neogénnymi vulkanickými horninami z pod ktorých sa vynárajú v oblasti Hodruše a Vyhien a v Sklenných Tepliciach mezozoické a paleozoické horniny štiavnického ostrova. Nachádza sa južne od obce Vyhne a je odvodňované Vyhnianskym potokom patriacim do povodia Hrona. Už od dávna sú tu známe kontaktné metazomatické ložiská Fe rúd nachádzajúce sa medzi hodrušským a vyhnianskym údolím, bližšie k údoliu vyhnianskemu. Zatiaľ bol ukončený prieskum na lokalite Klokoč (rok 1961) na severnom svahu Klokoča (621,5 m) pri Vyhniach a v súčasnosti sa zhodnocujú výsledky prieskumu na lokalite Treiboltz, ktorá je JZ pokračovaním skarnového zrudnenia v doline Čubernovo S od Treiboltza (746,3 m). Pri prieskume sme hlavne na lokalite Treiboltz zistili množstvo nových hydrogeologických poznatkov, ktoré môžu pomôcť pri riešení hydrogeologických pomerov tzv. štiavnického ostrova, ako i pri prieskume ložísk v horninách s puklinovou priepustnosťou vo všeobecnosti.

Geologickými pomerami ložiska a okolia sa v novšom období zaoberal najmä Šalát J. (1954, 1963), Koděra M. (1960), Gavora S. (1961, 1963) a Rozložník L. (1966). Hydrogeologické problémy širšej oblasti študoval V. Böhm (1965) a možnosti ďalšieho rozšírenia exploatacie termálnych prameňov vo Vyhniach riešil Orvan J. (1967).

Stručná geologická charakteristika územia.

Skarnové ložisko vo Vyhniach je najlepšie preskúmaným výskytom skarnov z magnetitom zo všetkých doteraz známych výskytov (celkom 11) a má aj priemyselný význam. Geologicko-tektonické pomery štiavnického ostrova podrobne popisuje predovšetkým L. Rozložník a pri zaraďovaní jednotlivých súvrství do stratigrafických útvarov a tektonických jednotiek sa pridrižiam jeho uzáverov.

Geologická pozícia ložiska je nasledovná (od podložia):

- a) *Vyhnianska drvená žula*, sčasti zmenená v aplitickú žulu. Ide o silne kataklazovanú biotitickú žulu kyslej povahy, ktorá vystupuje v úlohe zvyšku starého kryštálického jadra. Všeobecne sa pokladá za predvrchno-karbónsku.
- b) *Ložiskové súvrstvie* leží tektonicky na drvenej žule. Začína súvrstvom svetlých dolomitických vápencov, mramoritizovaných, silne rozdrvených, s tenkými vložkami zelenkavých bridlíc. Tvorí podložie a miestami i nadložie ložiska a sú až 100 m mocné. Vlastné ložisko je šošovkovitého tvaru a sú to skarny s prechodmi z jalového skarnu do takmer čistého magnetovca.

V nadloží ložiska sa miestami striedajú polohy tmavého vápenca s tenkými polohami bridlíc a ložiskové súvrstvie končí pestrými bridlicami, pieskovicami a kremencami o celkovej mocnosti max. niekoľko metrov. Celé súvrstvie sa pričleňuje ku keupru križňanského príkrovu, jeho spodné časti môžu byť snád ladinské.

- c) *Lokálne vyvinuté*, málo mocné (asi 10 m) súvrstvie karbónu v podobe arkózovitých zlepcov, pieskovcov a piesčitých bridlíc.
- d) *Najvrchnejším členom* je súvrstvie prevažne kremitých, ale aj ílovitých, slienitých, sericitických, arkózovitých i grafitických bridlíc a pieskovcov werfenu až 150 m mocné. Súvrstvia c) a d) patria k chočskému príkrovu.
- e) *Celý komplex ložiska* je prestúpený andezitovými a dacitovými žilami viazanými na neogénny vulkanizmus.

V JZ časti ložiska, v oblasti Treiboltz, sa stretávame s istými odchýlkami od uvedeného profilu hlavne v ložiskovom súvrství. Bridlice sa tu vyskytujú len ojedinele a dominantné postavenie majú vápenca a kremence. Ložiskové súvrstvie vychádza na povrch na východnom svahu Klokoča (621,5 m) a klesá k JZ pod uhlom 30–40°, takže v doline Čubernovo je už až 150 m pod úrovňou miestnej eróznej základne.

Tektonická stavba oblasti ložiska je odrazom tektonickej stavby celého štiavnického ostrova. Uplatňuje sa tu hercynský i alpský orogén, výsledkom ktorých sú brachyantiklinálne elevácie hodrušská, rozálie a štiavnická, ako aj príkrovová stavba s príkrovmi križňanským a chočským. Po ukončení alpského orogénu a deštrukcií územia dochádza k triestivo-zlomovým porušeniam, sprevádzaných vulkanickou činnosťou. Jedným z najvýraznejších zlomov je považanská porucha, ktorá oddeľuje vlastný štiavnický ostrov od vulkanitov smerom na západ, severozápad a sever. Tvorí západnú hranicu ložiska. Jej smer od Hodruše až po Vyhne je S – J a od Vyhien sa stáča (podľa predpokladov L. Rozložníka – 1966) do smeru SV – JZ a prebieha až po Sklenné Teplice. Na túto poruchu je viazaný aj prameň termálnej zemitej vody vo Vyhniach.

Hydrogeologické pomery ložiska.

Skarnové ložisko Vyhne sa nachádza v území budovanom horninami s puklinovou priepustnosťou, pričom významnú hydrogeologickú funkciu tu majú tektonicky porušené pásma. V širšom okolí ložiska sa už niekoľko storočí ťažia žilné polymetalické rudy a rudy drahých kovov v štiavnicko-hodrušskom rudnom obvode (cca 6–10 km J a JV od ložiska). Prítoky podzemných vôd do banských diel sú tu viazané predovšetkým na poruchové pásma a rudné žily. Ťažbou boli značne narušené hydrogeologické pomery a pôvodná hladina podzemnej vody tu bola znížená o niekoľko desiatok príp. aj viac ako sto metrov. Komplikovaná geologická stavba však vylučuje podstatnejšie ovplyvnenie hydrogeologických pomerov na skarnovom ložisku vo Vyhniach v súvislosti s ťažbou v tomto obvode, i keď sa nedá vylúčiť jeho hydraulická spojitost s hodrušskou časťou rudného obvodu po niektorej, hydraulicky priaznivej tektonickej línii.

Podzemné vody územia skarnového ložiska Vyhne sú viazané jednak na pokryvné útvary, jednak na horniny skalného podkladu.

Pokryvné útvary sú reprezentované svahovými hlinami a sutinami prevážne hrubo zrnnejšieho zloženia. Väčšiu mocnosť dosahujú len na úpätiach svahov, takže sa v nich nemôže vytvoriť väčšia nádrž podzemných vôd. Členitosť terénu a zloženie sutín podmieňuje rýchly pohyb vody, ktorá po zrážkach pomerne rýchlo odtečie do nižších polôh, takže je vylúčené vytvorenie súvislého obzoru podzemných vôd počas celého roku. Dokazuje to i častý výskyt priepustných, ale nezvodnených úsekov vo vrchných častiach vrstiev. Stále nádrže podzemných vôd sa vytvorili len v svahových hlinách na úpätiach a vo fluviálnych sedimentoch, ktoré však majú len malú mocnosť a rozšírenie. V dolných častiach svahov sú časté sutinové pramene nepatrných výdatností. Zväčša sú to pramene občasné a vyskytujú sa len v obdobiach väčších zrážok.

Podzemné vody hornín skalného podkladu sú viazané na komplex puklín nachádzajúcich sa vo všetkých druhoch hornín a na tektonické poruchy. Sú to pravé puklinové vody, ktoré vo vápencoch majú miestami i charakter puklinovo-krasových vôd. Intenzita rozpukania hornín, spojitosť puklín a ich výplň je veľmi rôznorodá a mení sa od miesta k miestu, hoci v prvom rade závisí na druhu horniny.

Určujúcim hydrogeologickým súvrstvom z celého komplexu paleozoických a mezozoických hornín sú dolomitické vápence, silne rozdrvené a prestúpené hustou sieťou tektonických puklín, miestami vyplnených sekundárnym kalcitom. Na význačnejších tektonických líniiach je v nich i možnosť výskytu menších krasových foriem (rozšírenie puklín a pod.). Kremence sú menej porušené a puklinová sieť je v nich rozložená menej pravidelne. Taký istý hydrogeologický charakter má i vrchná časť vyhnianskej drvenej žuly. Werfénske bridlice sú ako celok pre vodu prakticky nepriepustné. Priepustnejšie sú len v miestach kde vychádzajú na povrch, kde sú rozrušené pochodmi zvetrávania. Čiastočne je priepustná aj ich spodná časť na stykovej ploche chočského a križňanského prikrovu.

V zmysle klasifikácie Plotnikov – Syrovátko – Ščegolev (1957) môžeme na ložisku v horninách skalného podkladu vyčleniť tieto skupiny vôd: podzemné vody puklín pásma zvetrávania, puklinovo-vrstevné podzemné vody a podzemné vody tektonických porúch.

Podzemné vody puklín pásma zvetrávania sú viazané na vrchnú časť hornín skalného podkladu tvorenú werfénskymi bridlicami, v ktorej sú pukliny a trhliny spôsobené horotvornými tlakmi rozšírené pochodmi zvetrávania. Oblasti ich infiltrácie a rozšírenia sú totožné. Hĺbka cirkulácie týchto vôd je 30–60 m. S hĺbkou však rýchlosť cirkulácie klesá pre zanikanie tohto druhu puklín. Malé nádrže týchto vôd sú však hlavne na exponovaných úsekoch terénu len občasné, nakoľko podzemné vody pomerne rýchlo odtečú do údolí. Častejšie sú však prípady, že suchá je len vrchná časť tohoto obzoru a v hlbších častiach sa pri zníženej priepustnosti a teda i spomalenia odtoku udržiava nádrž podzemných vôd. Táto však obsahuje len menšie množstvo vody. Podzemné vody puklín pásma zvetrávania sú v priamej hydraulikkej súvislosti s vodami pokryvných útvarov.

Puklinovo-vrstevné podzemné vody sú viazané na komplex puklín vzniklých horotvornými tlakmi, ktoré sú hydraulicky najpriaznivejšie vyvinuté vo vápencoch a kremencoch. V nich je akumulovaná podstatná časť

zásob týchto vôd. Menej priaznivo sú vyvinuté vo vyhnianskej drvenej žule. Je to dôsledok dokonalého prehnetenia križňanského príkrovu, v ktorom je uložené ložisko z vyhnianskej drvenej žuly pri vrásnení chočského príkrovu. Vlastné ložisko je porušené omnoho menej. Puklinovitosť ako i priepustnosť a zvodnenie nie sú však rovnaké pre jednotlivé druhy hornín v celej oblasti. Platí to najmä o kremencoch, ktoré sú na viacerých miestach slabo priepustné. Miestami sú zasa dobre priepustné i žily andezitov a vyhnianska drvená žula. Puklinovo-vrstevné podzemné vody sa nachádzajú na celej ploche ložiska a v podstatnej miere ovplyvňujú jeho zvodnenie.

Podzemné vody tektonických porúch sú hydraulicky spojené so všetkými ostatnými druhmi podzemných vôd. Tektonické poruchy dosahujú veľké hĺbky a voči okolitej mase hornín majú drenážny účinok. Významná funkcia tektonických línií pri zvodnení rudných ložísk štiavnicko-hodrušského rudného obvodu je známa už dávnejšie. Prítoky z nich sa podieľajú vo veľkej miere na celkových prítokoch do banských diel. Podzemným vodám z tektonických porúch sa svojim charakterom priraďujú v tomto prípade i prítoky z rudných žíl, ktoré sú tak isto viazané na tektonické línie. Sú prakticky jediným zdrojom nárazových prítokov (niekedy až charakteru prievalov) spôsobujúcich ťažkosti pri razení chodieb, spojených niekedy i s prerušením prác. V poslednom období boli z týchto puklín, pri rozfáravaní nových úsekov v Banskej Štiavnici, zaznamenané na 12. obzore šachty Michal viaceré zvýšené prítoky. Najväčší prítok bol zaznamenaný v r. 1966 z Terézia žily, a to až 60 l/s, ktorý do konca roku 1968 poklesol asi na 1,5 l/s. V roku 1968 boli nafárané dva prítoky v tom istom prekope, a to z Amália a Bakali žily o intenzite 5,2 a 16,6 l/s.

V poslednom období sa zaoberá funkciou tektonických línií v neovulkanitoch L. Škvarka v súvislosti so zabezpečovaním zdrojov pitných vôd. Jeho poznatky o zvodnení týchto línií priniesli nový pohľad na hydrogeologické pomery v stredoslovenských neovulkanitoch. Zatiaľ overené prítoky (20–50, na lokalite Podzámčok až 140 l/s) svedčia o ich významnej hydrogeologickej funkcii v súvislosti s drenovaním, migráciou a koncentráciou podzemných vôd nielen v neovulkanitoch, ale i v horninách na ich okrajoch a v ich podloží.

V oblasti ložiska pri vŕtaní vo vyšnom nadloží ložiska, tvorenom spravidla werfénskymi bridlicami, dochádzalo po narazení poruchovej zóny k stratám výplachovej kvapaliny už pod vrtným náradím. Ojedinele dochádzalo k takýmto stratám i v ložiskovom súvrství v miestach kde sa toto nachádza vysoko nad miestnou eróznou základňou. Znamená to, že poruchové zóny sú tu priepustné ale nezvodnené. Vo väčšine prípadov v ložiskovom súvrství a vo vyhnianskej drvenej žule dochádzalo po narazení na ne k silným prítokom vody, ktorá má miestami i vyšší artézsky pretlak ako nadložné puklinovo-vrstevné vody. Tak to bolo na vrte V–166 po navŕtaní povrchovej zóny v žule. Tektonické poruchy patria k najviac zvodneným úsekom ložiska a pri ich nafáraní je možnosť menších prievalov. Dokazuje to i zistený prítok vody z vrtu V–156 B, na ktorom bola navŕtaná poruchová línia a ktorý bol až 6,3 l/s pri znížení hladiny o 3,46 m. Priepustnosť týchto línií dosahuje hodnôt obvyklých pri štrkopieskoch. Súčiniteľ filtrácie zistený v porušenom pásme na vrte V–156 B sa pohybuje v rozpätí 10,7 až 28,5 m/deň podľa druhu hornín a stupňa ich porušenia. Detailný priebeh jednotlivých zvodnených tektonic-

kých línii na ložisku nie je nám zatiaľ známy. V prípade vrtoV V-156 B a V-166 by však mohlo ísť o tú istú poruchu, čomu nasvedčujú i takmer rovnaké výšky ustálených hladín (kóta ustálenej hladiny na vrte V-156 B je 345,95 m a na vrte V-166 je 346,15 m). Ďalšia hydrogeologicky významná tektonická línia je tzv. považanská porucha ohraničujúca ložisko zo západu. Na túto líniu je viazaný výver síranovo-hydrakarbonátno-vápenatej kyselky vo Vyhniach.

Na tektonických líniiach prechádzajúcich karbonátmi môže lokálne dôjsť ku skrasovateniu, prejavujúcemu sa však len rozšírením puklín. Šírka takýchto puklín podľa pozorovaní z Banskej Štiavnice môže byť 10–15 cm, výnimočne i viac. Tým sa potom hydrogeologický význam tektonických línii ešte zväčšuje.

Vymedzenie zvodnených horizontov.

Ako vyplýva z predchádzajúcich konštatovaní nachádzajú sa na ložisku dva zvodnené horizonty. *Prvý zvodnený horizont (nadložný) je tvorený podzemnými vodami pokryvných útvarov a podzemnými vodami puklín pásma zvetrávania hornín skalného podkladu.* V oblasti ložiska sú to werfénske bridlice a andezity, ktoré miestami tvoria nadložie bridlíc, alebo ich prerážajú vo forme žíl. Hladina vody tohoto horizontu je voľná a infiltračná oblasť je totožná s oblasťou jeho rozšírenia, to znamená prakticky celé územie ložiska. Na exponovaných úsekoch terénu nie je tento horizont v suchých obdobiach vyvinutý. Hĺbka horizontu je 30–60 m. Pukliny v hlbšie uložených častiach bridlíc sú zatvorené, príp. vyplnené produktami rozkladu a preto podzemné vody viazané na pukliny pásma zvetrávania nemôžu cez ne vnikáť do ložiska. Infiltrácia týchto vôd do ložiska je možná len cez tektonické línie. Pri bilancii podzemných vôd tohto horizontu musíme vychádzať zo skutočnosti, že je odvodňovaný v plnom rozsahu hlboko zaklenutými údoliami, a teda vlastne povrchovými tokmi. Podzemný odtok týmto horizontom v jedinom úzkom údolí, ktorým je celá plocha ložiska odvodňovaná, je v pomere k povrchovému odtoku nepatrný. Celkový odtok z horizontu sa potom rovná povrchovému odtoku, ktorý je pri minime 4,27 l/s a priemerný cca 40 l/s. (S hodnotami povrchového odtoku vyššími ako je priemer nie je možné uvažovať, lebo pri nich nedochádza k dokonalej infiltrácii vody do horizontu, ale jej značná časť odtieká do údolí po povrchu svahov). Špecifický odtok z tohoto horizontu, pri ploche povodia ložiskového územia 6,35 km², je potom 0,67 až 6,3 l/s. Teplota podzemných vôd tohoto horizontu je 9–11 °C, čo odpovedá priemernej ročnej teplote územia.

Druhý zvodnený horizont je tvorený puklinovo-vrstevnými vodami, viazanými na ložiskové súvrstvie a to predovšetkým na vápence a kremence, a podzemnými vodami tektonických porúch. Od prvého zvodneného horizontu je oddelený nepriepustnými bridlicami. Priepustnosť tohoto horizontu nie je všade rovnaká. Častý je i výskyt nepriepustných úsekov, ktoré sú vo všeobecnosti tvorené skarnami, môžu to však byť i polohy bridlíc ako i menej rozpukané kremence, príp. i vápence. Rozdiely v ustálených hladinách dosahujúce rozpätie až 70 m, vyvolávajú pochybnosti o jednotnom hydraulickom režime celého horizontu. Pravdepodobne ide o niekoľko dielčích horizon-

tov so samostatným hydraulickým režimom. Pri ich tvorbe zohrali dôležitú úlohu poruchové pásma ako najvýznamnejší zdroj zvodnenia a koncentrácie podzemných vôd v celej oblasti. Hladina podzemnej vody tohoto horizontu je voľná v miestach, kde sa tento nachádza vysoko nad miestnou eróznou základňou, na väčšine územia je však napätá. Známy je i jeden prípad (vrt V-129 situovaný takmer v najnižšom bode územia) s pozitívnym artézskym pretlakom vody z vápencov. Počiatočná výdatnosť vrtu po jeho navrtaní bola 8,34 l/s. Po 4 mesiacoch výdatnosť klesla až na 1,29 l/s. Oneskorenie zmeny výdatnosti vrtu eproti zrážkam je 2–4 dni.

Zvodnenie horizontu v závislosti na výdatnosti vrtu (Q), znížení hladiny (S) a veľkosti otvoreného úseku vrtu (H) charakterizované hodnotou $Z = Q(S)H$ je veľmi rozmanité a pohybuje sa od $Z = 0,033$ vo vrte V-167 až $Z = 2,6$ vo vrte V-156 B. Rozdielnosť zvodnenia vo veľkej miere spôsobujú poruchové pásma. Priemerná hodnota Z sa na väčšine územia pohybuje okolo $Z = 0,1$.

Infiltračná oblasť tohoto horizontu je na V svahu Klokoča, kde horniny tvoriace tento horizont vystupujú na povrch. Pri infiltrácii hrajú však dôležitú úlohu predovšetkým poruchové línie, po ktorých môže prúdiť podzemná voda infiltrovaná i vo vzdialenosti niekoľkých km. Infiltrácia podzemnej vody po týchto líniiach v oblasti ložiska je v dôsledku veľkej mocnosti bridlic nepravdepodobná. Popiera to i 50 m rozdiel medzi ustálenou hladinou na vrte V-156 B a miestnou eróznou základňou (ustálená hladina je 56 m pod úrovňou potoka vzdialeného od vrtu cca 10 m) a na druhej strane pozitívny artézsky pretlak na vrte V-129. Ustálené hladiny na oboch vrtoch sú pritom približne v rovnakej výške. Je možné, že cez obidva tieto vrty prechádza tá istá tektonická línia.

Na celom území ložiska a ani v jeho okolí nenachádzajú sa žiadne pramene, o ktorých by bolo možné predpokladať, na základe zvýšenej teploty a pomerne stálej výdatnosti, že nimi je odvodňovaný druhý zvodnený horizont. Jeho odvodňovanie musíme preto predpokladať skrytými vývermi do alúvií nižšie položených potokov mimo vlastného územia ložiska, predovšetkým do alúvia Vyhňanského potoka. V menšej miere je možné i odvodňovanie tohto horizontu do banských diel v oblasti Hodruše.

Teplota podzemných vôd tohoto horizontu kolíše v rozpätí 12–17 °C, vo všeobecnosti sú teda o 3–4 °C teplejšie ako podzemné vody prvého zvodneného horizontu. Charakteristické sú slabou alkalickou reakciou ($pH = 7,1–7,5$) a celkovou mineralizáciou 450–950 mg/l. Teplota i mineralizácia sa zvyšuje s hĺbkou uloženia tohoto horizontu a teda i s hĺbkou kolobehu podzemných vôd. Sú to vody zmiešaného typu kalcium-magnézium birkarbonát-sulfátové.

Niekoľko poznámok k metodike prieskumu.

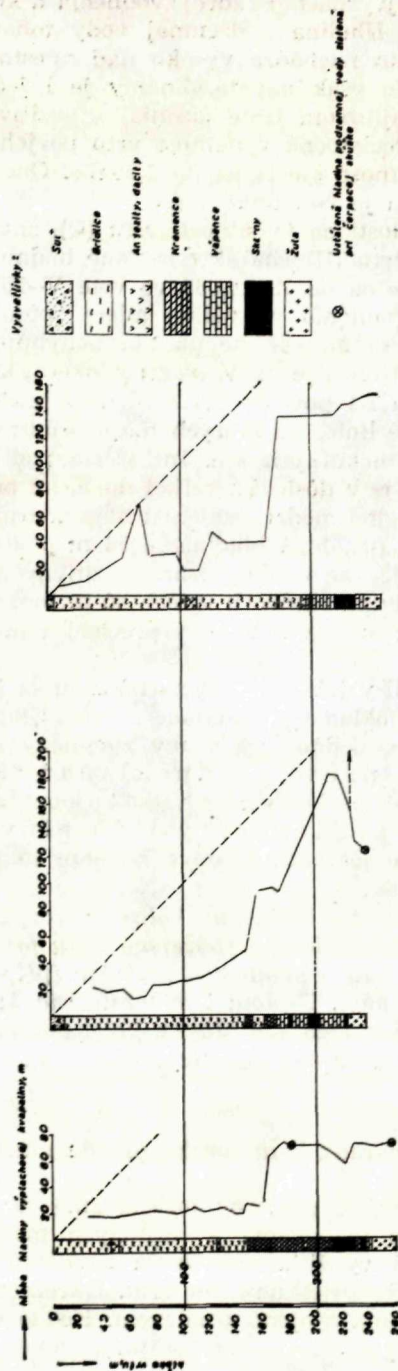
Pri overovaní hydrogeologických pomerov ložiska sme sa, okrem doteraz zaužívaného hydrogeologického mapovania a režimných meraní i čerpacích skúšok, zamerali na možnosti využitia sledovania závislosti hĺbky hladiny výplachovej kvapaliny na hĺbke prieskumného vrtu. Okrem toho sme uskutočnili i rezistivimetrické merania spojené s nálevom. Keďže v oboch prípadoch ide o metódy v širšej hydrogeologickej praxi doteraz nepoužívané,

Závislosť hĺbky hladiny výplachovej kvapaliny na hĺbke priestumného vrtu.

V-156 B

V-166

V-174



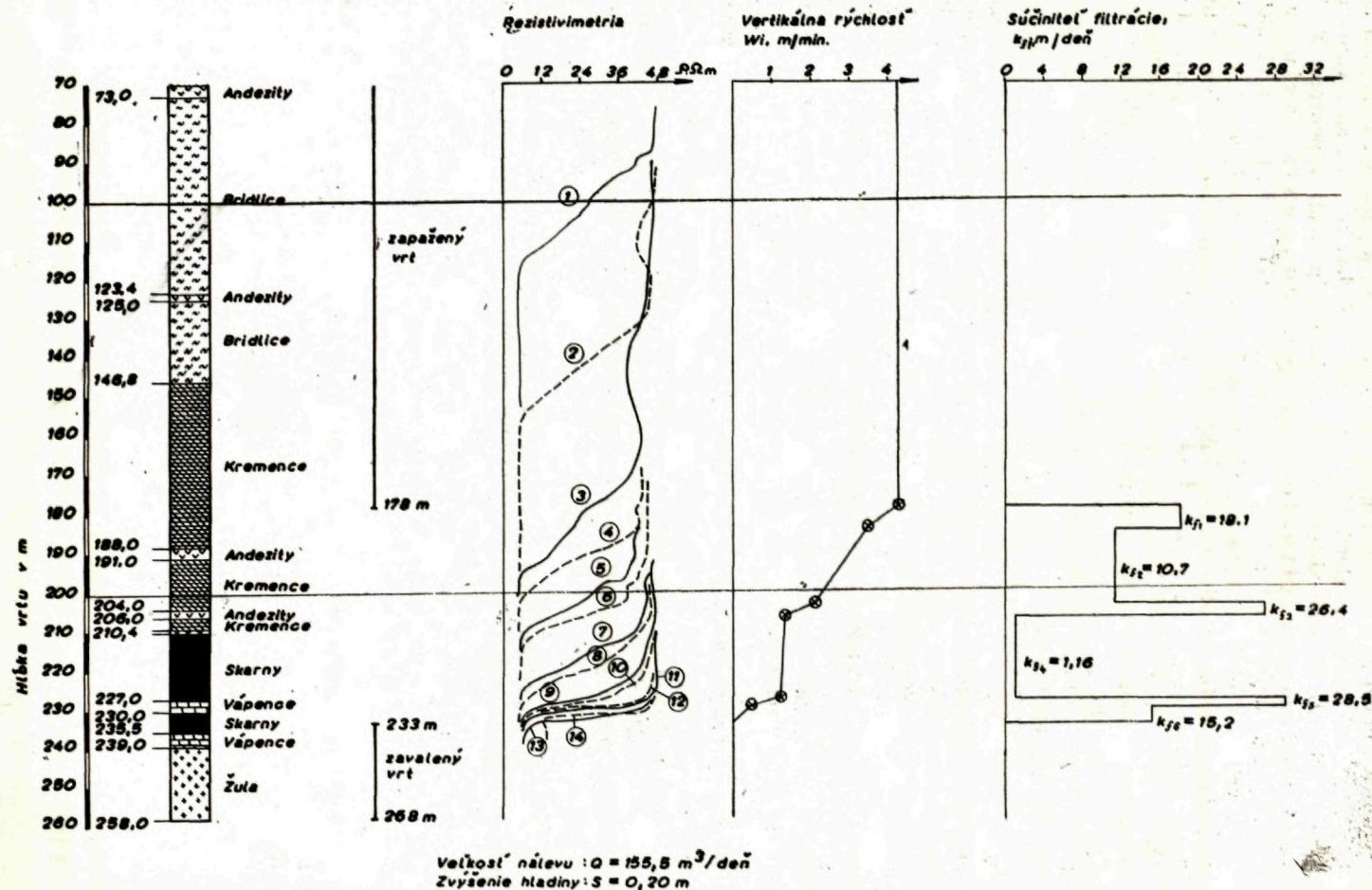
ktoré majú širší význam pri hydrogeologickom prieskume hornín s puklinovou priepustnosťou, zmienime sa o nich podrobnejšie.

Sledovanie vzťahov závislosti hĺbky výplachovej kvapaliny na hĺbke priestumného vrtu prináša dobré výsledky vo vrtach, v ktorých sa ako výplachová kvapalina používa čistá voda. Na základe tejto závislosti je možné určenie stropu priepustného horizontu pod nepriepustným súvrstvom a dá sa usudzovať na hĺbku ustálenej hladiny a na prítomnosť zvodnených i nezvodnených poruchových zón.

Ako ilustráciu uvádzam poznatky získané touto metódou na vrtoch V-156 B, V-166 a V-174 (obraz č. 1). Na vrte V-156 B sú nepriepustné resp. slabopriepustné horniny až do hĺbky 158 m. V tejto hĺbke dochádza k náhlemu poklesu hladiny výplachovej kvapaliny, ktorá sa v priebehu ďalšieho vŕtania udržiavala v hĺbke 70-71 m. Z toho môžeme usudzovať, že v hĺbke 158 m je strop artézskeho horizontu s ustálenou hladinou v hĺbke 70-71 m. To potvrdil i čerpací pokus, pri ktorom sme zistili ustálenú hladinu v hĺbke 70,03 m.

Priepustnosť hornín na vrte V-166 až do hĺbky cca 100 m je malá. Od tejto hĺbky dochádza k jej pomalému zvyšovaniu. Už navŕtanie žuly došlo v hĺb-

Výsledky určenia lokálnej priepustnosti na vrte V-156 B rezistivimetriou metódou nálevu.



Obraz č. 2.

ke 226 m, pri prerušení vrtania na dva dni, k jej poklesu z hĺbky 155 m až do hĺbky 194 m. Zvýšenie hladiny na hĺbku asi 124 m pri ďalšom vrtaní sme pripisovali použitiu väčšieho množstva výplachovej kvapaliny. Čerpacou skúškou sme však zistili ustálenú hladinu v hĺbke 124,34 m. Bez sledovania uvedenej závislosti by sme zistený prítok zrejme pripisovali vápencom. Takto však môžeme s určitosťou predpokladať existenciu zvodnenej poruchovej zóny v drvenej žule v hĺbke asi 232 m.

Na vrte V-174 je priepustný, ale nezvodnený úsek do hĺbky 8 m. Potom sú slabopriepustné bridlice až do hĺbky 163 m, v ktorých sa nachádza v hĺbke 69 m nezvodnené poruchové pásmo. V hĺbke 163 m je strop priepustného úseku, ktoré zahŕňa ložisko, jeho nadložie a podložie. Hĺbka ustálenej hladiny tohoto úseku je asi 145–150 m. I keď je to metóda, podľa ktorej môžeme hydrogeologické pomery vo vrtoch len približne posudzovať, vzhľadom na jej nenáročnosť a nepatrné finančné náklady, je za horeuvedených podmienok vhodná jej aplikácia.

Rezistivimetrickými meraniami nálevovou metódou sme odskúšali vrt V-156 B, a to v úseku, ktorý sme už predtým overili dlhodobou čerpacou skúškou. Základné údaje i získané výsledky spolu s geologickým profilom otvoreného úseku vrtu sú znázornené na obr. č. 2. Priemerný súčiniteľ filtrácie z celého otvoreného úseku vrtu je 8,7 m/deň. Z ohraničenia jednotlivých intervalov s rovnakou priepustnosťou vyplýva, že tieto sú prakticky totožné s jednotlivými druhmi hornín. Dobré priepustné ($k = 10,7\text{--}26,4$ m/deň) sú kremence v nadloží ložiska, hlavne v úseku 202,7–205,7 m, ktorý približne odpovedá spodnej časti porušeného úseku podľa petrografického popisu (191,00–204,00 m). Silne priepustné ($k = 15,2\text{--}28,5$ m/deň) sú tiež vápence medzi dvomi polohami skarnov. Najmenej priepustné a teda i najmenej zvodnené i porušené je vlastné ložisko.

Touto metódou je teda možné presne vyčleniť priepustné úseky vo vrte, čo je obzvlášť dôležité v horninách s puklinovou priepustnosťou, kde to nie je možné podľa petrografického charakteru hornín. I vypočítaná hodnota súčiniteľa filtrácie ($k = 8,7$ m/deň) je dobre porovnateľná s hodnotou získanou z čerpacej skúšky (priemerná hodnota z dvoch znížení je $k = 3,8$ m/deň). Rozdiel je pravdepodobne spôsobený malým zvýšením hladiny (len 0,2 m) a zavalením spodnej časti vrtu. (Touto metódou sme odskúšali vrt 1,5 roka po ukončení čerpacej skúšky, pri ktorej nastalo jeho zavalenie.) Výhoda tejto metódy oproti čerpacím pokusom spočíva v tom, že je časovo menej náročná (i s prípravou max. 3 dni) a teda je i omnoho menšie nebezpečenstvo zavalenia nezabudovaného vrtu. Okrem toho umožňuje kvalitatívnu charakteristiku jednotlivých intervalov vo vrte. Je to však metóda značne náročná na technológiu a vyžaduje si aspoň približnú predbežnú znalosť hydrogeologických pomerov vo vrte, aby bolo možné určiť primeranú intenzitu nálevu.

Záver.

Hydrogeologickým prieskumom sme overili charakter zvodnenia ložiska. Zvodnenie je spôsobené puklinovo-vrstevnými vodami viazanými na priame podložie a nadložie ložiska tvorené vápencami a kremencami. Veľkú úlohu tu hrajú i silne zvodnené tektonické línie a po narazení na ne môžu nastať menšie prievaly. Na ložisku sa nachádzajú dva zvodnené horizonty. Prvý zvodnený horizont (nadložný) je tvorený podzemnými vodami pokryvných útvarov a podzemnými vodami puklín pásma zvetrávania hornín skalného podkladu (v oblasti ložiska sú to werfénske bridlice). Druhý zvodnený horizont je tvorený puklinovo-vrstevnými vodami ložiskového súvrstvia a podzemnými vodami tektonických porúch. Spojenie týchto dvoch horizontov je možné len v obmedzenej miere po tektonických líniah. Infiltračná oblasť podzemných vôd zvodneného horizontu ložiskového súvrstvia je na východnom svahu Klokoča (621,5 m), kde toto súvrstvie vychádza na povrch. K infiltrácii ďalej dochádza i po tektonických líniah, ktoré umožňujú cirkuláciu podzemných vôd i na vzdialenosť niekoľko km. Ložisko je odvodňované skrytými vývermi do alúvií jednotlivých potokov už mimo územia vlastného ložiska. Pri ťažbe budú prítoky väčšinou nesústreďené, ktoré budú mať menšiu intenzitu. Väčšie prítoky (niekedy až charakteru prievalov) budú pri nafaraní silne zvodnených tektonických porúch. Z metód, ktoré sme použili pri prieskume ložiska si zaslúži pozornosť hlavne rezistivimetrické meranie metódou nálevu. Bola to prvá aplikácia tejto metódy na Slovensku a z jej výsledkov je zrejmé, že môže byť prínosom pri riešení hydrogeologických problémov v horninách s puklinovou priepustnosťou.

Doručené dňa 26. 6. 1969
Lektoroval: dr. Porubský

Geologický prieskum n. p. Spišská Nová Ves
Geologické stredisko Banská Bystrica

Literatúra:

- Böhm V., 1962: Hydrogeologické pomery na liste Ziar nad/Hronom. M = 1:50 000. Referát k odbornej kandidátskej skúške.
Böhm V. — Melioris L., 1962: Náčrt hydrogeologických pomerov oblasti stredoslovenských neovulkanitov. Acta geologica č. 7, 1962.
Böhm V. — Klír S. — Ostrolucký P., 1964: Doterajšie poznatky o hydrogeologických pomeroch centrálnej časti stredoslovenských neovulkanitov a krupinskej vrchoviny. Geologické práce, Zprávy 32. Bratislava.
Gavora S., 1962: Vyhne — Fe (Klokoč). Záverečná správa o prieskume s výpočtom zásob so stavom k 31. XII. 1961. Rukopis. Archív GP Žilina.
Gavora S. a kol., 1969: Záverečná správa z vyhľadávacieho prieskumu Vyhne — Fe (Treibolc).
Gavora S. — Hruškovič S., 1963: Skarnové ložiská vo vulkanitoch Štiavnického pohoria v oblasti Hodruše — Vyhne. Geologické práce, Zprávy 29. Bratislava.
Klír S., 1956: Hydrogeologie revíru Ferdinandovy dedičné štoly v Banské Štiavnici. UVR Praha 1956.
Klír S., 1960: Hydrogeologické pomery revíru Františkovy šachty v Banské Štiavnici. Geologické práce, Zprávy 18. Bratislava.
Klír S., 1960: Hydrogeologie Zigmund — Emil — Maximilián šachty v Banske Štiavnici. Rukopis. UVR Praha.
Klír S., 1964: Důlní vody štiavnicko-hodrušského a kremnického rudného obvodu. Geologické práce, Zprávy 32. Bratislava.
Orvan J., 1967: Vyhne. Hydrogeologický štruktúrny vrt H-1. Rukopis. Archív IGHP. Žilina.
Plotnikov N. — Syrovátko M. — Štegolev D., 1957: Podzemnyje vody rudnych mestorozdenij. Moskva.
Struňák V., 1965: Sklienné Teplice. Hydrogeologický prieskum. Rukopis. Archív. GP Žilina.
Skvarka L., 1967: Výskum vôd stredoslovenských neovulkanitov a ich podložia. Geologické práce, Zprávy 43. Bratislava.

Skvarka L., 1968: Poruchové zóny najnádejnejší zdroj zvodnenia v oblasti stredoslovenských neovulkanitov. Rigorózna práca.
Rozložník L., 1966: Záverečná správa „Výskum hornín Štiavnického ostrova“. Rukopis. VST Košice.

Die hydrogeologische Verhältnisse der Skarn-Lagerstätten von Vyhne

MICHAL LUKAJ

Die Skarn-Lagerstätten der Umgebung Vyhne befinden sich im Trias-Kalkstein, der auf einer Klüftigen Granitschichte liegt. Die Decke besteht aus Sandschiefer (Werfen) und Sandstein. Im oberen Teil der Lagerstätte tritt ausser Kalkstein oft auch Quarz auf, der sich nach SW neigt ($30-40^\circ$). Der Lagerstättenkomplex ist mit Andesit und Dacit-Ausläufern durchdrungen und dadurch stark tektonisch beeinflusst. Am meisten wurde die Kalksteinschichte und Quarzstein von der Tektonik betroffen, die auch die grösste Wasserdurchsickerung im lagerstättenbereich aufweist. Die Skarnlagerstätten sind von der tektonischen zerklüftung am wenigsten betroffen. Die Sandschieferdecke, die einer minimalen, oder gar keiner Zerklüftung unterlag, weist keine Durchsickerung auf.

Das Durchdringen von Wasser in den Lagerstätten ist von den wasserhaltigen Kalkstein und Schieferen durch den tektonischen Linien (ermöglicht). Die Lagerstätte durchdringen zwei wasserhaltige Horizonte. Der obere Horizont ist von der grundwasserhältigen Schieferdecke und Sandsteinflötzen gespeit. Die Temperatur des Wassers beträgt $9-12^\circ\text{C}$. Der zweite Horizont hängt mit Grundwasser des tektonisch zermürbten Gesteins zusammen. Er hat keinen eigenen hydraulischen System und ist an kleineren Horizonten gebunden, die je einen eigenen hydraulischen Regime aufweisen. Beim Entstehen der kleineren Nebenhorizonte spielten die tektonischen Linien eine grundsätzliche Rolle, die als massgebende Konzentrationen der Strömungen auftraten. Der Wasserspiegel des zweiten Horizontes befindet sich unter Druck, der hoch über das erosive Niveau liegt. Sein Infiltrationsgebiet liegt auf dem Osthang des Hügels Klokoč ($621,5\text{ m}$), wo die Lagerstätte auf dem Tag erscheint. Die Infiltration entsteht mittels der tektonischen Linien, die eine Zirkulation auf— mehrere Km ermöglichen. Die Temperatur dieses Horizontes beträgt $13-17^\circ\text{C}$. Die Verbindung der zwei Horizonten ist nur durch den Tektonischen Linien der Werfen-Schiefer im beschränkten Grade möglich.

Als best bewährte Methode bei der Lagerstätten erkundung beweisen sich die resistivimetrischen Messungen, die quantitativ und qualitativ die besten Ergebnisse der Durchlässigkeit der Gesteine aufwiesen. Orientationsergebnisse erhielten wir bei der Beobachtung des Wasserspiegels in der Abhängigkeit an der Tiefe der Bohrung.

Žilný kremeň na domácom a svetovom trhu

Preto, aby sa nahradil brazílsky krištál domácou surovinou pre špeciálnu výrobu (kremenné sklo, optické sklo a pod.), rozvinul sa široký prieskum na túto surovinu. Za pomerne krátky čas sa overilo na území Slovenska veľké množstvo zásob žilného kremeňa so zreteľom na niekoľkostotoňovú ročnú spotrebu v priemysle. Cena tejto suroviny na domácom trhu kolíše a je diktovaná záujmom spotrebiteľov, kvalitou suroviny a množstvom zásob. Celkove má kolísavú tendenciu. Zatiaľ čo v období 1960–1965 sa pohybovala v rozmedzí 800–1000 Kčs/t, v roku 1967 za netriedený 650 Kčs/t, v roku 1968 tiež za netriedený 750 Kčs/t, v roku 1969 za triedený kremeň (30–300 mm) už 2397 Kčs/t., avšak najkvalitnejší kremeň pre výrobu syntetických krištáľov 5000–6500 Kčs/t. Ceny na svetovom trhu nie sú presne známe, pohybujú sa od 0,5 – do 1 US za 1 kg upravenej (po kalcinovaní a luhovaní) suroviny. Podľa amerických údajov z roku 1960 za 1 libru brazílskeho kremeňa pre špeciálne účely sa platilo 1,24 dol., v roku 1963 asi 1,5 dolára za 1 libru.

Najväčším spotrebiteľom žilného kremeňa (piezokremeň pre optiku, kremenné sklo) sú USA, ktoré svoju spotrebu kryjú predovšetkým dovozom z Brazílie. Export kryštalickeho kremeňa z Brazílie (podľa Minerals Yearbook 1963) sa v období rokov 1960–1963 pohyboval od 2100 do 1200 ton s klesajúcou tendenciou, ale vývoz z Malgašskej republiky zrástol z 11 na 28 ton ročne.

Tabuľka zásob žilného kremeňa

Projekt	Obdobie prieskumu	Náklady na prieskum	Z Á S O B Y			P o z n á m k a
			A	B	C ₁ C ₂	
Švedlár VP – DP	1963–65	945 000 Kčs	–	–	124 10	Zásoby schválené v KKZ – ložisko odovzdané KZ – Košice
Mníšek n/Hn VP	1962–68	2 556 418 Kčs	–	–	– 63 kt	správa v schvaľovaní pokračovaní. Lokality: St. Voda, Švedlár II, Závadka, Mníšek, Helcmanovce
M ý t n a VP	1960–63	1 239 000 Kčs	–	–	– 107 kt	
Mýtna – Budína II – DP	1961–63	1 100 000 Kčs	–	–	36 5 kt kt	schválené zásoby v KKZ. odovzdané KZ – Košice
Grappa (Látky) DP	1963–64	762 727 Kčs	–	–	7 5 kt kt	v ťažbe
Veporidy VP	1964–65	90 000 Kčs	–	–	– 10 kt	
SGR – kremeň	1968	915 000 Kčs	–	–	– 39 kt	úloha ešte pokračuje. Lokality: Smolník I, II, III, St. Voda II, III.

V dnešnom čísle prinášame výťahy z prednášok, ktoré odznali na zasadaní bratislavskej pobočky Slovenskej geologickej spoločnosti.

Metodika práce na hlbokom štruktúrnom hydrogeologickom vrte Š2-NB vo výverovom území bojnických teriem pri ich hlbinnom zachytávaní

ONDREJ FRANKO

Pri riešení vzťahu bojnických termálnych vôd k ťažbe uhlia na nováckom ložisku sa skúmala aj možnosť hlbkového zachytenia teriem v Bojniciach. Tento problém sa riešil pre perspektívne zaistenie ochrany bojnických teriem. I keď sa neráta so zapadnutím prirodzených prelivov teriem pod terén a čerpaním termy z vrtov, nenechala sa ani táto eventualita nepovšimnutá. Išlo o zistenie, či je možné zachytiť termu vo väčšej hĺbke ako 400 m, ktorá je priemernou hĺbkou uloženia uhoľného sloja v ložisku oproti povrchu výverov teriem.

Vrt odvrtal Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves, závod Turč. Teplice, úsek Nováky.

Úloha sa riešila vrtom hlbokým 1011 m. Vrt bol situovaný zhruba do centra výverového územia tak, aby v hĺbke prešiel priečny zlom smeru SZ–JV upadajúci k JZ. Vrt bol zvislý a vrtaný súpravou Cr 1200 rotačným spôsobom na jadro. Pri vrtaní cez paleogén (do 122,70 m) sa požíval ílovitý výplach, cez druhohorné dolomity a vápence sa vrtalo vo vlastnej navŕtanej vztlakovej (na ústí vrtu bol tlak vody cca 3 atm) termálnej vode. Hydrogeologicky sme vrt skúšali v priebehu vrtania metódou od zhora nadol. Prehľad navŕtaných prítokov, ich hodnoty a paženie sú uvedené v tabuľke č. 1. Na zacementovanú kolónu profilu 267 mm sa osadil posúvačnickový preventer, aby sme mohli okamžite uzavrieť narazené prítoky a zmerať ich tlak. So zreteľom na možnosť využiť tento vrt, v prípade pozitívnych výsledkov, ako vrt zachytávací (ťažobný) tesnili sa po odskúšaní prítokov len päty pažníc. Zmeny odskúšaného prítoku a tesnosť päty pažníc sme v priebehu ďalšieho vrtania pozorovali v medzikruží na manometroch osadených na povrchu. Medzikružia boli na povrchu utesnené prírubami s gumovým tesnením a na boku boli urobené otvory pre manometre.

Nakoľko išlo o chúlостivý vrt zaviedli sme doteraz neobvyklý a časovo náročný systém pozorovaní a meraní v priebehu vrtania a skúšania. Po a pred každým návrtom sa zamerala hladina (výdatnosť) výplachu (termy), parametre výplachu, teplota vzduchu a teplota výplachu (termy). Teplota výplachu (termy) sa súčasne merala maximálnym teplomerom na dne vrtu. Pre nedostatok termistorových teplomerov mohli sme s ním merať len dovtedy, kým sme pod teplejšími prítokmi nezistili menej teplé. Takýmto spôsobom sa nám podarilo presne zistiť začiatok a koniec úseku vo vrte, z ktorého nastal prítok a tiež zmeny teploty a výdatnosti prítoku v priebehu prevŕtavania zvodneného úseku. Navyše nám výborne pomáhala karotáž, hlavne termometria a kavernetria, ktoré doplnili naše merania kontinuálnym záznamom.

Po prevŕtaní zvodneného úseku sme zisťovali tlaky vôd (stúpacie skúšky) na manometroch. Čerpacie skúšky vzhľadom k tlaku vôd sme robili pomocou znižovania tlaku otváraním preventra. Pri zmiešaní sa dvoch prítokov ležiacich tesne pri sebe (359–326 m a 367,3–408 m; podvŕtavali sme jeden prítok a navŕtali druhý) sme ich

Prehľad prítokov termy na vrte S₂-NB a ich paženie

Tab. č. 1

Por. č.	Hĺbka prítoku v	Geológia prítoku	Výdatnosť prelivu v l/sec.	Teplota vody v °C	Ustálená hladina v m nad ter.	Paženie prítokov Ø v mm do hĺbky		Tesnenie pažnic
						355	9,80	voľná cementácia celej kolóny
1.	83,0— 84,7 106,0— 114,4	okrajová litofácia a brekcia paleogénu	0,5	34	—	267	124	tlaková cementácia celej kolóny
2.	150,0— 325,0	trias. dolomit. piesky	40	46,6	30,47	241	333,8	tlaková cementácia päty/cca 30 m
3.	339,0— 362,0	zlom. v trias. dolomitoch	40	47,3	31,20	216 do 410,9 s prechodom na 191 do 463		detto
4.	367,3— 408,0	silne rozpukané trias. dolomity	60	41	32,05			detto
5.	468,0— 469,0	Zlom. v trias. dolomitoch	16	40	30,54	171	872	detto
6.	886,0—1011,0	slabo rozpukané vápence a dolomity triasu	1,29	42	33,30	vrtanie Ø do 891,3 Ø 133 do 1011 m		nezapažené

oddelili a odskúšali pomocou jednoduchého obturátora. Obturátor sa zapustil do vrtu na pažniciach o profile 133 mm, ktoré boli v úseku spodného prítoku perforované a rozponul sa váhou pažnice o profile 152 mm, ktoré sa naň cez medzikružie zapustili. V priebehu vŕtania a hydrogeologických skúšok sa všetky zdroje teriem pozorovali denne. Tam, kde to bolo možné, sa meral tlak, inde výdatnosť. Celý hydraulický systém teriem bol zvolenou metodikou ovládateľný a kontrolovateľný. Hoci sme existujúce zdroje silne ovplyvňovali (voda zo zdrojov zapadala až pod terén), vždy sa znovu vracali do pôvodného stavu.

Vzhľadom na pozitívne výsledky vrtu (viď tabuľku) rozhodlo Minist. zdravotníctva vrt využiť ako zachytávací. Pri budovaní vrtu sa postupovalo tak, že sa pažnice postupne odstreľovali nad zacementovanými pätami, až kým sa ich nepodarilo uvoľniť a vytiahnuť. Zachytili sa prítoky z úsekov 468–469 m a 359–362 m. Bude sa využívať prítok z hĺbky 359–362 m, spodnejší prítok je pod ním v rúrach utlmený a v prípade potreby sa môže otvoriť a vyviešť na povrch.

Prv popísaná metodika nám umožnila bezpečne zaistiť:

- a) pri každom prítoku zvlášť jeho povrchovú a ložiskovú teplotu, výdatnosť, statickú hladinu a chemizmus;
- b) vzájomné vzťahy jednotlivých prítokov vo vrte;
- c) vzájomné vzťahy medzi jednotlivými prítokmi vo vrte a ostatnými existujúcimi zdrojmi teriem.

Vrtom sme zistili, že prítoky sú sústredené v okolí priečného zlomu, ktorý sme vrtom zastihli v hĺbke 359–362 m, resp. sú viazané len na širšie poruchové pásmo okolo tohoto zlomu v hĺbke od 150 do 408 m resp. do 470 m. Zistili sme, že termu je možné zachytiť vo väčšej hĺbke ako 400 m. V prípade potreby zachytiť ju na priečnom zlome (na ňom je najkvalitnejšia) bolo by potrebné nový zachytávací vrt situovať na JZ od tohoto vrtu do takej vzdialenosti, aby prešiel zlom v požadovanej hĺbke.

Teraz poznáme už nielen smer zlomu a smer jeho sklonu, ale aj veľkosť sklonu (80°). Vrt splnil nielen výskumné, ale aj prakticko-ekonomické ciele. Na báze termu z neho sa začal budovať nový liečebný dom.

Resumé z prednášky

Aplikácia metódy 14–C v kvartérnej geológii na Slovensku

JÁN CHRAPAN – ZOLTÁN SCHMIDT

Pred tromi rokmi autori tejto správy konštatovali nutnosť vyvinúť vhodnú aparaturu a aplikovať existujúcu metodiku datovania pomocou radiouhlíka. Myšlienka sa stretla s pochopením riaditeľstva Geologického ústavu Dionýza Štúra v Bratislave a vedenia Katedry jadrovej fyziky Prírodovedeckej Fakulty Univerzity Komenského v Bratislave. Geologický ústav D. Štúra zahrnul tento problém do svojich výskumných úloh a zadal jeho riešenie Katedre jadrovej fyziky PF UK na jar roku 1966.

Pre účely datovania sa postavil na Katedre jadrovej fyziky PF UK v Bratislave tienový interný proporcionálny počítač. Pre začiatok sa používa ako náplň CO_2 . Vybudovala sa vákuová aparatura pre splyňovanie vzoriek a pre čistenie CO_2 . Zostavila sa elektronická aparatura na registráciu nízkoenergetického žiarenia β radiouhlíka 14-C. Na základe poznatkov, získaných experimentom sa postavili dokonalšie obmeny spaľovacej a čistiackej aparatury, ktorých účinnosť presahuje 75 %, pričom za 100 % sa berie maximálne množstvo CO_2 , ktoré možno teoreticky získať z jednotlivých vzoriek. Naďalej sa študujú otázky zvýhodnenia náplne a jej čistoty.

Zhotovilo a vyskúšalo sa niekoľko proporcionálnych počítačov s rôznym aktívnym objemom, pracovným tlakom a napätím. Zistili a koordinovali sa pracovné charakteristiky jednotlivých častí meracieho agregátu. Zápis meraných hodnôt sa zdokonalil tlačením časových údajov a údajov z proporcionálneho počítača. Otázka stabi-

lizovaného zdroja vysokého napätia sa vyriešila kombináciou batérií. Účinnosť celého meracieho zariadenia dosahuje 80 %.

Určovala sa stabilita jednotlivých prvkov aparatury v dlhodobej prevádzke. Celková stabilita aparatury udala čas súvislého použitia na 12 hodín. Robili sa merania na určenie stability pozadia od kozmického žiarenia. Ukázalo sa, že v tomto smere treba v práci pokračovať.

Pre zníženie pozadia sa postavil kryt, ktorý pozostáva z troch vrstiev: 10 cm Pb, 10 cm Hg a 2 cm Fe. Vlastný počítač je zasunutý do vonkajšieho proporcionálneho počítača a oba sú v antikoincidenčnom zapojení. Tieto opatrenia znižujú efekt pozadia o dva rady.

Pre predbežné ocenenie činnosti aparatury a zvládnutia meracej techniky ako i metódy prípravy a čistenia vzoriek urobili sa predbežné datovania geologických vzoriek. Určil sa absolútny vek niektorých kvartérnych fosílnych pôd. Výsledky datovania sa konfrontovali s hodnotami veku, ktoré predpokladal kvartérny geológ. Ukázalo sa, že ich relatívny vek je v dobrej zhode s predpokladmi, no absolútny vek je nižší, ako predpokladaný vek. Treba teda brať do úvahy vplyvy omladzujúcich faktorov.

Spolu s predbežným datovaním fosílnych pôd sa hľadajú možnosti absolútneho datovania fosílnych stavovcov územia Západných Karpát. V oboch prípadoch budú konkrétne výsledky datovaní predmetom samostatných štúdií.

Záverom pripomíname, že z doterajších skúseností vyplývajú úlohy, ktoré treba v budúcnosti riešiť: 1. Predĺžiť dobu súvislého použitia aparatury a tým získať možnosť zvýšenia dosahu datovania a presnosti merania. 2. Získať viac experimentálnych údajov pre ohodnotenie stability pozadia. 3. Zistiť príčiny omladzujúcich faktorov a určiť podiel ich vplyvu na výsledky datovania.

Považujeme za potrebné zmieniť sa o sústavnom záujme zodpovedných pracovníkov GÚDŠ, menovite: riaditeľa prof. dr. M. Kuthana CSc, ing. dr. J. Kantora CSc, dr. E. Krippela CSc, dr. I. Vaškovského CSc a vedenia Katedry jadrovej fyziky PFUK, ktorí celý postup prác sledovali a prispievali odbornými radami.

Resumé z prednášky

Literatúra

- (1) VINOGRADOV, A. P., i dr., 1961: Opredelenie absoljutnogo vozrasta po 14-C pri pomošči proporcionalnogo ščetčika, Moskva,
- (2) CHRAPAN, J., a kol., 1968: Zariadenie pre rádiouhlíkové datovanie a jeho použitie v pleistocéne a holocéne. Jaderná energie, 14, č. 8. Praha.

Použitie elektrónovej mikrosondy a laserovej sondy pri mineralogicko-geochemickom výskume

MIKULÁŠ MATHERNY

Elektrónová mikrosonda predstavuje vysokošpecializovaný analytický prístroj, slúžiaci k lokálnej analýze. Je ňou možno analyzovať práve látky vodivé (kovy a ich zliatiny) ako aj látky nevodivé (minerály, rudy a aj horniny). Stav analyzovanej látky je spravidla kompaktný, ale je možno analyzovať aj prášky, samozrejme fi-

xované v nejakom médiu, spravidla v nejakej vhodnej umelej hmote. Pod pojmom lokálna analýza treba rozumieť kvalitatívnu a súčasne aj kvantitatívnu analýzu veľmi malej plochy, spravidla radove o priemere 1 až 3 mikrónov (10^{-3} mm). To znamená, že táto technika principiálne umožňuje identifikovať aj drobné minerály, chemické zmeny pri zonálnom odmiešaní, sekundárne minerály vytvorené na fázových rozhraniach a podobné problémy mineralogicko-geochemickej výskumnej praxe.

Elektrónová mikrosonda formálne predstavuje vlastne účelnú kombináciu úzkofokusovaného elektrónového mikroskopu so spektrometrom x-lúčov. Elektrónový lúč usmernený spravidla na plochu radove 1 mikróna, vyvoláva okrem prechodu elektrónov ich absorpciu a odrazu, aj vznik x-lúčov. Vlnová dĺžka vznikajúcich primárnych x-lúčov je však funkciou buđených atómov. Spektrum x-lúčov má čiarový charakter a preto zo stanovenej vlnovej dĺžky je možné usudzovať na kvalitatívne zloženie vyšetrovaného objektu a z hodnôt nameraných intenzít jednotlivých vlnových dĺžok na kvantitatívne zastúpenie jednotlivých prvkov tvoriacich matrix. Kvalitatívna analýza je značne jednoduchá a v podstate nepredstavuje nijaký vážnejší problém. Naproti tomu je kvantitatívna analýza spojená so značne komplikovaným vyhodnocovacím procesom, ku ktorému je účelné používať samočinný počítačový stroj o strednej výkonnosti. Elektrónovou mikrosondou je možno za dnešného stavu bez ťažkostí stanovovať prvky od at. čísla 12, to znamená, od Mg až po at. číslo 92, to znamená po U. Mikrosondy so špeciálnym vybavením umožňujú stanovovať aj tzv. ľahké prvky ako B, C, N, O, F, Ne a Na. Ďalším špecifickým znakom lokálnej analýzy s pomocou el. mikrosondy je daná možnosť automatického skúmania a registrovania chemickej topografie väčších plôch (cca $0,30 \times 0,3$ mm až 1×1 mm) s rozlišovacou schopnosťou cca 1 až 3 mikróny.

Laserová sonda, v protiklade s elektrónovou mikrosondou, je vlastne zariadenie, ktoré budí normálne emisné spektrum vyšetrovanej látky vo viditeľnej až ultrafialovej oblasti spektra. Jej rozlišovacia schopnosť, v porovnaní s el. mikrosondou, je cca $100 \times$ nevýhodnejšia a dovoľuje skúmať iba bodové objekty o priemere cca 40 až 100 mikrónov. To znamená, že v tomto prípade sa nedá bezprostredne skúmať, registrovať a znázorňovať chemická topografia skúmaného objektu.

Na praktických príkladoch skúmania rúd a minerálov sa demonštruje výkonnosť el. mikrosondy. Sú to príklady stanovenia štyroch Ni — minerálov vedľa seba, stanovenie odmiešania Co-pentlanditu v pyrite, Mg-spinelu v magnetite a podobné úlohy. Demonštračné príklady ukazujú kvalitatívnu a kvantitatívnu analýzu, ako aj chemickú a aj mineralogickú topografiu skúmaných rúd.

Resumé z prednášky

Vývoj názorov na genézu montmorillonitov a ich akumuláciu

E. Ivan

Termín montmorillonit pochádza z Francúzska; do literatúry ho uviedli A. A. Damour a M. Salvétat (1847). Títo autori názov použili podľa mesta Montmorillon (Département Vienne), pri ktorom lokalita predmetných ílových minerálov sa nachádza a prví rozpoznali základné vlastnosti montmorillonitov. Montmorillonity sú na prvotnom výskyte zastúpené v ružovom íle v komplexe ílov a pieskov vo formácii zvanej siderolitique (M. Gignoux 1956), tvorenej kontinentálnymi sedimentami terra rossaho typu postmezozoického veku

(paleogén). Formácia siderolitique nemá vzťah k vulkanickým fenoménom (M. Dérivé a A. Esme 1951) a teda nereprezentuje akumuláciu známu v bentonitoch, kde v zásade ide o premeny vulkanických komponentov. D. F. Hewett (1917) ako prvý upozornil na vzťahy bentonitov k vulkanizmu a poukázal na genézu bentonitov vo Wyemingu, ktoré považuje za premenené vulkanické popoly in situ. Základný význam o problematike montmorillonitov resp. bentonitov má práca C. S. Rossa a E. V. Shannena (1926). Autori, hlavne pomocou x paprskov, objasnili fyzikálne vlastnosti montmorillonitov a tiež formovali definíciu bentonitov, ktorá potom dlhšiu dobu bola používaná v rozličných obmenách. Presnejšia identifikácia montmorillonitov súvisí s vývojom výskumných metód v mineralógii, v petrografii a v príbuzných vedných odboroch. V. Hofmann, K. Endell, D. Wilm (1933) uverejnili prvú kryštálovú štruktúru montmorillonitu, ktorú dopĺňujú ďalšími prvkami C. E. Marshal (1935), J. W. Gruner (1935), C. H. Edelman — J. Ch. L. Faveje (1940) a i. S. B. Hendricks, R. A. Nelson, L. T. Alexander (1940) informujú o mechanizme vody v montmorillonitoch. W. Nell (1936) a I. D. Sedlickij (1937) vyrobili montmorillonit syntetický. Napr. v Nemecku uskutočňovali počas druhej svetovej vojny syntetickú výrobu montmorillonitov pre priemyselnú veľkovýrobu. V súčasnosti už celkom bežne sa vyrábajú montmorillonity synteticky, a to pre laboratórne výskumy. Na toto umelé získavanie boli udelené početné patenty. Významný je napr. patent B. S. Neumannovej z roku 1967 (Londýn). Už W. Nell (1936) upozornil, že na vznik ílových minerálov vplýva viac faktorov najmä pH a cirkulácia vôd. A. Schüller (1953) poukázal na prírodné podmienky, pri ktorých vznikajú montmorillonity z bazaltov pri Meiningen (Porýnie). C. Robbins — W. D. Keller (1952) prichádzajú s názorom o geografickom faktore ako hlavnom činiteľovi genézy montmorillonitov v sedimentoch. W. D. Keller (1952) vidí kľúč v ílovom vetraní hlavne v koncentrácii vodíkových a kovových ionov; táto koncentrácia je podmienená materskou horninou, podnebíom resp. zrážkami, priepustnosťou a istým podielom organizmov a ich zvyškov. Spravidla materskou horninou bentonitov (montmorillonitov) býva vulkanický popol a to hlavne preto, že ľahko podlieha hydrolýze a pri čom uvoľňuje sa značné % kovových ionov. R. E. Grim (1953) zhrnul vo svojej klasickej monografii staršie názory na genézu. Deficitnosť bentonitových ložísk resp. montmorillonitov v archaiku a proterozoiku odôvodňuje metamorfnými pochodmi v starých érach.

Geografické resp. klimatické prostredie hrá akiste významnú úlohu pri tvorbe montmorillonitov, lebo napr. vo vulkanických formáciách v oblasti Arktis i Anarktis tieto ílové minerály nie sú zastúpené. Teplota patrí k podmienkam vzniku, svedčia o tom okrem iných ukazovateľov aj výskyt v okolí hydrotermálnych žíl. O genéze montmorillonitov pri hydrotermálnych procesoch máme informácie od viacerých bádateľov. Napr. T. Sudo (1951, 1954, 1959) zistil vznik montmorillonitov v areáli epitermálnych rudných ťahov v Japonsku. Tiež vznik montmorillonitov pri hydrotermálnych procesoch opisujú: R. E. Grim (1953), P. F. Kerr (1955), G. Millot (1954), R. Kühnel (1967) a iní. I. G. Trodorovič (1956) viaže genézu na slabo alkalické prostredie (pH 7-8-5). Niekoľkí autori opisované procesy genézy chceli schématisovať názvom halmyrolýza. (Termín uviedol do literatúry K. Humel 1922). Ovšem bentonity resp. montmorillonity sa vyskytujú okrem v marinných sedimentoch tiež v brakických i sladkovodných a bezpečne bola genéza potvrdená v su-

chozemskom prostredí. Vychádzajúc len z tých skutočností, termín halmyrolýza nemožno všeobecne používať.

Ak sumarizujeme výsledky a náhľady početných bádateľov, potom okrem syntetického vzniku meritorná genéza montmorillonitov sa tvorí v troch megaprocesoch a to:

- a) v terestrickom prostredí resp. v hypergenných procesoch, hlavne za aktivity vôd,
- b) v subakvatických podmienkach, hlavne pri diagenetických procesoch,
- c) počas hydrotermálnej metamorfóze.

Predmetný ílový minerál je zastúpený v rozličných formáciách a sa pridružuje k najrozšírenejším ílovým minerálom. Jeho vysokej akumulácie sú nositeľom bentonity, ktoré sa považujú za argilizované produkty vulkanických derivátov. Dominantná produkcia od priemyselnej explotácie je z vrchnej kriedy (USA, Wyoming, v roku 1966 činila 1 506 579 schort ton v hodnote 15 753 520 US dolárov, okrem Fullerových hliniek). Ďalším zdrojom bentonitov je neogén hlavne v Európe. Ovšem v celosvetovom meradle zatiaľ v exploatacii zostávajú na prvom mieste USA. Tieto v r. 1966 mali produkciu 2 060 616 schort ton v hodnote 22 022 049 dolárov. Veľké perspektívy má predovšetkým ZSSR.

F. D. Ovčarenko (1958) vyjadruje akosť bentonitov okrem ďalších ukazovateľov podľa obsahu montmorillonitov, ktorý by mal byť minimálne 75 0/0. S týmto zastúpením je v súlade i názor F. W. Osterwalda (1966) i mnohých výskumníkov.

Resumé z prednášky

ODKAZY REDAKCIE

Príspevky do časopisu:

Príspevky zasielajú sa redakcii na bielom hladenom papieri — formát A 4. Píše sa zásadne len na jednu stranu. Počet strojom písaných riadkov na jednej strane: 30. Počet úderov na jednom písanom riadku: 60. Fotografie: sýte a ostré (stupeň ostrosti 5–6). Veľkosť fotografie: normalizovaný formát 9 x 12 cm. Pérovky: priesvitný (pauzovací) papier, kresba čiernym tušom. Veľkosť pérovky (pre zväčšenie alebo zmenšenie štočku) v pomere k veľkosti — dĺžke celého riadku na jednej strane 1:3, 1:2, 1:1, výnimočne k dĺžke časopisu, ale i tu sa zachová uvedený pomer 1:3, 1:2, 1:1.

Autori príspevku vyhotovia: **abstrakt** (najviac 10 riadkov normalizovaného rukopisu), ďalej **resumé**, ktoré zhrnie problematiku a výsledky uvedené v článku; ide o tie skutočnosti, ktoré zahraničnému čitateľovi čo najviac priblížia problematiku článku. Text abstraktu a resumé napíše autor po slovensky. Redakcia zaobstará preklad v jednom z tých jazykov (anglický, francúzsky, nemecky, rusky). Grafické prílohy môžu mať maximálny rozmer 55x35 cm. Musia účelne využívať priestor, písmo normalizované — väčší typ, aby pri technickom zmenšení boli kresby a písmo normálne čitateľné. Text článkov je nutné zasielať redakcii dvojmo. Predpisovanie rukopisu, úpravy kresieb, cudzojazyčné resumé a prípadné tlačiarenské úpravy urobia sa na farchu autora príspevku.

Všetky dopyty v redakčných a administratívnych záležitostiach vybavuje: Redakcia a administrácia časopisu MINERALIA SLOVACA Spišská Nová Ves, Markušovská cesta.

Jednotlivé čísla expeduje administrácia časopisu.

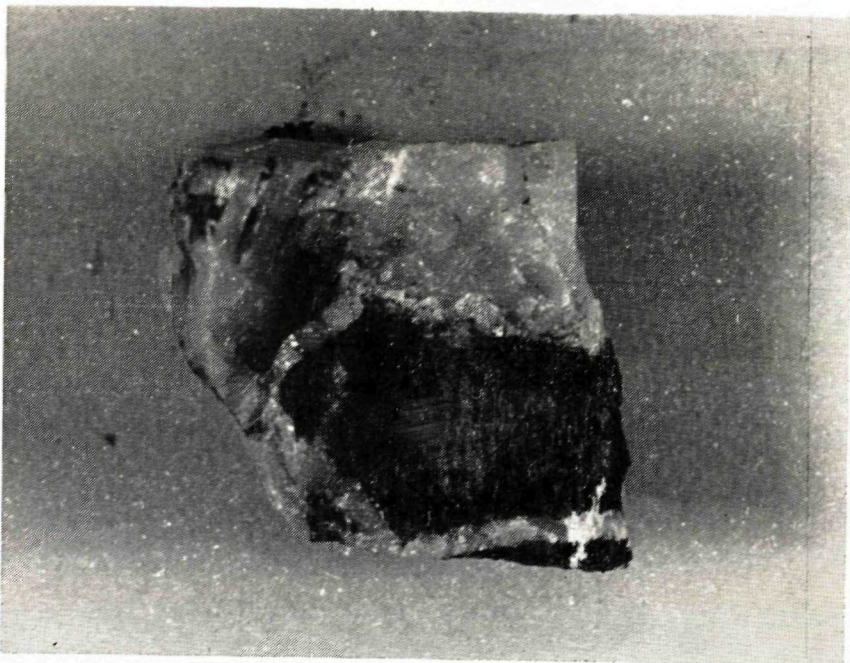


Foto č. 3. Turmalín-živcové agregáty presekávajú sa žilkami číreho kremeňa druhej generácie.

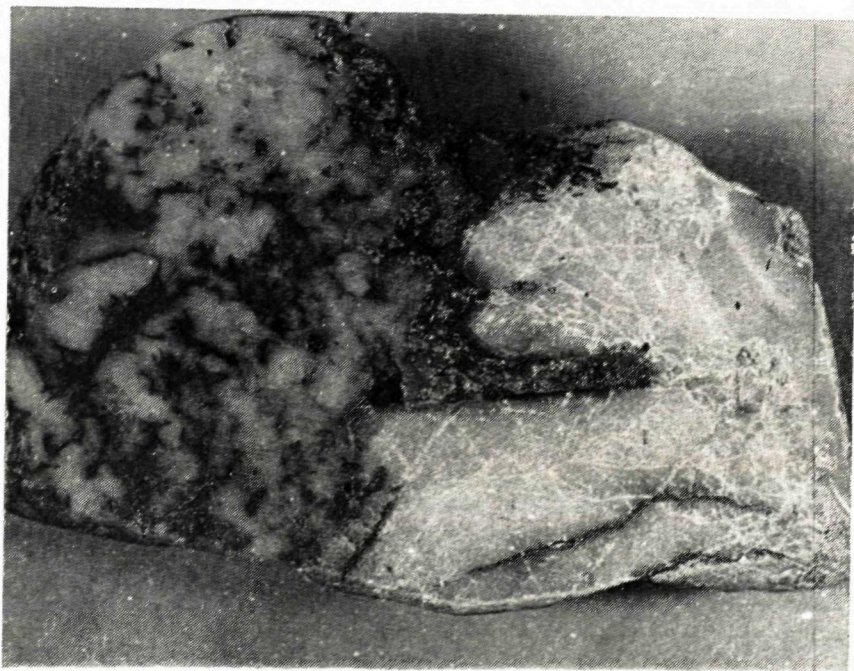


Foto č. 4. Dauphieneské zrasty kremeňa.