

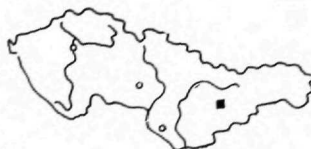
Geologické pomery ložiska ortuťových rúd Veľká studňa

(5 obr. a 2 tab. v texte)

JURAJ KNĚSL*

Геология ртутного месторождения Велька студня

Восточная часть месторождения Велька студня была разведана комбинацией буровых скважин и горных работ. Оруденение имеет вкрапленно прожилковый характер. Распределение киновари крайне неравномерное. Минерализация связана исключительно с палеогенными породами. Промышленное значение имеет оруденение в палеогенных песчаниках.



The geology of the Veľká studňa mercury ore deposit

The Veľká studňa mercury ore deposit is formed by two orebodies. The orebody Veľká studňa — East was investigated by means of surface drilling and underground mining-works. The principal mineralization appears as fine impregnations and small stockwork nests in the rock. The mineralization is formed almost exclusively by cinnabar, and its distribution is extremely irregular within the orebody. Mineralization occurs only in Early Cenozoic rocks. The ore achieves economic significance in beds of calcareous sandstone.

Ložisko monometalických ortuťových rúd Veľká studňa je súčasťou malachovského ortuťonosného poľa, najnižšej štruktúrno-metalogenetickej jednotky oblasti stredoslovenských neovulkanitov. Pre priestor poľa, rozkladajúci sa na východnom okraji Kremnických vrchov západne od Banskej Bystrice na rozlohe približne 100 km², je charakteristický rad výskytov a indícií ortuťovej mineralizácie, ktorých spoločným znakom je analogická štruktúrna pozícia a charakter zrudnenia.

Ortuťová mineralizácia poľa bola predmetom kutacích a exploatačných prác už koncom 14. storočia, banícka činnosť tu zanikla počiatkom 19. storočia.

* Ing. Juraj Kněsl, Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves, Geol. oblasť Banská Bystrica, 974 00 Banská Bystrica.

Archívne materiály pre súčasné prieskumné práce súhrnne spracoval A. Bergfest (1956) a J. Bernáth (1968).

Výskumné a prieskumné geologické práce v priestore poľa možno v podstate rozdeliť do troch etáp. Vyvrcholením 1. etapy (zahŕňajúcej nesystematický, prevažne mineralogický výskum od 2. polovice 19. storočia) je práca M. Kuthana (1942), obsahujúca okrem základnej geologickej a ložiskovej charakteristiky ortuťových výskytov aj detailné zhodnotenie starších výskumov a podrobný súpis príslušnej literatúry.

2. etapa prác sa týka základného geologického výskumu v povojnovom období a jeho výsledky sú vo vysvetlivkách ku geologickej mape 1 : 50 000, list Banská Bystrica (J. Jaroš et al. 1966) a vo vysvetlivkách ku geologickej mape 1 : 25 000, listy Malachov a Kováčová (J. Forgáč et al. 1975).

Do 3. etapy zaraďujeme práce Geologického prieskumu Spišská Nová Ves zamerané na vyhľadávanie a overovanie priemyselných akumulácií ortuťových rúd poľa. Sem patria aj práce bývalého Západoslovenského rudného prieskumu v okolí opustených ortuťových výskytov Pri jazere a Nemecký vrch (I. Čillík 1957, 1963). Systematický vyhľadávací prieskum sa v oblasti uskutočňuje od roku 1965 (J. Knésl et al. 1967, 1973, 1976, 1977).

Stručná geologickoložisková charakteristika malachovského poľa

Na geologickej stavbe poľa sa zúčastňujú horniny krížňanského a chočského príkrovu, príkrovu Drienka, paleogénneho súvrstvia a vulkanického komplexu s vulkanogénno-sedimentárnym súvrstvom na jeho báze. Zatiaľ čo povrch západnej časti poľa budujú takmer výlučne horniny vulkanického komplexu, vo východnej časti vystupujú na povrch aj horniny vulkanického podložia.

Prehľad základných petrografických, litologických a stratigrafických pomerov je v tab. 1 (J. Knésl et al. 1976). Vulkanický komplex sa predbežne paralelizuje s vulkanitmi centrálnej časti Kremnických vrchov (J. Lexa 1971, 1976).

Petrografická, litologická a stratigrafická charakteristika malachovského poľa
Tab.1

Petrograficko-litologická charakteristika	Vek	Typický výskyt
Krížňanský príkrov		
pieskovce, bridlice, zlepenec, kremence	verfén	Riečka
vápence s kryštalickým kalcitom	anis	Tajov
vápence, dolomitický vápenec	ladin	Tajov
dolomit, miestami brekciovitej textúry a piesčitého rozpadu	karn — nór	Vysočina
pieskovce, piesčité bridlice, droby	karn	Vysočina
pestré slienité bridlice s vložkami dolomitu (karpatský keuper)	anis — nór	Vápený potok
vápence s vložkami slienitých bridlíc	rét — sp. lias	Tajov-Kalvária
hrubolavicovitý vápenec s krinoidovým vápencom	stredný až vrchný lias	Tajov-Kalvária
doskovitý vápenec s polohami rohovcovitého vápenca	doger až sp. malm	Tajov-Kalvária

Tab. 1 — pokračovanie

Petrograficko-litologická charakteristika	Vek	Typický výskyt
krinoidový vápenec	doger — malm	Tajov-Kalvária
masívny vápenec	malm	Tajov-Kalvária
slienitý bridličnatý vápenec	vrchný malm	Tajov-Kalvária
výrazne vrstvomý bridličnatý vápenec	titón	Tajov-Kalvária
Chočský príkrov		
dolomit miestami brekciovitej textúry a piesčitého rozpadu, lokálne sekundárna silicifikácia	anis — nor	V. studňa, Trávnny Ždiar, Hor. Pršany
vápence, dolomitický vápenec, polohy pestrých slienitých bridlíc	karn	V. studňa
pieskovce a piesčité bridlice, vložky dolomitu (lunzské vrstvy)	ladin	Mútno
vápence s kryštalicým kalcitom	rét	Vápený potok
Príkrov Drienka		
kremenec, kremitý zlepenec	perm	Flos
kremitý pieskovec	perm	Flos
pestré bridličnaté súvrstvie	perm	Kremnička
Paleogénne súvrstvie		
slabo súdržný bazálny hrubozrnný zlepenec a brekcie s ílovitým tmelom	str. eocén	V. studňa
karbonatický pieskovec, miestami rozpadavý, s laterálnou faciou rozpadavých dolomitických brekcií	str. eocén	V. studňa
polymiktný numulitový zlepenec	str. eocén	V. studňa
piesčitý ílovec	str. eocén	V. studňa
Vulkanogénno-sedimentárne súvrstvie		
tufitické horniny s variabilným obsahom piesčitej a ílovitej zložky, prítomnosť exotického materiálu na báze súvrstvia, výskyty lignitického uhlia	eger až vrchný karpát?	V. studňa D. skala, Trávnny Ždiar
Vulkanický komplex		
pyroxén až pyroxenicko-amfibolický andezit — dajky (relikty lokálnych vulkanických centier), prúdy, zbrekciované prúdy, pyroklastiká (prechodná až externá zóna). Analógia s formáciou Zlatej studne?	báden až sarmat?	V. studňa Králiky

Mezozoické horniny postihla intenzívna vrásová tektonika alpínskych orogénnych procesov, mladšie horniny deformovalo niekoľko fáz radiálnych tektonických pohybov zasahujúcich aj do mezozoického podložia. Tektonická stavba poľa je veľmi komplikovaná. Rozsah paleogénnej sedimentácie a recentné povrchové rozšírenie hornín výrazne ovplyvnila mladá priečna tektonika. Rozhodujúcu úlohu pri formovaní základnej štruktúrnej stavby poľa zohrali zlomové línie smeru SV—JZ, ďalšie smery (SZ—JV, S—J) vytvárajú poruchové pásma nižšieho radu.

Typickým znakom poľa je mineralogická monotónnosť. Rumelkovú mineralizáciu, vyskytujúcu sa na viacerých miestach poľa, v podradnom množstve sprevádza pyrit, markazit a arzenopyrit. V severnej okrajovej časti poľa (Farbená pri obci Králiky, Baničky pri Tajove) vystupuje arzenová mineralizácia samostatne v podobe realgáru a auripigmentu.

Pri vzniku a lokalizácii ortuťovej mineralizácie boli rozhodujúce štruktúrne a litologické podmienky. Všetky doteraz známe výskyty a indicie Hg sa viažu na blízkosť výrazných poklesových pásiem smeru SV—JZ (obr. 1), pozdĺž ktorých nastával prívod ortuťonosných roztokov z väčšej hĺbky do vlastných priestorov výskytov. Tieto roztoky komunikovali po diagonálnych poruchových zónach nižšieho radu, ich obsah sa usadzoval v tektonicky deformovanom (rozpukanom, drvenom) prostredí, ktoré tvorili prevažne paleogénne psefity a psamity. Priamu genetickú súvislosť mineralizácie s vulkanickými procesmi doterajšie práce zatiaľ jednoznačne nepreukázali (J. Knésl 1977).

Najpreskúmanejším a najperspektívnejším výskytom Hg-rúd poľa je ložisko Veľká studňa. Z ďalších výskytov je najnádejnejšia lokalita Nemecký vrch, Dolná skala a okolie starého ložiskového výskytu Pri jazere. Z preskúmaných nebilančných výskytov je zaujímavá lokalita Trávny Ždiar, na ktorej sa puklinová mineralizácia rumelky viaže na tektonicky porušený dolomit chočského príkrovu.

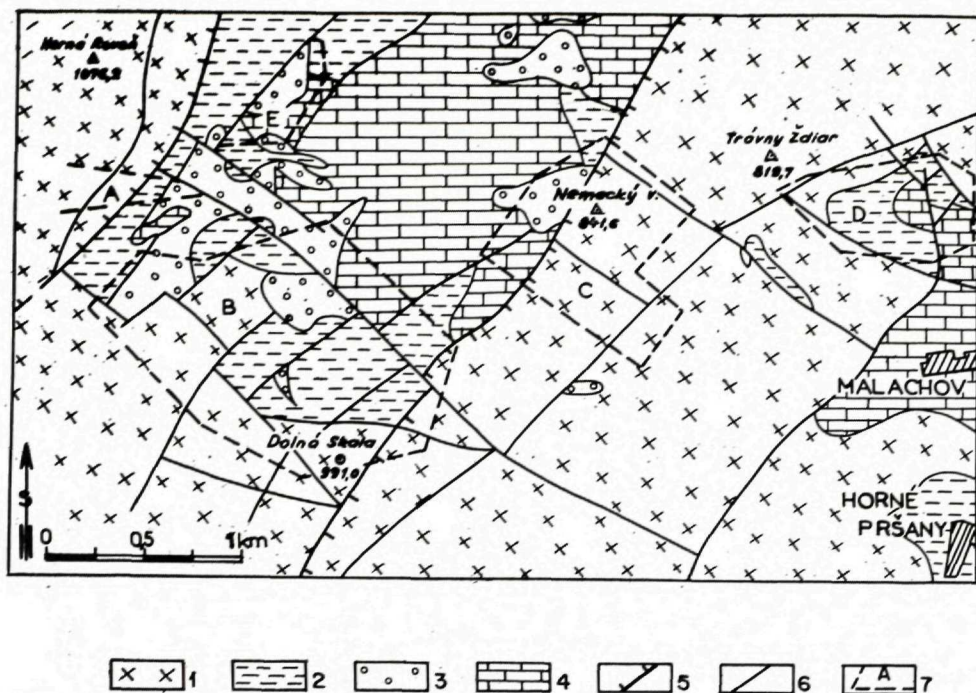
Obdobne ako v iných vulkanických pohoriach s vulkanogénno-sedimentárnym súvrstvom na báze vulkanického komplexu je aj pre oblasť malachovského poľa charakteristická prítomnosť rozsiahlych prejavov svahových deformácií. Svahové pohyby (plošné aj blokové) sú príčinou veľkých ťažkostí pri realizácii a interpretácii prieskumných prác a nepriaznivo ovplyvnia bansko-technické podmienky v budúcnosti predpokladanej ťažby.

Geologická stavba ložiska Veľká studňa

Ložisko rumelky Veľká studňa predstavuje typové ložisko malachovského poľa. Prieskumnými prácami sa bližšie preskúmala jeho východná časť (východné rudné teleso), a to nepravidelnou sieťou povrchových vrtov. Výsledky sa overili kombináciou podzemných banských prác a podzemných malojadrových vrtov. Rozsah a kvalita zrudnenia západnej časti ložiska (západné rudné teleso) sa v súčasnosti skúma povrchovými sieťovými vrtmi.

Na geologickej stavbe ložiska sa zúčastňujú kvartérne pokryvy, neogénny vulkanický komplex, vulkanogénno-sedimentárne súvrstvie na báze vulkanického komplexu, paleogénne súvrstvie a mezozoikum.

Hrúbka kvartérnych pokryvov v okolí ložiska sa pohybuje od 2 do 10 m, v miestach dejekčných kužeľov pri pätách svahov až do 20 m. V oblasti budovanej vulkanickým komplexom je to typická deluviálna hlina, ktorú tvorí



Obr. 1. Poloha hlavných ortuťonosných výskytov v centrálnej časti malachovského poľa (J. Kněs 1976)

1 — vulkanický komplex, 2 — vulkanogénno-sedimentárne súvrstvie, 3 — paleogénne súvrstvie, 4 — mezozoikum, 5 — hlavné tektonické pásma, 6 — podružné tektonické pásma, 7 — ortuťonosné výskyt:

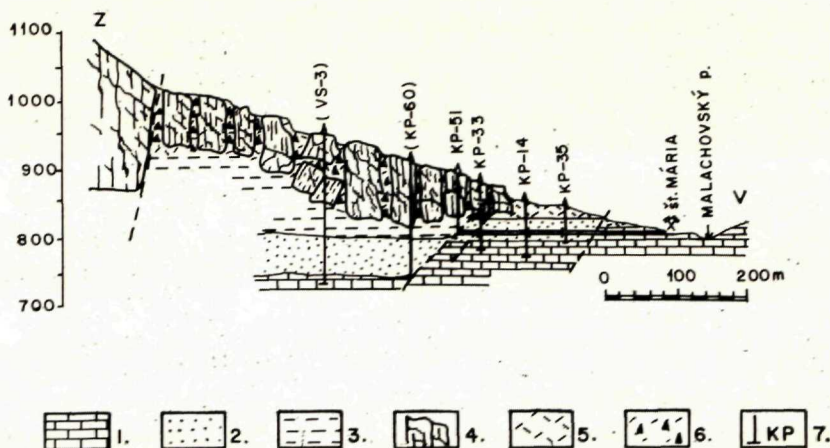
A — ložisko Veľká studňa, B — ložiskový výskyt Dolná skala — Pri jazere, C — Nemecký vrch, D — Trávný Ždiar, E — Kráľovský ortuťový vrch

Fig. 1. The situation of the main mercury occurrences within the central part of the Malachov ore field

1 — volcanic complex, 2 — volcanic-sedimentary strata, 3 — Early Cenozoic strata, 4 — Mesozoic rocks, 5 — main faults, 6 — other faults, 7 — occurrences of mercury ore:

A — Veľká studňa deposit, B — Dolná skala — Pri jazere occurrence, C — Nemecký vrch, D — Trávný Ždiar, E — Kráľovský ortuťový vrch

ílovito-piesčitá hmota s veľkým podielom balvanitého vulkanického materiálu. V priamom nadloží vulkanogénno-sedimentárneho a paleogénneho súvrstvia je to ílovito-piesčitá hlina s gravitačne premiestneným vulkanickým materiálom a s úlomkami karbonátov, kremeňa a kremenca. Svahy nachodiace sa v priamom nadloží západného rudného telesa sa vyznačujú charakteristickým vývojom blokových polí (J. Malgot — T. Mahr 1977, obr. 2) s morfológickými výrazne členeným reliéfom. V dolnej časti svahov v nadloží východného rudného telesa sa rozprestiera takmer súvislý pás zosuvov plošného, čiastočne aj prúdovitého a frontálneho tvaru a maximálnej hrúbky do 10 m (J. Malgot — T. Mahr 1977).



Obr. 2. Pozdĺžny schematický rez blokovým poľom (J. Malgót 1977)
 1 — mezozoický vápenec a dolomit, 2 — paleogénny pieskovec, 3 — paleogénny ílovec, 4 — bloky neogénneho andezitového komplexu, 5 — zosuvné teleso, 6 — úlomky blokov, 7 — ložiskové vrty

Fig. 2. The longitudinal schematic section through the landslide field
 1 — Mesozoic limestones and dolomites, 2 — Early Cenozoic sandstones, 3 — Early Cenozoic shales, 4 — blocks of Late Cenozoic andesite complex, 5 — landslide body, 6 — debris of blocks, 7 — bore-holes

Vulkanický komplex buduje nadložie západného rudného telesa. Tvoria ho výhradne produkty andezitového vulkanizmu, ktorého centrálna zóna je pravdepodobne v priestore na SZ od ložiska. Skladá sa z vulkanoklastických andezitových hornín (pyroklastiká, príp. autoklastiká pyroxenických a pyroxenicko-amfibolických andezitov prevažne chaotického usporiadania). Efuzívne, zriedkavo aj hypoabysálne formy vulkanizmu sú tu zastúpené prúdovitými telesami zbrekciovatých andezitových láv, prúdmi pyroxenicko-amfibolického andezitu a dajkovitými telesami pyroxenicko-amfibolického andezitu. Okrem prejavov hypergénnych procesov v zóne zvetrávania (limonitizácia súčiastok) možno vo výbrusoch týchto hornín pozorovať iba málo výrazné prejavy sekundárnych premien (chloritizácia a sericitizácia tmavých minerálov, kaolinizácia živcov). Výraznejšie prejavy sekundárnej alterácie vulkanických hornín sa doteraz z okolia ložiska nezaregistrovali.

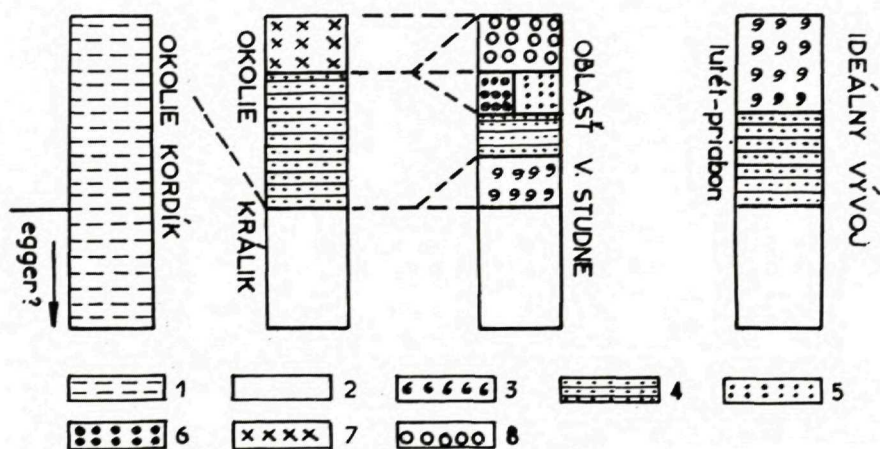
Stratigrafické postavenie vulkanitov ešte nie je jednoznačne vyriešené. Podľa analógie s ďalšími časťami pohoria možno vulkanický komplex zaradiť do vrchného bádenu až sarmatu (J. K n é s l et al. 1973). Aplikáciou litofaciálnych výskumov vulkanických formácií v kremnickom poli (J. L e x a 1976) možno vulkanity ložiska predbežne paralelizovať s vulkanickou formáciou Zlatej studne, stratigraficky zaradenej do bádenu.

Mocnosť vulkanitov v priamom nadloží západného rudného telesa nepresahuje 150 m, drobné dajkovité telesá andezitov sú kontrolované poklesovými tektonickými líniami smeru SV—JZ.

Na báze vulkanického komplexu je vyvinuté vulkanogénno-sedimentárne súvrstvie, ktorého mocnosť sa v priestore ložiska pohybuje okolo 40 m. Se-

verne od ložiska, v okolí obce Kordíky (J. Forgáč et al. 1975), mocnosť tohto súvrstvia prevyšuje 200 m. Súvrstvie tvoria ílovito-piesčité tufitické horniny variabilnej petrografickej a litologickej charakteristiky. Uloženie súvrstvia je spravidla horizontálne, otázka jeho bližšieho stratigrafického postavenia nie je ešte jednoznačne doriešená. Mikropaleontologickými pozorovaniami (E. Planderová 1972, in J. Knésl et al. 1973) sa v súvrství zistila prítomnosť egerskej, väčšinou preplavenej mikrofauny. M. Pulec (in J. Forgáč et al. 1975) zistil v tomto súvrství v okolí obce Kordíky aj prítomnosť vrchnooligocénnej mikrofauny, čo by mohlo znamenať podstatnú zmenu v doteraz bežných náhľadoch na stratigrafické postavenie nielen tohto súvrstvia, ale aj vlastného vulkanického komplexu. Súvrstvie predbežne zaraďujeme do egeru až vrchného karpátu (J. Knésl et al. 1977). Typickým znakom rozličných vertikálnych úrovní súvrstvia je prítomnosť šošošiek a vložíek lignitického uhlia a reliktoz zuhoľnatených rastlín. V bazálnych častiach súvrstvia sa vyskytuje exotický materiál v podobe valúnov a neopracovaných úlomkov kremeňa, kremenca a karbonátov.

V podloží vulkanogénno-sedimentárneho súvrstvia je súvrstvie paleogénu, ktorého mocnosť sa v oblasti ložiska pohybuje od 20 do 50 m. Jeho vek (paleontologicky doložený numulitovou faunou) je strednoeocénny (lutét až priabón). Súvrstvie je petrograficky aj litologicky veľmi rôznorodé (obr. 3), čo poukazuje na stály pohyb príbrežnej línie paleogénnej panvičky a na rýchlu



Obr. 3. Litologicko-petrografická charakteristika paleogénu v malachovskom poli (J. Knésl 1976)

1 — slienitý ílovec, 2 — piesčitý ílovec, 3 — numulitový zlepenec, 4 — karbonatický pieskovec, 5 — tektonicky drvený karbonatický pieskovec, 6 — tektonicky drvené karbonatické brekcie, 7 — nesúdržný hrubozrnný bazálny zlepenec, 8 — polymiktný bazálny zlepenec a brekcie

Fig. 3. The lithological and petrographical characteristics of Paleogene strata within the Malachov ore field

1 — marl shale, 2 — sandstone shale, 3 — nummulitic conglomerate, 4 — calcareous sandstone, 5 — tectonic crushed calcareous sandstone, 6 — tectonic crushed carbonatic breccia, 7 — cohesionless rough base conglomerate, 8 — heterogeneous base conglomerate and breccia

zmenu úrovně vodnej hladiny počas sedimentácie. Vo východnej časti ložiska vystupujú paleogénne horniny priamo na povrch, v západnej časti ich prekrýva vulkanogénno-sedimentárne súvrstvie a horniny vulkanického komplexu.

Na základe petrograficko-litologickej charakteristiky súvrstvia (J. Knésl et al. 1973) sa v ňom vyčlenili štyri litofaciálne jednotky. Vrchnú časť súvrstvia buduje piesčitý ílovec s nerovnakým podielom piesčitej zložky. Jeho maximálna mocnosť dosahuje 15 m, uloženie je takmer horizontálne. Typická je prítomnosť šošovkovitých vložiek pieskovca a jemnozrnného zlepenca veľmi nepravidelného rozmiestnenia, hlavne v strednej a spodnej časti ílovca. Ohraničenie ílovca voči nadložným horninám vulkanogénno-sedimentárneho súvrstvia nie je pre obdobný litologický charakter príliš zreteľné. Nie je vylúčené (J. Knésl et al. 1977), že vrchná časť ílovca stratigraficky siaha aj do oligocénu.

V podloží faciie ílovca je vyvinutý polymiktný strednozrnný až jemnozrnný numulitický zlepenec s prevahou karbonatického materiálu. Maximálna hrúbka zlepenca v priestore ložiska je 15 m a v podstate predstavuje najstálejší paleogénny horizont, relatívne výrazne ohraničený voči pelitickému nadložiu. Obdobne ako v ílovci aj v zlepenci sú vyvinuté šošovkovité polohy litologicky odlišných hornín (pelitu a psamitu). Uloženie stropu zlepenca je pomerne stále (okolo 300°, so sklonom do 10° na SV).

V podloží zlepenca je uložený strednozrnný až jemnozrnný karbonatický pieskovec s častým, väčšinou plynulým prechodom do aleuritického pieskovca a s nepravidelnými polohami ílovca a zlepenca. Hrúbka pieskovca kolíše od 5 do 20 m, jeho charakteristickým znakom je miestami výrazná sekundárna rozpadavosť, vyvolaná tektonickými pohybmi. Miestami (západná časť východného rudného telesa) je v spodnej časti pieskovca poloha drobnozrnných, tektonicky drvených karbonatických (prevažne dolomitických) brekcií. Nie je vylúčené (D. Blaškó 1978), že sa takéto brekcie vyskytujú aj v iných častiach malachovského poľa, kde sa doteraz pokladali za horniny mezozoika.

Bázu paleogénneho súvrstvia ložiska tvoria slabo spevnené hrubozrnné zlepencovité až brekciovité horniny skladajúce sa z málo opracovaných úlomkov a balvanov karbonátov (prevažne vápenca) tmelených ílovito-slienitou hmotou pestrofarebných odtieňov. Nízka súdržnosť, nepravidelná mocnosť a petrografická rôznorodosť materiálu svedčia o tom, že najpravdepodobnejšie ide o príbrežné sedimenty paleogénu. Ich petrografické zloženie je verným odrazom charakteru mezozoického podložia v blízkosti ich vzniku.

V podloží paleogénneho súvrstvia je mezozoikum chočského príkrovu, ktorého mocnosť na ložisku presahuje 250 m a ešte nebola prevítaná. Na vlastnom ložisku je mezozoikum budované súvrstvom tektonicky porušeného vápenca s hojnými žilkami kryštalického kalcitu a s početnými vložkami pestrých vápnitých bridlic, najmä v hornej časti súvrstvia. V blízkom severnom a južnom okolí ložiska vrchnú časť mezozoika budujú piesčito sa rozpadajúce dolomitické horniny. Stratigrafické rozpätie chočského mezozoika je preukázané mikropaleontologicky (M. Vedejová 1972, in J. Knésl et al. 1973) a siaha od anisu po nór, vápenec ložiska je ladinského veku.

Opis ložiska

Formáciu monometalických ortufových rúd v priestore malachovského poľa zastupujú výskyty vytvárajúce samostatné ortufonosné štruktúry (zóny).

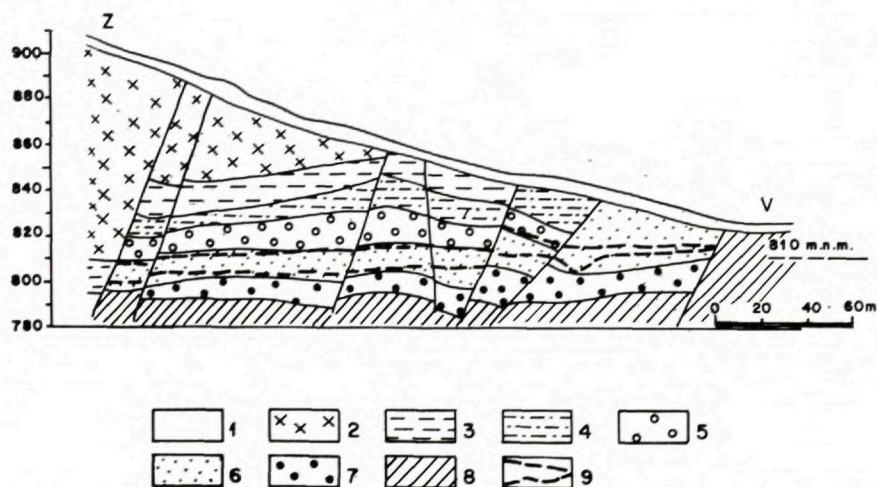
V rámci štruktúr (Trávny Ždiar, Nemecký vrch, Dolná skala, Pri jazere, Veľká studňa) ortuťové zrudnenie vytvára jednotlivé rudné telesá, v ktorých smer-ný rozsah limitujú tektonické poklesové línie smeru SV—JZ.

Východná časť ložiska Veľká studňa (obr. 4) je súčasťou rovnomennej ortu-fonosnej štruktúry, ktorú vzhľadom na jej preskúmanosť, perspektívy a geo-logickoložiskovú charakteristiku možno pokladať za typovú ortuťonosnú štruk-túru poľa (J. Knésl 1977).

Zrudnenie ložiska tvorí rumelka sprevádzaná malým množstvom pyritu, markazitu a arzenopyritu. Rudná mineralizácia v podobe nepravidelných impregnácií a žilníkov, ktoré miestami vytvárajú hniezda a zhľuky bohatej rudy, sa takmer výlučne viaže na rozpadavý karbonatický pieskovec, príp. na polohu karbonatických brekcií v jeho spodnej časti. Zrudnenie vyskytujúce sa v paleogénnom zlepenec vytvára takmer výlučne puklinové formy.

Zrudnenie vo východnej časti ložiska je samostatným rudným telesom a jeho tvar možno veľmi zjednodušene interpretovať ako dosku pretiahnutú smerom V—Z. Teleso má takmer horizontálne uloženie, malé vertikálne rozdiely v roz-miestnení rudnej zložky zapríčinila porudná poklesová tektonika.

Na východe rudné teleso ohraničuje poklesová línia smeru SV—JZ. Ortu-



Obr. 4. Schematický pozdĺžny rez ložiskom Veľká studňa — východ (J. Knésl 1977)

1 — kvartérna hlina, 2 — andezitový komplex, 3 — vulkanogénno-sedi-mentárne súvrstvie, 4 — paleogénny ílovec, 5 — paleogénny zlepenec, 6 — paleogénny karbonatický pieskovec, 7 — hrubozrnný bazálny paleogénny zlepenec a brekcia, 8 — mezozoický vápenec a dolomit, 9 — priebeh rud-ného telesa

Fig. 4. The schematic longitudinal section through the Veľká studňa — East deposit

1 — Quarternary soils, 2 — andesite complex, 3 — volcanic-sedimentary strata, 4 — Early Cenozoic shales, 5 — Early Cenozoic conglomerates, 6 — Early Cenozoic calcareous sandstone, 7 — Early Cenozoic rough base conglomerate and breccia, 8 — Mesozoic limestone and dolomite, 9 — shape of ore-body

fonosné súvrstvie, ktoré sa pôvodne nachádzalo v podložnej, vyzdvihnutej kryhe poruchy, bolo oddenudované. Západný okraj rudného telesa tvorí výrazná poklesová línia smeru SV—JZ, pozdĺž ktorej západné pokračovanie rudonosného súvrstvia oproti východnému rudnému telesu pokleslo v priemere o 30 m. Líniu možno pokladať za hlavnú prírodnú štruktúru celého ložiska. Pozdĺž nej vo viacerých časových fázach vznikali a obnovovali sa priečne zlomy.

Impregnačno-žilníkové zrudnenie má všesmerný charakter a výraznú väzbu na lokálne litologické faktory. Optimálnym prostredím na vyzrážanie rumelky z ortu fonosných roztokov bol karbonatický pieskovec a dolomitické brekcie paleogénneho súvrstvia. Významnú úlohu pri formovaní vhodného litologického prostredia zohrali tektonické pohyby, ktorých účinkom vznikol rozpadavý pieskovec a dolomitické brekcie.

Z paleogénneho ílovca ani z bazálnych hrubozrnných hornín paleogénu sa prítomnosť ortuovej mineralizácie nekonštatovala. Rozhodujúcim litologickým makrofaktorom v rámci ložiska je prítomnosť paleogénneho pelitu v nadloží zlepenca a pieskovca, rozhodujúcimi litologickými mikrofaktormi, výrazne ovplyvňujúcimi vznik a priestorové rozmiestnenie polôh bohatých rúd v rudnom telese, je prítomnosť vložiek ílovca vnútri pieskovca.

Mocnosť zrudnenia vo východnom rudnom telese kolíše od 2 do 20 m, v západnom od 1 do 10 m. Rozmiestnenie rudnej zložky v telesách je krajne nerovnomerné (obr. 5). Kovnatosť tzv. hluchých úsekov vnútri telies sa pohybuje okolo 0,01 ‰ Hg, celkovú priemernú kovnatosť telies výrazne ovplyvňuje prítomnosť bohatých hniezd rudy, ktorých kovnatosť presahuje aj 1,0 ‰ Hg.

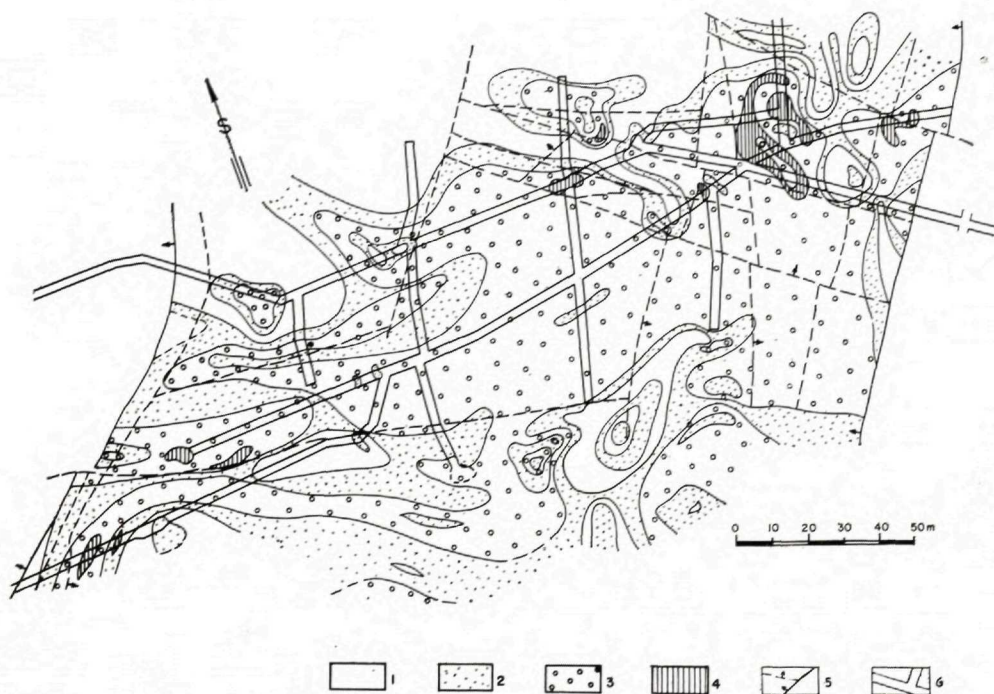
Rozsah a kvalita mineralizácie východného rudného telesa v horizontálnom smere sa skúmali banskými prácami (smerné chodby, prekopy) situovanými v prieskumných líniiach v smere ložiskového telesa a priečne. Vertikálny rozsah a kvalitu zrudnenia overila kombinácia podzemných šachtíc a šikmých malojadrových vrtov.

Ekonomicky najvýznamnejšia časť zrudnenia má impregnačný, príp. impregnačno-žilníkový charakter. Impregnácie rumelky v karbonatickom pieskovci vznikli vyplnením pórov horniny rumelkou, čiastočne sú aj výsledkom metasomatického zatláčania tmelu pieskovca v jeho základnej hmote. V niektorých prípadoch (R. Kúšik 1972, in J. Knésl et al. 1973, D. Blaško 1978) nastalo aj metasomatické zatláčanie karbonatických (dolomitických) zrníček pieskovca rumelkou.

Tektonika ložiska

Súčasnú štruktúrnogeologickú stavbu malachovského poľa v rozhodujúcej miere podmienili priečne zlomy smeru SV—JZ. Významné poklesové línie tohto smeru sa zistili v oblasti Nemeckého vrchu a Dolnej skaly v centrálnej časti poľa, v priestore Trávneho Ždiaru vo východnej časti poľa a v oblasti Veľkej studne, kde interpretovaný priebeh hlavných tektonických pásiem potvrdili a spresnili banské práce. Ďalším významným tektonickým smerom poľa je smer SZ—JV. Ako ukázali banské práce na ložisku Veľká studňa, posledné pohyby pozdĺž smeru SZ—JV boli mladšie ako pohyby smeru SV—JZ a možno ich pokladať v rámci poľa za najmladšie tektonické pohyby.

Radiálna zlomová tektonika zohrala rozhodujúcu úlohu pri formovaní lokálnych depresí, v ktorých nastávala sedimentácia paleogénneho súvrstvia. Recentný rozsah paleogénneho súvrstvia tak isto limitujú radiálne pohyby, pri ktorých nastalo zaklesnutie paleogénnych krýh. Segmentovitá stavba poľa formovaná v pomezozoickom období (paleocén až oligocén) súčasne vytvorila predpoklady pre vznik sedimentačných priestorov, do ktorých sa neskôr splavoval vulkanický sedimentárny materiál (vznik vulkanogénno-sedimentačného súvrstvia v období egera až vrchného karpátu).



Obr. 5. Izolínie obsahu Hg ložiska Veľká studňa — východ (pôdorys na úrovni 810 m, A. Knéslová 1977)
1 — obsah Hg do 0,009 ‰, 2 — obsah Hg 0,010–0,059 ‰, 3 — obsah Hg 0,060–0,999 ‰, 4 — obsah Hg 1,0 ‰ a vyššie, 5 — tektonické pásma, 6 — horizontálne banské práce

Fig. 5. Contour-lines of the mercury contents in the Veľká studňa—East deposit (Ground plan of the 810 m level)
1 — less than 0.009 ‰ Hg, 2 — from 0.010 to 0.059 ‰ Hg, 3 — from 0.060 to 0.999 ‰ Hg, 4 — 1.0 ‰ Hg and more, 5 — faults, 6 — underground mine works

Radiálna tektonika mala významnú úlohu aj v období neogénnej vulkanickej aktivity. Andezitová láva vystupovala pozdĺž hlbšie založených tektonických pásiem, v blízkosti tektonických uzlov poľa sa sformovali čiastkové vulkanické centrá andezitového vulkanizmu. Priestorové rozmiestnenie andezitových formácií úzko súvisí s priestorovou pozíciou základných tektonických

štruktúr, ako to možno pozorovať v oblasti Dolnej skaly. Obdobne možno predpokladať aj priame časové vzťahy medzi tektonikou a vulkanickými formáciami.

Skutočnosť, že všetky doteraz známe výskyty a indície ortufovej mineralizácie sa nachodia v blízkosti výrazných tektonických štruktúr, potvrdzuje pôvodné predpoklady (J. Knésl et al. 1973, 1976), že hlbšie založené tektonické línie slúžili ako prírodné cesty ortufoносných roztokov. Vlastnými rudokalizujúcimi faktormi bola tektonická príprava horninového prostredia a prítomnosť a pozícia pre roztoky nepriepustných, resp. ťažko priepustných polôh (litologických pascí), v ktorých bezprostrednom podloží sa vyzrážala väčšina obsahu ortufoносných roztokov.

Banské práce vo východnej časti ložiska Veľká studňa nepreukázali viaznosť mineralizácie na konkrétne tektonické štruktúry. Okrem tektonických línii smeru SV—JZ, ohraňujúcich východné rudné teleso, banské práce zistili aj prítomnosť viacerých podružných tektonických pásiem paralelných aj diagonálnych smerov. Niektoré z nich možno charakterizovať ako porudné poruchy a ich význam pre rozmiestnenie rudnej mineralizácie spočíval výlučne v predpríprave horninového prostredia (ekonomicky najvýznamnejšie zrudnenie sa viaže na tektonicky drvený paleogénny pieskovec a dolomitické brekcie). V prostredí polymiktného paleogénneho zlepenca sa predrudná tektonika prejavila vznikom puklín, pozdĺž ktorých v procese prenikania roztokov vznikla ekonomicky menej významná mineralizácia.

Severné aj južné ohraňenie východného rudného telesa ložiska Veľká studňa je nevýrazné, bez priamej závislosti kvality zrudnenia od tektoniky alebo litologickej charakteristiky prostredia. Tektonické deformácie hornín rudonosného súvrstvia, pozitívne ovplyvňujúce podmienky vyzrážania ortufoносných roztokov, v istom rozsahu nepriaznivo ovplyvnili banskotechnické podmienky týchto hornín (vznik rozpadavého, v blízkosti porúch zvodneného pieskovca nepriaznivých fyzikálno-mechanických vlastností).

Genéza ložiska

Všeobecne uznávaný priamy genetický vzťah ortufovej mineralizácie s neogénou vulkanickou činnosťou sa aplikoval aj na oblasť malachovského poľa (M. Kuthan 1942, I. Čillík 1963, J. Knésl et al. 1973). Napriek tomu, že vulkanické horniny v malachovskom poli sú v bezprostrednej blízkosti výskytov ortufových rúd, priamy genetický vzťah zrudnenia s vulkanickým aparátom sa doteraz nepodarilo jednoznačne preukázať (J. Knésl 1977).

Prítomnosť formácie monominerálnych ortufových rúd je jedným z charakteristických metalogenetických znakov neovulkanických oblastí Západných Karpát. Zatiaľ čo ortufová mineralizácia vyskytujúca sa na západnom okraji Bielych Karpát (lokalita Komňa — B. Fojt — T. Kruťa 1968, J. Knésl et al. 1976) vystupuje priamo v prostredí andezitových hornín, v oblastiach stredoslovenských a východoslovenských neovulkanitov sa prejavy ortufovej mineralizácie viažu jednak na neovulkanické prostredia (výskyty HgS v kremnickom poli, ložiská HgS Merník a Dubník vo východoslovenských neovulkanitoch), jednak na sedimentárne horniny v podloží neovulkanických komplexov (priestor malachovského poľa, výskyty HgS Ladomirov a Nová Keľča vo východoslovenskej neovulkanickej oblasti).

Priemyselne významné koncentrácie rumelky v malachovskom poli sa viažu na prostredie paleogénneho pieskovca a zlepenca. Mineralizácia na puklinách v mezozoických karbonatických horninách (Trávný Ždiar) nemá väčší ekonomický význam. Napriek predchádzajúcim údajom (M. K u t h a n 1942) sa prítomnosť rumelky vo vlastnom vulkanickom prostredí doteraz nepotvrdila.

Podľa zásad genetickej klasifikácie ložísk nerastných surovín V. I. S m i r n o v a (1976) možno ložisko Veľká studňa a ďalšie výskyty poľa zaradiť do skupiny hydrotermálnych ložísk a do triedy teletermálnych ložísk. V podstate možno vznik teletermálnych ložísk vysvetliť trojako:

1. Ide o primárne syngenetické sedimentárne ložiská s následnou alteráciou.
2. Ide o epigénne hydrotermálne formácie späté s masívmi hlboko uložených, eróziou neobnažených vyvretých hornín.
3. Epigénne formácie ložísk vznikli zásluhou chemicky aktívnej podzemnej vody počas jej cirkulácie v podzemí.

V tab. 2 je porovnanie základných charakteristických znakov teletermálnych ložísk s adekvátnymi parametrami ložiska Veľká studňa. Ako vidieť, základné črty ložiska sú relatívne veľmi blízke základnej charakteristike teletermálnych ložísk V. I. S m i r n o v a (1976).

*Porovnanie základných charakteristických znakov teletermálnych ložísk
s ložiskom Veľká studňa*

Tab. 2

Základná charakteristika teletermálnych ložísk	Základná charakteristika ložiska Veľká studňa
Ložiská sa vyskytujú v sedimentárnych oblastiach, bez vzťahu k vyvretým horninám, z ktorých by mali pochádzať	Ložisko sa viaže na sedimentárne horniny v podloží vulkanického komplexu, rumelka sa vo vulkanoch nezistila
Typické sú vrstvité tvary rudných telies Rudné telesá sa zreteľne viažu na istú stratigrafickú polohu v mohutnej sérii sedimentárnych hornín (tzv. stratiformné ložiská)	Rudné teleso je doskovitého tvaru Zrudnenie sa viaže na litologicky optimálne prostredie vnútri sedimentárneho súvrstvia jednotného stratigrafického postavenia
Nie je zreteľná kontrola mineralizácie tektonickými zlomami a zrudnenie často vyznieva postupne, bez náhlych prechodov	Ložisko je vyvinuté v blízkosti výraznej tekt. línie, ktorou je priestorovo vymedzené. Severné a južné ohraničenie telesa je nevýrazné
Rudy majú pomerne jednoduché mineralogické zloženie	Zrudnenie tvorí výhradne rumelka

Zrudnenie malachovského poľa možno preto najskôr pokladať za epigénnu monominerálnu rudnú formáciu spätú s postvulkanickými procesmi v závere vulkanickej činnosti (panón), príp. viazanú na vulkanickú aktivitu v bádene a sarmate. Ale nedá sa vylúčiť ani možnosť (J. K n é s l 1977), že zdroj nahromadenia rumelky v paleogénnom prostredí vznikol vyžrážaním z che-

micky aktívnej podzemnej vody cirkulujúcej v danom prostredí. Aj v takom prípade by však najpravdepodobnejšie išlo o priamu časovú aj genetickú väzbu vzniku zrudnenia s vulkanickou činnosťou.

Záver

Hlavným výsledkom doterajšej prieskumnej činnosti v malachovskom poli je vyhľadanie a overenie ložiska monometalických ortuťových rúd Veľká studňa a potvrdenie perspektívnosti celého poľa z hľadiska existencie výskytov analogických ložiskových akumulácií.

Z doteraz nevyriešených čiastkových otázok možno pokladať za najdôležitejšie:

1. Litofaciálne a stratigrafické postavenie vulkanického komplexu poľa a paralelizácia komplexu s vulkanickými formáciami ďalších častí Kremnických vrchov (hlavne kremnického poľa).
2. Stratigrafické postavenie vulkanogénno-sedimentárneho súvrstvia na báze vulkanického komplexu, kde nie je vylúčené (J. Forgáč et al. 1975), že spodná časť súvrstvia siaha stratigraficky podstatne nižšie, čo by poukazovalo (v priľahlých častiach poľa) na prípadnú vulkanickú činnosť aj v paleogénnom období.
3. Priama genetická súvislosť ortuťovej mineralizácie s neogénnymi vulkanickými procesmi.
4. Vplyv svahových deformácií terénu na predpokladanú budúcu exploatáciu, čo z praktického hľadiska možno pokladať za najdôležitejšiu otázku.

Tieto otázky spolu s riešením ložiskových perspektív ďalších nádejných úsekov malachovského poľa sa budú riešiť postupne v priebehu ďalších prieskumných prác. Už teraz možno konštatovať (J. Knésl 1977), že priestor poľa sa spolu s východoslovenskými ortuťonosnými výskytmi môže v blízkej budúcnosti stať solídnu exploatačnou základňou monometalických ortuťových rúd v ČSSR.

Doručené 28. 3. 1979

Odporučil M. Slavkay a J. Lexa

LITERATÚRA

- Bergfest, A. 1956: Tajov — Malachov. Ložiská Hg a výskyty tetraedritu. Manuskript — ÚBA Banská Štiavnica. 15 s.
- Bernáth, J. 1968: Archívny výskum o Hg ložiskách v oblasti Malachova. Manuskript — GP Spišská Nová Ves. 34 s.
- Blaško, D. 1978: Geologickoložiskové pomery malachovského poľa. [Diplomová práca.] Manuskript — UJED Brno. 68 s.
- Čillík, I. 1957: Záverečná správa o predbežnom prieskume Malachov—Hg s výpočtom zásob. Manuskript — ZSRP Turčianske Teplice. 32 s.
- Čillík, I. 1963: Výsledky geologického prieskumu ložiska rumelky pri Malachove. Geol. práce, Spr. (Bratislava), 23, s. 119—124.
- Fojt, B. — Krufá, T. 1963: Das erste Vorkommen von Cinnabarit (Zinnober) und Metacinnabarit in Mähren, Tschechoslowakei. Čas. Morav. muz. v Brne, 53, s. 81—90.
- Forgáč, J. et al. 1975: Čiastková záverečná správa za rok 1971—1975. Geologická stavba vulkanitov a sedimentov juhovýchodnej časti Kremnického pohoria (list Kováčová, Malachov). Manuskript — GÚDŠ Bratislava. 166 s.

- Jaroš, J. et al. 1966: Vysvětlivky k listu 1:50 000 Banská Bystrica. [Závěrečná správa.] Manuskript — GÚDŠ Bratislava. 525 s.
- Kněsl, J. et al. 1967: Dieľňa závěrečná správa z úlohy Kremnické pohorie — VP, Hg rudy, so stavom k 15. 4. 1967. Manuskript — GP Spišská Nová Ves. 112 s.
- Kněsl, J. et al. 1973: Kremnické pohorie — Hg rudy — VP. [Závěrečná správa o stave prieskumných prác k 31. 12. 1972.] Manuskript — GP Spišská Nová Ves. 196 s.
- Kněsl, J. et al. 1976: Kremnické pohorie II — Hg rudy — VP. [Závěrečná správa z prerušeného prieskumu k 30. 9. 1976.] Manuskript — GP Spišská Nová Ves. 143 s.
- Kněsl, J. et al. 1977: Veľká studňa — Hg rudy — VP. [Čiastková závěrečná správa s výpočtom zásob so stavom k 30. 6. 1977.] Manuskript — GP Spišská Nová Ves. 132 s.
- Kněsl, J. 1977: Možnosti ověření průmyslových zdrojů monominerálních rtuťových rud v oblasti stredoslovenských neovulkanitů. Rudy, 25, 3, s. 134—139.
- Kuthan, M. 1942: Ortuťové ložiská Slovenska III (Malachov, Banská Štiavnica, Kremnica, Vernár). Práce SGÚ (Bratislava), 7, 43 s.
- Lexa, J. 1971: Stratovulkán bazaltoidného andezitu v severnej časti Kremnického pohoria. Geol. práce, Spr. (Bratislava), 55.
- Lexa, J. 1976: Geologická stavba vulkanického komplexu kremnického poľa. In: Böhmer, M. — Korím, M. — Jaroš, M. 1976: Závěrečná správa za roky 1971—1975, výskumná úloha II-8-4/3. Riešenie základných problémov vyhľadávania, prieskumu a využívania nerastných surovín Západných Karpát — Kremnické vrchy. Manuskript — PFUK Bratislava, s. 29—37.
- Malgot, J. — Mahr, T. 1977: Sliding area Veľká studňa. Guide to the post-Symposium excursion: Landslides and other mass movements in the Carpathian region. Praha, IAEG, p. p. 34—38.
- Smirnov, V. I. 1976: Geology of Mineral Deposits. Moskva, Mir Publishers, p. p. 320—327.

The geology of the Veľká studňa mercury ore deposit

JURAJ KNĚSL

The mercury ore deposit of Veľká studňa is a part of the Malachov mercury ore field westernly from Banská Bystrica in Middle Slovakia, in eastern part of the Kremnica Mts. There are several well known mercury ore occurrences within the ore field. Some of these occurrences were exploited successfully since the 14th century until the beginning of the 19th century. A systematical geological survey has been carried out within the ore-field since 1965. The newly discovered Veľká studňa ore deposit represents the most hopeful mercury ore accumulation within the whole Slovakian neovolcanic area. The economic significance of the mineralization has been confirmed during the investigations and it is supposed to finish the exploration activity during the next few years.

Main lithological and petrographical pattern of the ore-field is given on Tab. 1. The structure of the ore-field is a very complicated one, where most important faults have NE—SW direction. A well expressed mineralogical monotony appears within the ore-field and the ore mineralization consists of almost exclusively cinnabar. However, small amounts of pyrite, marcasite and arsenopyrite occur on the deposit. For the origin and distribution of the mercury mineralization within the ore-field, the structural and lithological con-

ditions are considered to be the decisive factors. Contrary, an immediate relation between the neovolcanic activity and the origin of the mercury mineralization has been until not fully proved.

Further hopeful mercury accumulations within the ore-field are as follows: Nemecký vrch, Dolná skala localities and the surroundings of the old mercury deposit Pri jazere.

It is supposed that wide-spreaded sliding within the montaneous slopes of the ore-field influenced unfavourably both exploration and mining activity.

A neovolcanic complex containing volcano-sedimentary beds, beds of Early Cenozoic age and limestone to dolomite of the Mesozoic participate on the Veľká studňa deposit edifice (Tab. 1). Several rock varieties participate on the Early Cenozoic sequence from the top to the bottom:

- a bed of sandstone to shale,
- a bed of conglomerate,
- a bed of crushed calcareous sandstone and
- a bed of coarse conglomerate and breccia.

The average thickness of this Paleogene sequence attains 50 m within the deposit.

Cinnabar occurs solely in Paleogene rocks in the form of irregular impregnation and small veinlets. According to the results of investigation, the most suitable environment for cinnabar precipitation was in the bed of tectonically crushed calcareous sandstone, however, small amounts of cinnabar were found also in conglomerate.

Underground exploration workings confirmed well the formerly supposed very complicated structure of the deposit. The eastern and western boundary of the Veľká studňa-East orebody is formed by high-angle faults of NE—SW strike whereas its northern and southern limits are less pronounced. Thicknesses of the orebody fluctuate within 2—20 m and the distribution of ore within the body is extremely irregular. The average metal content is strongly influenced by irregular nests of rich ore containing mercury as high as 1 p. c.

According to V. I. Smirnov's (1976) classification, the mercury mineralization may be considered as a telethermal one. In spite of the fact that some partial problems remain until unsolved (stratigraphy and age-relations of the volcano-sedimentary sequence, influences of slope-movements on the mining conditions), it can be expected that the deposit will be exploited in the near future.

Preložil autor