

SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE

ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE

Volumen XXIX B (1973), No. 3—5

REDAKTOR ADOLF ČEJCHAN

JIŘÍ KOUŘIMSKÝ

Národní muzeum, Praha

PŘEHLED DRAHÝCH KAMENŮ ČESKOSLOVENSKA

Československo je zemí mineralogicky i geologicky neobyčejně pestrou. Bylo by proto možné uvést velmi mnoho nerostů, které se užívají nebo mohou užívat jako drahé kameny. V tomto přehledu se proto omezím pouze na ty, které jsou nebo byly prakticky použitelné jako drahé kameny, nebo které jsou mineralogicky význačné nebo zajímavé. V následujících odstavcích je uvedu podle jejich výskytu v těchto nerostných asociacích:

- 1) Nerosty vyvřelých hornin:
 - a) nerosty pegmatitů,
 - b) nerosty melafýrů,
 - c) nerosty čedičů,
 - d) nerosty karpatských neovulkanitů.
- 2) Nerosty rudních žil a ložisek:
 - a) nerosty polymetalických rudních žil,
 - b) nerosty žil a ložisek rud Fe,
 - c) nerosty greizenů.
- 3) Nerosty metamorfovaných hornin:
 - a) nerosty serpentinitů,
 - b) nerosty krystalických břidlic,
 - c) mramory.
- 4) Nerosty sedimentárních hornin:
 - a) nerosty sedimentárních rud Fe,
 - b) sedimenty CaCO₃,
 - c) nerosty náplavů,
 - d) recentní nerosty.

Nerosty pegmatitů

Nejnámější výskyty drahých kamenů této parageneze pocházely z pegmatitů píseckého okolí, těsně navazujících na oblast Středočeského plutonu. Ve velkých kusech se zde kdysi těžil růženín. Ze zdejších živcových lomů vynikly i drahokamové odrůdy berylu, akvamaríny i heliodory.

Dalším významným nalezištěm berylu v Čechách je Meclov u Poběžovic. Zdejší pegmatitový obvod patří spolu s pegmatity z okolí Dolních a Horních Borů k největším a nejvýznačnějším výskytům této parageneze v Československu a je zároveň jedním z ekonomicky nejdůležitějších našich pegmatitů. Pegmatitové žíly jsou zde nepravidelně uloženy v bazických horninách poběžovického masívu, v gabrech, granodioritech a dioritech, příp. i v rulách. Jejich nejběžnějším nerostem je křemen v řadě vzhledově odlišných typů. Hlavními živci jsou kyselé plagioklasy. Méně běžný je mikroklin, poměrně vzácný ortoklas. Slídy jsou zastoupeny převládajícím muskovitem, dosti běžný je i biotit. Méně častými nerosty jsou kromě berylu granáty (almandin-spessartin). Vzácně jsou přítomny magnetit s malým podílem odmíseného ilmenitu, gahnit, kasiterit, columbit, Mn-apatit, zirkon, titanit, turmalín, spodumen, zoisit a klinozoit. Beryl se zde nachází i v poměrně velkých krystalech, většinou sloupcovitých, omezených nejzákladnějšími plochami. Poměrně dokonale omezené krystaly jsou dosti hojné. Nikdy nedosahují drahokamových kvalit, avšak příležitostně je lze používat k průmyslovým účelům.

Významné výskyty pegmatitů jsou v oblasti Dolních a Horních Borů u Velkého Meziříčí. Pegmatitová tělesa se zde vyskytují na několika místech. Jejich hlavními nerostnými složkami jsou kromě různých křemených odrůd (obecný křemen, záhněda, křišťál, růženín) ortoklas, muskovit, skoryl, andalusit, Mn-granát a sekaninait. Nejvíce užívaným drahým kamenem z Dolních Borů je růženín.

Nerosty melafýrů

Nejstaršími v Československu opracovávanými drahými kameny jsou pravděpodobně tzv. podkrkonošské polodrahokamy, různé odrůdy SiO₂, především chalcedony, acháty a jaspisy, ale i křišťály a ametysty pocházející z melafýrů. Jejich podrobný přehled podává referát K. Tučka „Geneze a naleziště podkrkonošských polodrahokamů“. Jako drahé kameny se v Podkrkonoší brousí i zkamenělá dřeva, o nichž pojednává referát D. Březinové „Paleobotanická příslušnost a způsob fosilizace zkamenělých dřev“.

Nerosty čedičů

Mezi československými drahými kameny si zaslouží zvláštní pozornost olivín vyskytující se zvl. v širším okolí Kozákova v neogenních čedičích.

Mineralogicky zajímavé jsou i výskyty hyalitu z Valče u Podbořan, který je výjimečně též schopný broušení. Tvoří zde zcela čiré ledvinité, hroznovité a krápníkovité agregáty v čedičích a čedičových tufech.

Nerosty karpatských neovulkanitů

Jedním z nejvýznačnějších československých drahých kamenů je opál z Dubníka na východním Slovensku. Až do objevení světoznámých austral-

ských nalezišť byl pokládán za nejkrásnější a nejčinnější opál vůbec. Vznikl z horkých roztoků na trhlinách andezitových tufů. Podrobně o něm pojednává referát Š. Butkoviče „Z historie lokality Dubník“.

Nerosty polymetalických rudních žil

Na několika rudních žilách, především v Banské Štiavnici, se občas vyskytují bohaté drúzy sytých i světle fialových krystalů ametystu. Mineralogicky zvláště zajímavé jsou jeho krystaly vyvinuté ve formě tzv. žezlového křemene, který je pro banskoštiavnické doly typický. Z ostatních křemenných odrůd je pro štíavnické žíly charakteristický tzv. „cínopel“, křemen zbarvený do červena jemně rozptýleným hematitem. Z banskoštiavnických rudních žil, podobně jako z některých dalších, jsou známé též nepříliš hojné krystaly křišťálu.

Nerosty žil a ložisek rud Fe

Hematitu — lebníku z Horní Blatné se kdysi velmi hojně užívalo k výrobě kamenů do pečetních prstenů a k tvorbě intaglií. Je užívanou látkou i při leštění některých drahých kamenů. Pochází ze žilného ložiska železných rud, ležícího asi 1 km západně od obce, 15 km severozápadně od Jáchymova. Horní Blatná je starým hornickým místem, v jehož okolí byla již od 16. stol. dobývána ruda železa, manganu a cínu. Na vydatnost těžby poukazují četné pozůstatky důlních prací, převážně haldy a pinky. Největší, tzv. Vlčí pinka, má rozměry 200 x 30 m a je hluboká 30 m. Výskyty hematitu k ozdobným účelům byly známé též 2 km severozápadně od obce na žilném ložisku manganových rud těženém dříve několika štolami. Výplň žil je zde celistvý křemen s kyslíčkem Mn-pyroluzitem, polianitem a vzácným ramsdellitem.

Geneticky sem patří i některé slovenské výskyty chalcedonu, který zde vzniká společně s opály uvolněním SiO₂ při větrání železných rud a tvorbě limonitu.

Nerosty greizenů

Z tohoto typu nalezišť jsou nejznámější drahokamové odrůdy záhnědy. Její velké krystaly se nacházejí zejména na českém nejznámějším nalezišti cínových rud, Cínovci v Krušných horách. Cínovecká záhněda je vhodným materiálem nejen k broušení k ozdobným účelům, ale je použitelná i v optice, pokud jde ovšem o monokrystaly. Z cínoveckých greizenů známe i výskyty mléčného křemene, jehož některé odrůdy se výjimečně dají použít k výrobě ozdobných předmětů.

Nerosty serpentinitů

Na území ČSSR najdeme řadu výskytů serpentinitů použitelných k výrobě drobnějších ozdobných předmětů. V Čechách jsou to zejména naleziště v okolí Mariánských Lázní a Přísečnice v Krušných horách. Na západní Moravě jsou naleziště Hrubšice a Nová Ves a na Slovensku Dobšiná. Použitelný je především tzv. vzácný hadec, masivní, pěkně vybarvený a dobře opracovatelný. Zvláště ceněné jsou jeho světlé odrůdy.

Hadce jsou též matečnou horninou pyropů, které však, jako drahé kameny, se získávají dosud pouze z náplavů. Pyropy zarostlé v serpentinitech se vyskytují zejména v Českém středohoří, na Kolínsku (Dobešovice),

na Kutnohorsku, v okolí Českých Budějovic a na západní Moravě. Charakteristické pro všechny tyto výskyty je, že pyropy zarostlé v serpentinitu jako zrna jsou pravidelně vroubeny kelyfitem. Tyto kelyfitové obruby jsou velmi dobře patrné i na broušených předmětech. Kelyfit byl poprvé zjištěn a popsán A. Schraufem v r. 1882 právě na českém nalezišti Křemže v jižních Čechách.

Produktem rozkladu serpentinitů jsou i některé obecné opály. Československé obecné opály se dají použít k výrobě ozdobných předmětů na celé řadě nalezišť. Jejich velmi krásné ukázky nacházíme např. na mnoha místech Slovenska, zejména na jižním (ne všechny však pocházejí z hadců), ale také v jižních Čechách, např. v okolí Křemže pod Kletí. Tvoří nepravidelné hlízy zvláště dendritického opálu. Také na Moravě, zejména v okolí Němčic a Třebíče, nacházíme hojně podobné opály, které jsou velmi vhodné ke zpracování na ozdobné předměty. Mezi klekotníky a sběrateli bývají různé odrůdy opálu označovány různými názvy. Poměrně vzácná odrůda opálu je šedohnědě vrstevnatý menilit vyskytující se v ČSSR pouze na jediném místě v okolí Mariánských Lázní. Na jižním Slovensku je hojný dřevitý opál. Známý je pestře zbarvený obecný opál z okolí tzv. gejzíru v Herlanech u Košic. Všechny tyto odrůdy opálu bývají označovány hromadným názvem poloopál.

Nerosty krystalických břidlic

Tato paragenese není v ČSSR příliš významná, pokud jde o výskyt drahých kamenů. Zajímavější je pouze výskyt granátu — almandinu, který na území Československa byl pouze výjimečně použit jako drahý kámen, ačkoliv jeho krystaly na některých nalezištích dosahují i větších rozměrů. Typickou primární horninou almandinů jsou u nás zvláště ruly a amfibolity. Nejznámějším nalezištěm jeho zarostlých krystalů je území mezi Starkočí a Zbyslaví na Čáslavsku. Velké tmavé volné krystaly, většinou zaoblené, jsou pak známé ze Smolníka na Slovensku.

Mramory

Mezi charakteristické československé ozdobné kameny je možno zařadit též některé mramory, zejména ty, které vynikají nejkrásnějším zbarvením. Mnohé československé „mramory“ jsou však pouze „mramory“ v technickém smyslu, tedy veškeré leštitelné vápencové horniny. Nejznámější naleziště skutečných mramorů v ČSSR jsou na jih od Prahy, hlavně u Lochkova a Slivence, v Jeseníku u Supíkovice a Lipové. Lochkovské a slivenecké mramory se užívají hlavně k výrobě dlažebních kostek, ostatní jsou pak vyhledávaným materiálem především k obkládání interiérů i vnějších stěn budov. Geneticky sem náleží i výskyty grosuláru — hesonitu, barvy hyacintově červené až oranžové. Je typickým kontaktním nerostem, vyskytující se např. ve Slezku, kde vznikl společně s wollastonitem, diopsidem a vesuviánem chemickou reakcí na kontaktu žulových vyvřelin s vápencem.

Nerosty sedimentárních rud Fe

Dosud nedoceněnou surovinou k výrobě ozdobných předmětů jsou i české neprůhledné železité křemeny z oblasti výskytu sedimentárních rud železných v Barrandienu. Železitý křemen se zde vyskytuje kusový,

zrnitý i krystalový, červeně, hnědě nebo žlutě zbarvený. Hlavní naleziště jsou v ordovických vrstvách v údolí Moklického potoka u Řevnic a u Zaječova.

Sedimenty CaCO₃

Sem patří tzv. „mramory“ v technickém slova smyslu. Nejznámější jejich naleziště jsou především na více místech jižního Slovenska. Na Lučenecku (Tuhár, Ochtiná) jsou známé vápence usazené již v mladším paleozoiku a mesozoiku. Zajímavé jsou však i některé vápence ve čtvrtohorních vrstvách často vytvořené i biogenními pochody — travertiny. Mnohé z nich, např. z nalezišť Levice a Bešeňová, se používají rovněž jako tzv. „mramory“. Podobně jako skutečné mramory jsou i tyto horniny vyhledávaným materiálem především k obkládání interiérů i vnějších stěn budov, avšak některé, zejména tzv. zlaté mramorové onxy i k výrobě ozdobných a upomínkových předmětů.

Nerosty náplavů

Nejznámějším československým drahým kamenem je bezesporu pyrop. Podrobně se jím zabývá referát L. Kopeckého „Pyrop — český granát“. Z pyroponosných štěrků pod Českým středohořím pocházejí také jediné ukázky českých diamantů, o nichž je pojednáno v referátu J. Kouřimského „Výskyty diamantů v Čechách“.

Další známé náplavy v Čechách jsou na Jizerské louce nedaleko pramenů Jizery; jsou známé výskyty několika nerostů použitelných jako drahé kameny. Ve světové literatuře je Jizerská louka známá především jako naleziště nejlepších evropských safírů. Některé zdejší safíry, temně modré, se kvalitou blíží dokonce cejlonským. Podrobně se zabývá otázkou korundů Jizerské louky i některými ostatními nerosty z této lokality referát F. Nováka a I. Vavřína „Drahokamové odrůdy korundu z Malé Jizerské louky v Jizerských horách“.

Již po dvě stě let se nacházejí v ornici v jižních Čechách a na jihozápadní Moravě zelená skla dosud problematického původu — vltavíny (moldavity) patřící mezi tektity. Lze říci, že vltavíny jsou z celosvětového hlediska nejznámějšími tektity vůbec a že jim také ve světové literatuře je věnováno nejvíce pozornosti. Zde se jimi zabývá referát Vl. Boušky „Vltavíny jako drahé kameny“.

Recentní nerosty

Velmi zajímavý ozdobný kámen můžeme najít také mezi českými recentními nerosty. Je to aragonit — vřídlovec usazující se z horkých karlovarských pramenů volně, v potrubí i na všech předmětech do vřídla vložených. Jeho vrstvy jsou světlé i limonitem různě intenzívně hnědě zbarvené. Vřídlovec se v Karlových Varech s oblibou používá zejména k výrobě drobných ozdobných a upomínkových předmětů.

Méně často se k týmž účelům používá i jiné odrůdy aragonitových usazenin z horkých karlovarských pramenů tzv. hrachovce s charakteristickou pisolitickou strukturou. Je v podstatě subrecentním nerostem a je vzácnější než vlastní vřídlovec. Jeho jemně vrstevnaté oolity jsou zpravidla velikosti hrachu, avšak jsou známé i podstatně větší, podle literárních pramenů až s průměrem 20 cm. Obvykle obrůstá zrna písku

či žuly, někdy je prorůstán vrstvičkami chalcedonu nebo křemene. Jeho jediné naleziště pod kostelem v Karlových Varech je v současné době zadrženo.

SURVEY OF PRECIOUS STONES FROM CZECHOSLOVAKIA

The minerals of pegmatites: The best known occurrence comes of the pegmatites from the region of Písek, closely adjoining the region of Middle Bohemian pluton (rose-quartz, aquamarine, heliodor). An other important occurrence comes from the region of Dolní and Horní Bory near Velké Meziříčí (rose-quartz) and Rožná (lepidolite).

The minerals of melaphyres: The oldest precious stones dressed in our country are probably the Giant Mountains semi-precious stones (chalcedonies, agates, rock-crystals, jaspers, and amethysts). The best samples come from Kozákov and Levín.

The minerals of basalts: A special attention deserves the olivine-chrysolite from Kozákov and its surroundings. Its parent rocks are the neogene basalts. Very interesting is the occurrence of hyalite from Valeč near Podbořany. It is very easy to cut and forms clear, reniform aggregates.

The minerals of the late eruptive rocks from Carpathians: One of the most important precious stones from Czechoslovakia is the opal from Dubník in eastern Slovakia. It occurs in the fractures of andesite tuffs.

The minerals of polymetallic veins: On some ore veins especially in Banská Štiavnica occur occasionally rich druses of amethysts and rock-crystals, often in form of so called scepter quartz.

The minerals of the iron veins: In the old times colloform hematite from Horní Blatná near Jáchymov was used as a stone for signet-rings. Genetic similar are some occurrences in Slovakia (chalcedony, opal).

The mineral of greisen: Big crystals of smoky quartz occur in the best known Czech locality of tin ores in Cínovec (Zinnwald) in Krušné hory Mountains.

The minerals of serpentinites: Czechoslovakia is a country of occurrence of many serpentinites suitable for the manufacture of decorative articles. In Bohemia it is the region of Mariánské Lázně and Přísečnice in Krušné hory Mountains, in Moravia Hrubčice and Nová Ves, and Dobšíná in Slovakia. The serpentinites are also the parent rocks of pyropes (Krušné hory Mountains, the region of Kolín, Křemže).

The minerals of schists: Mostly interesting is the occurrence of garnet — almandine. Gneisses are especially its primary rocks. The localities between Starkoč and Zbyslav in the region of Čáslav are the best known.

The marbles: The best known localities are in the South of Prague near Lochkov and Slivenec, in Jeseníky Mountains near Supíkovice and Lipová. The occurrence of contact minerals from Žulová in Silesia belongs to this group, too.

The minerals of sedimentary iron ores: These are on the first place the nontransparent ferruginous quartz from the so called Barrandien, the region of occurrence between Prague and Plzeň. The ferruginous quartz occurs here in pieces and crystallized.

The sediments of carbonates: The best known localities are in more places of southern Slovakia. They were laid down already in the Paleozoic and Mesozoic Era in the region of Lučenec (Tuhár and Ochtiná). Very interesting are the travertines from Quaternary e. g. from Levice and Bešeňová (the so called marbleonyx).

The alluvial minerals: The best known precious stone of Czechoslovakia is the pyrope. It occurs above all the alluvials of the southern slopes of České středohoří Mountains (the zircon as well). The other well known alluvians are on Jizerská louka near the source of Jizera River (sapphire, iserine, pleonast, hyacinth). Already for over two hundred years tektites (vltavines, moldavites) have been found in southern Bohemia and south-western Moravia. Formerly they were in a great demand as precious stones.

The recent minerals: An interesting decorative stone is the hot spring sinter — a variety of aragonite. It settles down from the hot spring of Karlovy Vary in pipes and on all objects immersed in the hot-spring.

SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE

ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE

Volumen XXIX B (1973), No. 3—5

REDAKTOR ADOLF ČEJCHAN

KAREL TUČEK

Národní muzeum, Praha

GENEZE A NALEZIŠTĚ PODKRKONOŠSKÝCH POLODRAHOKAMŮ

1. Geologické poměry podkrkonošských nalezišť

Všechna hlavní naleziště křemenných polodrahokamů v Československu jsou známa z Podkrkonoší a severovýchodní části Českého masívu. Z hlediska geografického rozumíme Podkrkonoším rozsáhlou pahorkatou oblast protáhlou se od Krkonoš směrem k jihu. Zaujímá pahorkatiny lomnickou i trutnovskou a jeho jižní hranici proti horninám svrchnokřídové transgrese tvoří táhlé hřbety, jimž dominují na západě Kozákov, na jihu Tábor a na východě Zvičina.

Geologicky jde tu o mladopaleozoické předpolí Západních Sudet, které představují důležitý tektonický uzel, jehož oblast byla utvářena řadou fází všech hlavních orogenetických pochodů: asyntského, kaledonského, hercynského a alpinského. Předpolí Západních Karpat (Podkrkonoší), tvořené stefanem, autunem a saxonem (permokarbonem), má zhruba tvar protáhlého kosodélníka ohraničeného na severu krkonoško-jizerským, na jihu usazeninami mělkého svrchnokřídového moře (cenoman-turon), na západě výrazným lužickým zlomem a na východě vrásovým přesmykem hronovsko-poříčským.

Po hercynských horotvorných pochodech probíhala touto oblastí část oblouku pásemného hercynského horstva (variská větev) a za asturské fáze, na počátku stefanu, vznikla v jeho předhoří řada táhlých a dlouhých depresí i propadlin převážně tektonicky založených.

Působením doznívajících tlaků během asturské fáze, mezi krystalinikem krkonoško-jizerským na severu a hřbetem Zvičiny na jihu, vznikla v této době také v Podkrkonoší poměrně mělká postorogenní pánev bólsonského

typu, jejíž osa směřovala zhruba od západu k východu. Brzy byla vyplněna rozsáhlým, poměrně mělkým laločnatým jezerem. V době od středního stefanu až do konce saxonu ukládala se v ní zprvu za vlhkého a teplého, později (autun-saxon) za výrazně suchého klimatu, nejmladší známá molasa v oblasti Českého masívu reprezentovaná výrazně červenými a červenohnědými klastickými usazeninami. Sedimentace molasových uloženin byla přerušena ve spodním saxonu sálskou fází hercynské orogeneze. Vzniklým hiátem byly odděleny vrstvy spodní a střední červené jaloviny od nejmladších vrstev spodního permu, které se usazovaly ve zmenšeném sedimentačním jezerním prostoru v okolí Trutnova.

Matečné horniny podkrkonošských polodrahokamů, jimiž jsou převážně melafyrové paleovulkanity, náležejí do svrchního autunu (střední červené jaloviny) a tvoří nadloží ostře červených lomnických vrstev. Do těchto vrstev kladou badatelé, až na další, subsekventní permský vulkanismus. Lomnické vrstvy vyplňují jádro podkrkonošského synklinoria, dosahují zde maximální mocnosti asi 300 metrů a spočívají po menším hiátu s nepatrnou diskordancí na starším libštátském souvrství. Jsou tvořeny nápadně červeně zbarvenými slepenci a dolomiticko-jílovitými pískovci s tenkými vložkami dolomitických prachovců nebo jílovců s čočkami červenohnědého vápence. V jejich nadloží zastihneme na mnoha místech tělesa efuzivních melafyrů.

2. Poznámky k petrografii podkrkonošských melafyrů

Primárními nalezišti podkrkonošských polodrahokamů jsou dutiny a trhliny efuzivních paleovulkanitů reprezentovaných melafyry, které jsou v podstatě jen paleovulkanickými ekvivalenty čedičů. Pouze menší část zdejších paleovulkanitů tvoří křemenné porfyry a porfyryty, uzavírající nezřídka úlomky melafyrů, a známé i z jiných oblastí stejného stáří.

H. Rosenbusch (1908) zařadil melafyry ke svým paleovulkanitům, H. Stille (1939) k produktům subsekventního vulkanizmu vzniklým v dozvucích hercynského orogénu a T. E. Barth (1952) ke svým kontinentálním čedičům. Podkrkonošské melafyry můžeme dnes pokládat za permokarbonské čediče české melafyrové formace (B. Hejtman, 1957), které jsou povrchovými nebo podpovrchovými deriváty gabbrového magmatu. Podle stáří náležejí podkrkonošské melafyry do středního spodního permu (svrchního autunu), slovenské melafyry v Nízkých Tatrách aj. do spodního triasu (werfen).

Melafyry v oblasti českého masívu neprocházely dalšími horotvornými pochody a jsou proto jen málo proměněny. Pozorujeme u nich jisté známky autometamorfózy i změny působené posteruptivními hydrotermálními roztoky.

Podrobný výzkum podkrkonošských melafyrů je dílem J. Gottharda (1933), jemuž se podařilo odlišit v nich vzácný typ intruzivní od rozšířených typů efuzivních, tj. vedle facií hypabysálních hojně rozšířené mandlovce. České melafyry jsou totiž petrograficky poměrně pestré a tvoří vedle intruzí ložní žíly a rozsáhlé příkrovy. Podle výskytu, mineralogického složení a struktury vyskytuje se mezi nimi pět petrografických typů, známých ovšem i z jiných oblastí melafyrového vulkanizmu, zejména v Porýní, v Indii, v Brazílii, Uruguayi aj.

Výrazně intruzivním typem je šedozelený, bezolivinický palatinit s ofitickou strukturou tvořící asi 100 metrů mocnou žílu jv. od Semil (mezi Hořenskem a Libštátem) v západní části pánve. Mnohem hojnější tholeiit, tmavošedý až černý, s olivínem a přechodní strukturou od ofitické k interseriální, bývá intruzivní i efuzivní a tvoří několik větších těles v severní a jižní části pánve (mezi Semily a Dolní Branou a sv. od Lomnice nad Popelkou). Smíšeným typem je také šedozelený až černý navit se strukturou porfyrickou, který tvoří nejčastěji pouze okrajové facie obou předchozích typů na některých místech v západní části pánve (okolí Semil a Lomnice nad Popelkou). Ještě vzácnějším typem je celistvý, černý, bezolivinický weissenbergit, známý pouze z okrajových částí sopouchů v západní části pánve (Kozákov a okolí Libštátu).

K nejrozšířenějším typům melafyrů v Podkrkonoší náleží výrazně efuzivní, černošedé až červenohnědé mandlovce s vyrostlicemi olivínu a plagioklasu. J. Gotthard (1933) rozlišil podle struktury jemnozrné spodní mandlovce bez tufů v severní části pánve (Kozákov — Semily — Horní Branná) od velice rozšířených svrchních mandlovců se zrnem poněkud hrubším, místy s tholeiitickými faciemi a s doprovodem tufů a tufitů v jižní a severozápadní části pánve (Kozákov — Lomnice nad Popelkou — Jičínsko, oblast severně od Nové Paky a hřbet mezi Čistou a Dolní Kalnou).

Snad největšího plošného rozšíření dosahují svrchní mandlovce kozákovského hřbetu, které intrudovaly do staré poruchové linie za saxonského vrásnění alpinské orogeneze oživené jako lužická porucha, starý, stále ožívající zlom, podle něhož byly staré komplexy vysunuty nad usazeniny svrchního křídového útvaru. Stejně rozsáhlé jsou však svrchní mandlovce v příkrovech severně od Nové Paky, zejména v okolí Studence.

Do obou zmíněných oblastí svrchních melafyrových mandlovců náleží také největší počet primárních nalezišť podkrkonošských polodrahokamů, zejména v jižní části pánve. Spodní mandlovce a oblast jižně od Liberce jsou na polodrahokamy poměrně chudé. Charakteristickým znakem efuzivních typů melafyrů, který je ovšem jinak společný všem efuzivním bazickým vyvřelinám, je velké množství mandlovcových dutin, zůstavených po plynech unikajících při tuhnutí magmatu na povrchu z efuzivní horniny.

V dutinách však nikdy nenacházíme nerosty prvních stadií vývoje melafyrů (např. plagioklasy, olivín nebo augit), nýbrž vždycky jen nerosty druhotné jako produkty hydrotermální fáze. Proto jsou nerosty takových výplní dutin ostře odděleny od matečné horniny a při jejím rozkladu se z ní snadno uvolňují. Nacházíme je nejen v mandlovcových dutinách, nýbrž i na trhlinách melafyrů.

Hlavní složkou výplní dutin a trhlin melafyrů jsou nejrůznější modifikace SiO_2 , ponejvíce rázu kryptokrystalického, shrnované pod společný název chalcedon s řadou odrůd strukturních (např. acháty) nebo optických (kvarcín, pseudochalcedonit aj.). Vedle nich bývá tu hojný křemen, makroskopicky i mikroskopicky krystalický a krystalovaný i se svými barevnými odrůdami (křišťál, ametyst, záhněda). K odrůdám SiO_2 se připojují nerostná barviva, zejména zelené chloritické nerosty a jemný prášek krevele nebo hnědele. K starším, vzácnějším nerostům, náleží

vedle jehlic goethitu také kalcit a baryt, k mladším pak hlavně zeolity (např. analcim, heulandit, chabazit, thomsonit, harmotom a nově zjištěný mordenit).

Vzácnými a zajímavými nerosty jsou sloučeniny mědi. Především ryzí měď objevená v drobných zrnech na Strážníku u Studence (E. Porth, 1852) a na vrchu Babka nad Roškopovem (V. Rosický, 1906). V okolí Lomnice nad Popelkou byl vedle kupritu, chalkozínu a ryzího stříbra v melafyru zjištěn i vzácný vésigniéit (jednokl. zásaditý vanadát barnato-mědnatý), který určili K. Paděra a Z. Johan (1957). Podobné výskyty lze považovat za nepatrné analogon bohaté parageneze měděných a vanadových rud v oblasti Lake Superior (Michigan, USA).

3. Geneze a parageneze nerostů dutin a trhlin

Obecně uznáván je dnes názor, že výplně mandlových dutin a trhlin v melafyrech jsou produktem hydrotermální fáze a infiltrací za poměrně nízkých teplot (kolem 300°C) a tlaků. Je však také otázkou dalšího podrobného výzkumu, do jaké míry přispěla k jejich vzniku i autometamorfóza matečné horniny, neboť mandlovce jsou místy zřetelně v určitém stupni rozkladu. Je nepochybné, že hlavní součástky výplní, křemen a chalcedon, mezi nimiž není podle nových rentgenometrických výzkumů podstatného rozdílu, mohou pocházet z hydrotermálních roztoků, mohou však být i produkty autometamorfózy. V úvahu ovšem přichází také asimilovaný materiál permokarbonských sedimentů v melafyrech, který mohl být zdrojem SiO₂ i hematitu (krevele). U celé řady součástí výplní dutin a trhlin lze teoreticky předpokládat vznik z obou zdrojů, avšak krystalizace jejich z hydrotermálních roztoků zdá se být rozhodujícím činitelem a také nepochybně převládá.

Stejně je nepochybné, že matečným roztokem pro vznik chalcedonu a křemene byl původní hydrogél kyseliny křemičité. Tato koloidální hmota přešla postupně v krystalický metakoloid — chalcedon, a to buď přímo, nebo i přes opál, který však nebyl dosud v dutinách podkrkonošských melafyrů zastížen. Dehydratací hydrogélu kyseliny křemičité nepochybně přecházely difúzní pochody, během kterých pronikaly do koloidální hmoty chloritické nerosty. Vytvářely v poddajném prostředí prostorové dendrity, trojrozměrné útvary tvarem podobné mechům, za vzniku hledaných mechových achátů. Teprve po těchto pochodech dochází k vlastní postupné dehydrataci hydrogélu a ke vzniku chalcedonu nebo achátu.

Parageneze nerostů v dutinách a na trhlinách

Podle výsledků provedených výzkumů není podstatného rozdílu mezi chalcedonem, achátem a jaspisem, na jejichž stavbě se podílejí stejné nerosty, ovšem v kvantitativně různých podílech. Často se můžeme přesvědčit, že uvedené polodrahokamy jsou spojeny zcela pozvolnými přechody. Chalcedon přechází pozvolným přibýváním stále zřetelnějších proužků v achát a v jaspisech se velice často shledáváme s chalcedonem i achátem, takže dochází ke vzniku přechodných typů — jaspachátů, které podrobněji studoval F. Slavík (1941).

Pozorování nesčetných výplní melafyrových mandlí nasvědčují, že parageneze jejich nerostů nevznikla najednou, nýbrž často ve dvou časově oddělených fázích. Mnohé výplně nasvědčují tomu, že ve starší fázi došlo v dutinách nejprve ke vzniku trsovitých agregátů štíhle sloupcovitého, někdy i keříčkovitého kalcitu, vzácněji také sférolitických agregátů jehlic goethitu, někdy snad i chloritických nerostů. Kalcit a goethit lze v uvedených tvarech ještě dnes najít v řadě výplní v okolí Lomnice nad Popelkou a jinde. Jen ve velmi vzácných případech byly nerosty první růstové fáze uchovány na svém místě v nezměněné podobě. Patří k nim nálezy goethitu (Lomnicko, Broumovsko aj.); kalcit nebyl snad uchován nikdy. Oba nerosty byly později zatlačeny práškovitým krevelem. Méně často nacházíme jehlice goethitu uzavřené v krystalech později vzniklého křemene, z nichž vyčnívají.

Teprve v mladší fázi dochází k mohutnému přívodu hydrogélů kyseliny křemičité s jinými látkami a k částečnému nebo úplnému vyplnění dutiny nebo trhliny mandlovce. Ještě před vznikem metakoloidu dochází však v koloidálním roztoku k rozplétání prostorových dendritických agregátů chloritického nerostu a ke srážení prášku krevele, který, jak výše uvedeno, počíná zatlačovat více méně úplně nerosty starší fáze za vzniku částečných nebo úplných pseudomorfóz hematitu po obou nerostech.

Z vykonaných pozorování vyplývá, že důležitou úlohu v těchto pochodech hrála nejen velikost mandlového prostoru, nýbrž i kvantita a kvalita hydrogélů. Výsledný produkt je samozřejmě vždy ovlivněn tlakem, teplotou a chemickým složením hydrogélů. Vezmeme-li v úvahu značnou rozmanitost těchto paragenetických podmínek, pak si snadno vysvětlíme neobyčejnou barevnou a tvarovou pestrost podkrkonošských polodrahokamů.

Při dostatečném množství matečného hydrogélů byl mandlový prostor vyplněn úplně a došlo ke vzniku chalcedonu nebo achátu. Nevyplnil-li však hydrogél dutinu úplně, vznikl v ní volný prostor, který byl pak vyplněn úplně krystalickým křemenem. Při existenci většího prostoru křemen do dutiny vykrystaloval a vytvořil známé geódy s krystaly křemene, ametystu nebo záhnědy, vzácněji také křišťálu. V největším počtu případů pozorujeme spojení hmoty chalcedonové s křemenem. Za extrémního nedostatku hydrogélů nevznikl dokonce žádný chalcedon a křemen vytvořil sám bohatou výstelku stěn geód (Kozákov, okolí Lomnice, Levín aj.). Dosti vzácným nerostem uvnitř geód bývá kalcit, jehož žlutavé krystaly nasedají na krystalech křemene. Ještě vzácnějšími nerosty bývají zde některé zeolity (chabazit, heulandit nebo harmotom), jejichž velmi bohatá parageneze je známa z trhlin a dutin jaspisových žil na Kozákově.

4. Jednotlivé druhy polodrahokamů a jejich naleziště

Z uvedeného přehledu o genezi a paragenezí nerostů, tvořících výplně dutin melafyrových mandlovců, vyplývá správnost dříve již zmíněného poznatku, že není podstatného rozdílu mezi polodrahokamy jak po stránce jejich složení, tak i pokud jde o strukturu a zbarvení přirozenými pigmenty. Základními strukturálními prvky u všech jsou: sférokryštaly

chalcedonu a helmintovité (červíkovité) agregáty chloritického nerostu, které se opakují v nesčetných variacích i barevných odstínech.

Ve zcela vyplněném prostoru dutiny dochází také často k polyedrickým deformacím sférokystalů a k torzi chalcedonových vláken dobře patrné mezi zkříženými nikoly jako známé jevy „enroulements hélicoïdaux“.

Chalcedon,

kalně modrošedý nebo žlutavě zakalený, patří k nejhojnějším výplním dutin melafyrových mandlovců. Setkáváme se s ním však velice často i v jaspisech a v jaspachátech. Charakteristická je jeho mikroskopicky vláknitá struktura, velmi často sférolitická, tvořená vlákny různé délky, často jen několik mikronů silnými, uspořádanými do vrstev. Dosud nikde v Podkrkonoší nebyly nalezeny jeho známé ledvinité agregáty. Podle odchylek optických vlastností známe z podkrkonošských nálezů i několik jeho optických odrůd. Vystupuje v dutinách obyčejně samostatně, někdy bývá sdružen s kalcitem, vzácněji také s dolomit. Vyskytuje se na všech známých nalezištích polodrahokamů v Podkrkonoší.

V monotonní hmotě některých chalcedonů bývají rozpleteny trojrozměrné dendrity chloritických nerostů podobné řasám nebo mechům. Takové výplně jsou nazývány mechovými acháty, ač správnější jejich označení by bylo mechové chalcedony. Dendrity chloritů jsou červíkovité útvary helmintického rázu, mnohé z nich bývají trubkovité a jsou v podstatě difúzními formami chloritu vzniklými v koloidálním prostředí. Podobné agregáty vyskytují se však často i v achátech a v jaspisech. Jejich původní sytě zelená barva bývá nezřídka zcela potlačena a nahrazena práškem krevele, který zatlačil nebo alespoň zakryl chloritické nerosty. Často tu jde o dokonalé pseudomorfozy krevele po chloritu. V některých případech se jejich vzniku účastní také mikroskopicky zrnitý kalcit. V takových případech může jít buď o kalcit vyloučený z hydrogél, nebo o přeměněné keříčkovité agregáty kalcitu první růstové fáze přisedlé na stěnách dutin. Mechové acháty i jaspisy, často různých rozměrů, jsou známy zvláště z okolí Železnice, severně od Jičína a z vrchu Levína, severně od Nové Paky.

Achát,

jako hojná, koncentricky proužkovaná odrůda chalcedonu, patří k nejhledanějším a také nejoblíbenějším podkrkonošským polodrahokamům. V mikroskopu vidíme, že na jeho stavbě se účastní střídavě proužky chalcedonu a mikrokystalického křemene. Proužky obou jsou často velmi jemné, až oku sotva patrné, jindy dosahují tloušťky i několika milimetrů. Chalcedon má vždy náběh ke tvoření sférolitů, křemen bývá zpravidla alotriomorfně zrnitý, vzácně idiomorfní v klínovitých tvarech a pak mívá sklón k paprscitému uspořádání. Jeho zrna mají často minimální rozměry, takže mají vzhled izotropní hmoty opálové.

U mnohých podkrkonošských achátů můžeme pozorovat na okrajích jeden nebo několik větších i menších přírodních kanálků, jimiž matečný hydrogél proudil do dutiny. Jsou dobře patrné na přerušném průběhu proužků. Poměrně vzácnými jevy v podkrkonošských achátech jsou drob-

né i větší krápníky chalcedonu, které na kolmých průřezích jsou kroužkovité a jsou sběrateli vyhledávány jako známé „okaté“ acháty.

Vznik achátů je v hrubých rysech vysvětlen a byl i uměle se zdarem napodoben. Matečný hydrogél přecházel nejprve asi v opál, který překrystalizoval v chalcedonový metakoloid a v mikrokrytalický křemen. Proužkování vysvětlil a uměle napadobil R. E. Liesegang (1915) na základě výzkumů W. Ostwalda (1896). Podle jeho zjištění je struktura achátů výsledkem rytmického srážení vznikajících metakoloidů a křemene na stěnách mandlových dutin, a to zpravidla v polohách rovnoběžných s povrchem mandlí. Pochod rytmického srážení napodobil Liesegang také uměle pronikáním dusičnanu stříbrného do rosolovité želatiny, přičemž získal velmi jemné koncentrované proužky k nerozeznání podobné proužkům achátovým.

Zbarvení achátů a jejich proužků je dáno především barvou chalcedonu („barva kalných prostředí“) v rozmanitých odstínech světle i tmavě modrošedých až žlutošedých. Proužky jsou zřetelně světlejší, často zdůrazněně jemně rozptýleným až obláčkovitým krevlem. Mimořádnými jevy jsou v Podkrkonoší acháty vícebarevné, jejichž okrajová část bývá světle kalně šedá a jádro je tvořeno hustými červenými a žlutými proužky. Byly nalezeny dosud jen na jediném nalezišti, na vrchu Rovně nad Dolní Kalnou, a jsou velice ceněny. Barevných odstínů achátů i chalcedonů je bezpočet. Zbarvení je místy ještě komplikováno výskytem prostorových dendritů chloritických nerostů. Hlavními pigmenty jsou krevle, limonit a chlority. Je zajímavé, že podkrkonošské polodrahokamy mají strukturu tak hustou, že je nelze prakticky uměle barvit jako ukázky ze zahraničních nalezišť. Byly v tomto směru činěny pokusy, nikdy však nebylo docíleno výrazných barevných tónů, jaké známe u achátů z Porýní nebo z Brazílie. Šlo vždy jen o lokální zbarvení v částech, kde jejich struktura byla poněkud hrubší.

Na povrchu četných chalcedonových a achátových výplní vyskytuje se sytě zelený nerost ze skupiny chloritů — delessit. Jeho nový podrobný výzkum provedl K. Melka (1965) moderními metodami a zjistil, že tu jde vždy o silně sorpční směs s převládajícím montmorillonitem vedle seladonitu aj. méně podstatných složek.

Jaspis a jaspachát

náleží k nejhojnějším a barevně i tvarově nejpestřejším podkrkonošským polodrahokamům a setkáváme se s nimi na každém dosud známém nalezišti. Jsou v podstatě směsí sférolitického chalcedonu s mikrokrytalickým křemenem a nerostnými barvivy. Vyplňují trhliny a nepravidelné dutiny melafyrů, jen vzácně se vyskytují i v dutinách mandlovců. Kvantitativně jsou chalcedon i křemen zpravidla v rovnováze. Chalcedon tvoří sférolity, proužky a lemuje agregáty helmintovitých dendritů chloritického nerostu, křemen má rozmanitou strukturu od vrstevnaté až ke stejnoměrně zrnité. Mohl se vyloučit přímo z hydrotermálních roztoků nebo vznikl rekrytalizací vláknitého metakoloidu.

Badatele často zajímala otázka vzniku jaspisů. Podkrkonošskými jaspisy a jaspacháty se podrobněji zabýval F. Slavík (1941), který vyloučil možnost jejich vzniku kontaktní přeměnou permokarbonských sedi-

mentů. Chalcedon vzniká totiž při teplotě kolem 300 °C s chloritickými nerosty. Při tak nízké teplotě by nemohl klastický křemen sedimentů beze stopy zmizet. Zdá se být proto nesporné, že jaspisy a jaspacháty jsou výplně trhlin melafýrů, tedy útvary žilné, vzniklé za stejných podmínek a ze stejných matečných roztoků jako chalcedony a acháty v dutinách.

Na některých výplních mandlovců, i na úlomcích jaspisů, které byly po delší dobu vydány kolísání teploty na povrchu a působení vodních toků (tedy na druhotných nalezištích v náplavech), pozorujeme nápadné křídově bílé zbarvení makroskopicky upomínající na kašolong, za něž byly často pokládány. F. Slavík [l. c.] zjistil, že v takových případech nikdy nejde o kašolong (odrodu opálu), nýbrž vždycky o chalcedon s poněkud hrubší strukturou, pod mikroskopem kalně šedý, alternující s čirými proužky. Velké množství podobných křídově bílých výplní mandlových dutin a trhlin, často s jemnými odstíny do růžova, se vyskytuje v melafyrových mandlovcích v okolí Frýdštejna, severně od Turnova, v západní části pánve. Ještě hojnější bývají podobné ukázky v náplavech Cidliny a Jizery na mnoha místech často vzdálených od původních nalezišť.

5. Polodrahokamy biochemického původu

K nálezům polodrahokamů v melafyrech bývají často pod názvem polodrahokamů připojovány křemenné hmoty, těsně svým vznikem související s fosilizací zbytků permokarbonských rostlin, zejména částí kmenů a stvolů. Patří k nim tzv. permské karneoly a prokřemenělá dřeva. Původem i složením liší se podstatně od polodrahokamů vázaných geneticky na paleovulkanity a na subsekventní vulkanismus.

Karneoly („masáky“)

Téměř v celém průběhu ploužnického obzoru ve svrchní části stupenských vrstev (svrchní stefan), od Železnice přes Novou Paku až do okolí Borovnice, vyskytují se ve světle šedých jílovcích a slínovcích nápadné hlízky a čocky karneolu nebo šedého rohovce. Jde o konkrce obvykle nejvýše jako pěst veliké, zpravidla vždy silně popraskané. Jejich hlavní součástí jsou mikroskopické sférolity kvarcínu (optické odrůdy chalcedonu s pozitivním charakterem hlavní zóny) často provázené zbytky opálové hmoty. Hlavním barvivem je kvantitativně značně variabilní práškovitý krevet. Konkrce vznikaly dehydratací kyseliny křemičité uvolněné nejspíše při rozkladu živců z okolních arkózovitých pískovců. Již F. Slavík (1941) upozorňuje na možnost spolupůsobení biochemických pochodů při vzniku těchto konkrací. Část kyseliny křemičité v nich obsažené může pocházet z rostlinných zbytků zejména ze stvolů hojných přesliček (Calamitů). Dokladem toho jsou místy nacházené úplné fyto-morfózy po stvolech přesliček tvořené karneolem, který často vyplnil i vnitřní dutiny jejich stvolů, dosahujících zde velkých rozměrů. Hlavní naleziště karneolů a rohovců, jen minimálně pigmentovaných krevetem, jsou v okolí Železnice severně od Jičína, Plouznice jižně od Lomnice nad Popelkou (samota Smita), v okolí Nové Paky (les Lísek) a Borovnice severovýchodně od Nové Paky.

Zkřemenělá dřeva

Velmi cenným dokladovým materiálem, dosud nezpracovaným moderními výzkumnými metodami, jsou v Podkrkonoší místy hojné nálezy velkých i drobných úlomků jehličnatých stromů (araukarity), stromovitých kapradin (psaronie) nebo stvolů obrovských přesliček (calamity). Araukarity jsou vázány na určitý obzor stupenských vrstev (zvláště v okolí Nové Paky a Pecky), části kmenů ostatních rostlin bývají nacházeny ve vrstvách zmíněného již ploužnického obzoru. Jejich fosilizačním materiálem je nejčastěji chalcedon, opál a mikrokrystalický křemen, které při svém vzniku jen zřídka neporušily jemnou anatomickou stavbu rostlinných tkání.

K silicifikaci úlomků dřev došlo teprve na sklonku stefanu, nejspíše po jejich částečné lignitizaci a zanesení vodními proudy do jezerního bahna. Dřevo ponořené ve vodě působilo zde jako znamenité adsorbens hydrogélů kyseliny křemičité, jíž bylo ve vodě velké množství z rozložených živců. Na povrchu dřev se ukládal nejprve opál, který pozvolna prosytil celý úlomek a tak došlo k úplné petrifikaci dřeva. Přitom byl lignit až na nepatrné zbytky zatlačen hmotou kyseliny křemičité, která opět přešla v opál i jeho metakoloid-chalcedon, někdy až k jemnozrnnému nebo i drobně krystalovanému křemeni obyčejně ve formě lesklých krystalků záhnědy. Odtud i místní název podobných zkamenělin dřev — „jiskřivec“. Tmavé až černohnědé zbarvení kmenů a stvolů je působeno zbytky rozptýlených uhlíkatých hmot a lignitu, místy hojné červené zbarvení krevelem, kalně modrošedé hojným chalcedonem.

Naleziště zkřemenělých kmenů tvoří pruhy, směřující molasovou pánví od východu k západu. Araukarity se vyskytují ve stupenských vrstvách v pruhu 5 km širokém a 17 km dlouhém, od Železnice přes Novou Paku do okolí Pecky, kde jsou jejich nálezy nejhojnější. Naleziště psaronií a přesliček tvoří nesouvislý pruh v ploužnickém obzoru, pouze 2 km široký a 18 km dlouhý, probíhající severněji souběžně s nalezišti araukaritů. Zvláště bohatá naleziště těchto kmenů jsou v okolí Staré Paky, Borovnice a Újezdce pod Bradlcem severovýchodně od Jičína.

6. Praktický význam podkrkonošských polodrahokamů

Až dosud těší se podkrkonošské polodrahokamy značnému zájmu odborníků a stále rostoucího počtu sběratelů nerostů, které trvale upoutává jejich barevná i tvarová krása a pestrost vynikající zvláště po odborném zpracování suroviny.

Kapacitou ani kvantitou nemohou se ovšem naleziště podkrkonošských polodrahokamů měřit s bohatými nálezy zahraničními, zejména v jižní Brazílii a v severní Uruguayi. Sotva by se mohlo zatím uvažovat o jejich průmyslovém využití ve větším měřítku k praktickým účelům. Zdá se však, že by mohly poskytnout vhodnou surovinu k výrobě ozdob a drobných předmětů uměleckého průmyslu, jak nasvědčuje řada již zdařilých pokusů a zájem projevený o zajímavé domácí polodrahokamy. Příroda tu poskytuje dosud ne plně využitý materiál skutečně originální, přirozeně zbarvený, těžko napodobitelný — tedy ušlechtilou kamenářskou surovinu v pravém slova smyslu, kterou vkládá do tvořivých rukou člověka ke vkusnému zpracování.

LITERATURA

- BARTH T. E. (1952): Theoretical petrology. — New York — London.
- GOTTHARD J. (1933): Petrografická povaha melafýrů podkrkonošských. — Archív pro přír. výzkum Čech, XVIII, č. 2, Praha.
- HEJTMAN B. (1957): Systematická petrografie vyvřelých hornin. — ČSAV Praha.
- LIESEGANG R. E. (1915): Die Achate. — Dresden und Leipzig.
- MELKA K. (1965): Přebroušení delessitu z mandlovcových výplní melafyru z Kozákova. — Acta Univ. Carolinae, Geologica. Supplementum 2, Praha, 7—15.
- OSTWALD W. (1897): Studien über Bildung und Umwandlung fester Körper. — Zeitschr. für Physikal. Chemie, 22, 289—330.
- PADĚRA K. — JOHAN Z. (1957): Nálezy vanadičnanů v Čechách. — Čas. pro min. a geol., roč. 2, 187, Praha.
- PORTH E. (1855): Ueber die Melaphyre des nördlichen Böhmens. — Lotos, Jahrg. 5, Prag.
- ROSENBUSCH H. (1908): Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. — Stuttgart.
- ROSICKÝ V. (1906): Úvahy o vzniku měďnatých rud českého Podkrkonoší. — Rozpravy Čes. akad. věd a umění, tř. mat.-přír., 15, č. 37, Praha.
- SLAVÍK F. (1941): Poznámky o podkrkonošských jaspisech a podobných hmotách křemenných. — Věst. Král. čes. spol. nauk, tř. mat.-přír., roč. 1941, Praha.
- STILLE H. (1939): Zur Frage der Herkunft der Magmen. — Abh. preuss. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., Nr. 19, Berlin.

GENESIS AND LOCALITIES OF PRECIOUS STONES FROM PODKRKONOŠÍ (CZECHOSLOVAKIA)

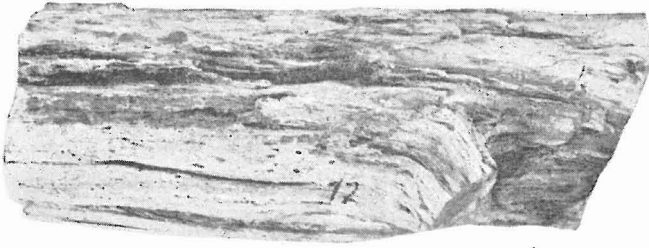
Podkrkonoší — the late Paleozoic fore-land of the Western Sudete mountain, is the main locality of precious stones in Czechoslovakia. The parent rocks of these precious stones are effusive amygdaloidal melaphyrs in overlying of the Lomnice beds (Permocarboniferous formation). Amygdaloidal rocks are the product of the Permian subsequent volcanism in the central part of the Permocarboniferous synclinorium in Podkrkonoší. Precious stones in this place are varieties of crystallized quartz and cryptocrystalline chalcedony. We find them mainly in the lower and upper blankets of the amygdaloidal melaphyrs. They are products of alternation of the parent rock during the hydrothermal phase and they filled many fissures and numerous small and big cavities of the amygdaloidal rocks. The older minerals in these cavities are: goethite, calcite and barite, the younger ones mainly quartz and chalcedony (with its varieties) and rarely also many kinds of zeolithes [e. g. analcime, heulandite, chabasite, thomsonite, harmotome, and newly mordenite].

To the rare minerals belongs the minerals of copper (copper native, chalkocite, cuprite) or more rarely in sedimentary rocks also vanadium mineral (vésigniéite). Precious stones of the quartz and chalcedony groups are continually collected by the collectionners and specialists. They originated like infiltrations at lower temperature. Theirs material come from hydrothermal solutions, but partly it is also a product of autometamorphism of the parent rock. A part of this material comes also likely from the assimilation of the Permocarboniferous sediments. The parent solution was here the hydrogel of the silica acid, which after dehydration passed in crystalline metacolloid — chalcedony. There is not a substantial difference between chalcedony, agate and jasper. All these precious stones are connected through gradually transitions. The filling of the cavities sets likely in two chronologically separated phases. In the younger phase begun a powerfull contribution of the silica acid hydrogel. Through the shortness of the parent solution originated in the nucleus of the fillings geodes with crystals of quartz or its varieties.

The principal structur elements of all chalcedony precious stones mentionned here are the microfibrinous spherocrystals and the helminthe-like aggregates of the chloritic mineral with hematite red ocher and limonite.

We include to the precious stones from Podkrkonoší also numerous noduls of carnelian from some partings of sedimentary rocks in the Permocarboniferous formation and also the silicified wood occurring here and there in large quantities.

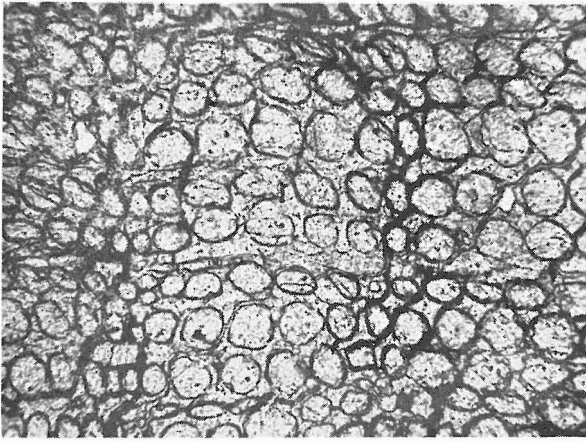
Tab. I.



1



3



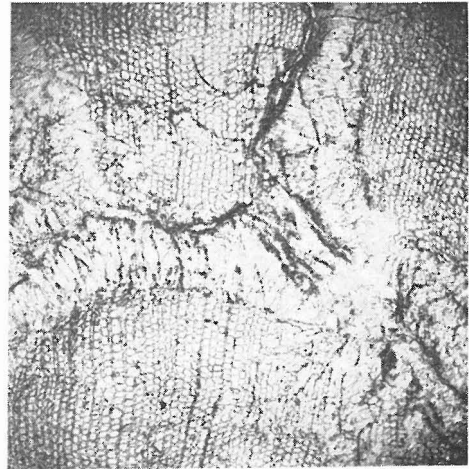
2



4

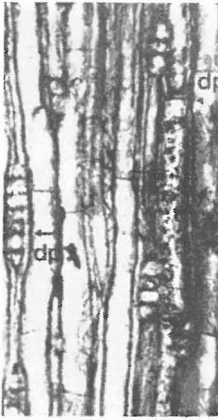


5



6

Tab. II.



7



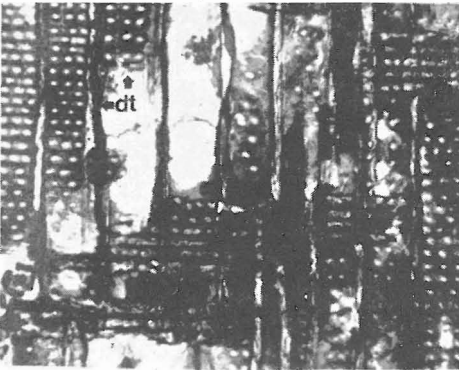
8



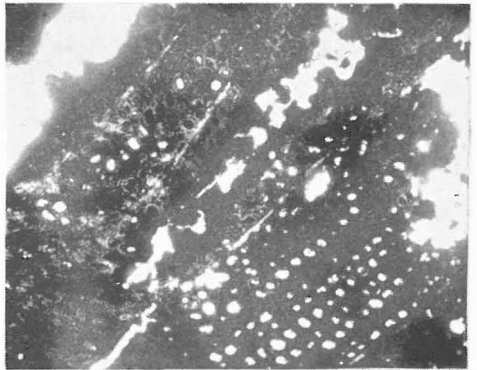
9



10



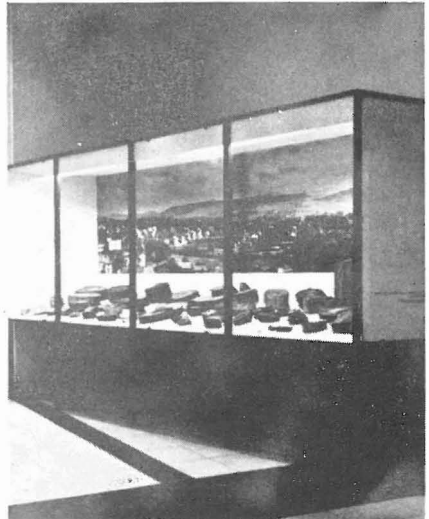
11



12



13



14

SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE

ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE

Volumen XXIX B (1973), No. 3—5

REDAKTOR ADOLF ČEJCHAN

DRAHOMÍRA BŘEZINOVÁ

Národní muzeum, Praha

PALEOBOTANICKÁ PŘÍSLUŠNOST A ZPŮSOB FOSILIZACE ZKAMENĚLÝCH DŘEV

1. Poznámky k paleobotanické příslušnosti zkamenělých dřev

Většina zkřemenělých či jinak intuskrustovaných dřev permského stáří je nesprávně označována pouze na základě barvy a způsobu fosilizace jako araukarity. Podle anatomických vlastností patří k primitivním zástupcům nahosemenných rostlin (Cordaitům) nebo ke kapradinám (Psaroniím). Vzácněji se jedná o některé zástupce kapradosemenných (Pteridosperm) např. rod *Medullosa* nebo zbytky přesličkovitých (rod *Calamites*) a z plavuňovitých zejména rod *Lepidodendron* a *Sigillaria*. Zkřemenělá dřeva označovaná jako tzv. araukarity jsou na základě paleobotanické příslušnosti popisována jako *Cordaioxylon*, *Araucarioxylon* nebo *Araucarites*. V současné době jsou shrnována na základě typické anatomické stavby pod názvem *Dadoxylon* Endl. Pokud není zachována dřev, nemusí být určení vždy taxonomicky jednoznačné, neboť jsou známy i nálezy primitivních jehličin např. z čeledi *Lebachiaceae*, *Ulmaniaceae* a *Voltziaceae*. Tuto možnost je nutno brát v úvahu především při posuzování údajů ze starší literatury, kdy název araukarit byl používán, mnohdy bez bližšího anatomického studia, pro většinu nálezů zkřemenělých dřev permokarbonského stáří.

Nálezy dřev z mladších útvarů, zvláště z třetihor, jsou zastoupeny již moderními typy rozmanitých rodů a druhů jehličin, palem a listnáčů.

2. Poznámky k způsobu fosilizace

V podstatě rozlišujeme dva typy zachování fosilních dřev:

- a) prouhelnělé zbytky
- b) pravé zkameněliny (intuskrustáty — petrification, echte Versteinering oder Intuskrustation, végétaux a structure conservee).

Rostlinné zbytky (kmeny, větve, pařezy, kořeny) bývají většinou na plocho silně zmáčklé a tím i jejich skulptury deformované. Míra stlačení je ovlivněna nejen polohou rostlinných zbytků vůči zvrstvení horniny, ale i velikostí zrna fosilizačního materiálu. Čím je zrnitost jemnější, tím je zploštění dokonalejší (terciérní zbytky dřev z pelitických sedimentů), u hrubozrnějšího materiálu menší (araukarity z arkoz). Zbytky dřev proniklé minerálními látkami zachovávají si zpravidla nejen svůj vnější vzhled (strukturu), ale i vnitřní anatomickou stavbu. Setkáváme se s případy, kdy silná mineralizace setře jakékoliv stopy jak vnější tak i vnitřní struktury. Minerální látky nepronikají ve stejné míře všemi částmi buněčných stěn, mnohdy prostupují pouze jednotlivými vrstvami. V některých případech zatlačují částečně organickou hmotu svou krystalickou strukturou. Ve většině případů je organická hmota postupem času zatlačována a zůstává jen v nepatrném měřítku jako kostra buněčných stěn. Organická substance ovlivňuje barvu rostlinného zbytku a umožňuje rozeznat buněčnou stavbu zvláště pod mikroskopem. Oxidací organická substance mizí, nebo je zatlačena jinými mineralizačními pochody, které mohou způsobit výrazné zbarvení (např. hydroxidy Fe). Mineralizující hmotou jsou nejčastěji hmoty křemité: opál, rohovec, chalcedon a jeho odrůdy, vápenec, dolomit, limonit, pyrit, siřníky (zvláště Cu), vzácně i silikáty (zeolity), fosfáty aj. Tyto hmoty se dostávají do rostlinných zbytků z velmi zředěných roztoků, nebo se vysráží při vzájemném působení v rostlinných pletivech.

Podle názorů starších badatelů probíhala mineralizace postupným nahrazováním molekul organické substance molekulami minerálními, které se navzájem posunovaly. Toto pojetí již zcela neodpovídá současným poznatkům o submikroskopické stavbě buněčné blány. Podle C. A. Arnolda (1941) vzniká mineralizační proces uložením minerálních molekul v mezibuněčných prostorech. Zároveň mohou původní buněčné stěny sloužit jako krystalizační plochy, na které se ve stejné orientaci jako micely ukládají další minerální částice.

Nejčastějším způsobem fosilizace je zkřemenění. Pokud nebyly nalezeny zkřemenělé kmeny ve vzpřímené poloze, lze soudit, že k zkřemenění došlo po vyvrácení kmenů a po překrytí sedimenty. Některé kmeny byly před konečným uložením v sedimentech přeplaveny, o čemž svědčí hojně nálezy z teras, kde vedle dřev permokarbonského stáří nacházíme i dřeva moderního typu většinou terciérního stáří. Na jejich transport ukazuje nepřítomnost kůry, větví a kořenů a také to, že v blízkosti nebývají nacházeny kořenové půdy. K prostoupení kmenů křemítky roztoky docházelo pravděpodobně nehluboko pod povrchem sedimentů. Z dosavadních nálezů lze soudit, že k zkřemenění došlo v různých prostředích. Například tzv. černá zkřemenělá dřeva, známá z kladensko-rakovnické pánve (V. Skoček, 1970), leží v nepropustných nebo slabě propustných jílovitých sedimentech, které lze podle řady znaků považovat za sedimenty bažin a močálů. V podobných podmínkách se za normálních okolností z nahromaděné rostlinné hmoty tvořily kaustobiolity. Zkřemenění v těchto podmínkách představuje proto do značné míry výjimečný způsob fosilizace rostlinné hmoty. Příčinou selektivního zkřemenění mohly být i některé anatomické vlastnosti dřeva (přítomnost cév, velikost a stavba

dřeňových paprsků apod.). Podle E. R. Fairbridge (1967) může být v souvislosti s bakteriálním rozkladem dřevní hmoty uvolňováno značné množství kysličníku uhličitého, což vede ke snížení pH a selektivnímu srážení kysličníku křemičitého i ze zředěných roztoků. Značný význam při zkřemenění mohla mít i adsorpce kysličníku křemičitého na různé typy nenarušených nebo i porušených rostlinných tkání. Je totiž pravděpodobné, že kmeny, které byly zkřemenělé, byly primárně porušeny již během trouchnivění, na což ukazují i mikroskopicky pozorovaná porušení pletiv a volných, často druhotně vyplněných prostor. Zdroj kysličníku křemičitého pro zkřemenění kmenů v bažinném prostředí je možno hledat v rozkladu nestabilních minerálů (např. živců a illitů). Dobře zachované buněčné struktury vyplněné křemenem ukazují, že hlavní část SiO_2 přicházela v podobě molekulárních roztoků. Křemité roztoky tvoří nejen jednotné prosycení, nýbrž i výplně buněčných prostor. Jednalo-li se o pomalé zkřemenění, jsou vyplněny pouze buněčné prostory, a ty ještě mnohdy jen z části, buněčné stěny jsou mineralizovány až v druhé řadě. Někdy bývá kyselina křemičitá vysrážena v podobě opálu. Vnitřní stavbou dřevitých opálů se zabýval J. Felix (1897). Zjistil, že buněčné stěny jsou často tvořeny krystalky křemene a vlastní buněčná výplň amorfní hmotou — opálem. Podobný způsob fosilizace nalézáme u úplně rekrystalizovaných „Holzsteinů“, kde se setkáváme s velkými krystaly křemene vyplňujícím buněčné prostory. V mozaice vzájemně prorostlých křemenů nelze již rozeznat stopy po buněčné stavbě, rekrystalizace postihla i buněčné stěny. Mikrokrystalické a vláknité agregáty mohly vzniknout stárnutím původního gélu SiO_2 , alotriomorfní agregáty představují podle V. Skočka (1970) původní nahromadění SiO_2 ve formě křemene. Tzv. vybělená dřeva jsou zcela prosycena kyselinou křemičitou a neobsahují žádné stopy po organických látkách; rozlišení jejich anatomické stavby je obtížné i pod mikroskopem (např. zkřemenělá dřeva z jižních Čech). Zkřemenělé kmeny bez uhelné hmoty se nacházejí vesměs v silně poréznych psamitických sedimentech. V těchto sedimentech nebyl pozorován sekundární křemen ve formě tmelu. Obsah živců a stupeň jejich porušení (kaolinizace, sericitizace) jsou proměnlivé. V mezerní hmotě bývá nejčastěji kaolinit, dosti často bývá přítomen i illit. Z řady příznaků, jako je např. nedostatek organické hmoty nebo přítomnost hematitového pigmentu, lze soudit, že k diagenезi sedimentů obsahujících zkřemenělé kmeny docházelo z podstatné části v dosahu atmosféry. Příčinou tohoto typu diagenезe bylo silné kolísání hladiny podzemní vody v poréznych sedimentech aluviálního až proaluviálního původu způsobené klimaticky podmíněným rozdělením dešťových srážek. Snad právě velmi teplé semiaridní klima mělo příznivý vliv na pomalý rozklad (tlení dřevní hmoty), takže kmeny mohly v sedimentech po velmi dlouhou dobu fungovat jako místa selektivního srážení kysličníku křemičitého ze zředěných roztoků. Na obdobné poměry při zkřemenění dřev poukazuje také E. C. Dapples (1967). Za přítomnosti organické hmoty se snižuje rozpustnost SiO_2 , což spolu s výraznými změnami fyzikálně-chemických podmínek mohlo být příčinou pomalého a výběrového zkřemenění určité části dřeva (R. Siever, 1962). Kysličník křemičitý mohl migrovat v podzemních vodách v podobě molekulárních a koloidních roztoků.

Za zdroj kysličníku křemičitého pro zkřemenění kmenů v arkozových sedimentech bývá všeobecně považováno zvětrávání nestabilních minerálů. C. Purkyně (1928) považoval za hlavní zdroj ve středočeských pánvích a v Podkrkonoší rozklad živců. Jak ukázaly výsledky experimentálních studií K. B. Krauskopfa (1956) nebyly živce pouze jediným zdrojem SiO₂; také zvýšená teplota a vysoké hodnoty pH silně podporují rozpouštění i stabilních krystalických forem SiO₂. Vedle toho mohly být rozkladu vystaveny i další minerály (slídy, tmavé minerály). Značný vliv na pomalé selektivní zkřemenění zbytků dřev mohlo mít teplé aridní až semiaridní klima, které lze v době sedimentace psamitů, obsahujících zkřemenělé kmeny, předpokládat. Aridní oblasti jsou pro zkřemenění organických zbytků velmi příznivé, protože v těchto oblastech není SiO₂ odnášeno povrchovými vodami.

Dřeva z českého permokarbonu jsou nejčastěji zkřemenělá (např. nálezy z vnitrosudetské pánve, středočeských pánví, z teras širšího okolí Prahy, křídové tabule apod.). Výjimečné místo zaujímají zkřemenělé kmeny směsí chalcedonu s křemenem, někdy se zbytky opálu, která je proniklá anorganickými barvivými (krevel, limonit), někdy i zbytky uhlíkaté hmoty. Bohatá naleziště těchto zkřemenělých dřev v širokém okolí Nové Paky přitahují již několik generací sběratelů a badatelů, jejichž zásluhou se můžeme dnes těšit z jedinečné sbírky zkřemenělých dřev v Klenotnici novopackého muzea.

Z moderního hlediska se zabývali fosilizačními procesy V. Skoček (1969, 1970) a Z. Johan (1959). V. Skoček zpracoval zkřemenělá, fosfatizovaná a sideritizovaná dřeva z různých vrstev středočeského permokarbonu. Autor předpokládá, že dřevní hmota byla místem selektivního srážení fosfátu během syngenetického nebo časně diagenetického stadia. Fosfatizací nebyla porušena jemná buněčná struktura rostlinného pletiva. Jednotlivé buňky jsou vyplněny hnědou kryptokrystalickou hmotou, buněčné stěny obsahují zvýšené množství organického pigmentu nebo jsou přímo tvořeny uhelnou hmotou. V prostorách mezi buňkami byla vzácně zjištěna zrna pyritu a karbonátu. Místy bylo sledováno zatlačování fosfátu zrnitým karbonátem za současného rozrušení buněčné struktury. Kryptokrystalický minerál, prostupující dřevní hmotu, patří do skupiny apatitu. Ve fosfatizovaných dřevěch byly spektrální analýzou zjištěny zvýšené koncentrace některých prvků (Ca, P, Ba, Sr, Mn, Mg, As, Na, K, Fe). K prostoupení dřevní hmoty fosfátem muselo dojít před jejím úplným rozkladem (zachované pletivo) a před stlačením sedimentů. Nelze předpokládat, že k fosilizaci došlo později např. nahražením karbonátů a sulfidů. K prostoupení dřevní hmoty fosfátem došlo patrně na dně sedimentačního prostoru nebo nehluboko pod povrchem sedimentů. Je zcela pravděpodobné, že rostlinné zbytky, které se staly místem selektivního srážení fosfátu ze silně zředěných roztoků, musely ležet v takovém prostředí, které umožňovalo značnou cirkulaci roztoků. Fosfáty se srážely z pravých roztoků v amorfní nebo krystalické formě. Zdrojem zvýšeného množství fosforu v roztocích byl patrně rozklad organických zbytků (ryb, kostí, rybích šupin, koprolitů). Při tomto rozkladu je nejobvyklejší formou migrace v roztoku hydrofosfátového amonia nebo kalcia. Fosfát se mohl v dřevěch selektivně srážet přímo z chladnější

vody při dně v jezerní pánvi nebo z diagenetických roztoků cirkulujících v sedimentech. Příčinou selektivního srážení fosfátu mohly být sorpční vlastnosti organické hmoty a anomalita fyzikálně-chemických podmínek vyvolaná zvolna se rozkládající dřevní substancí.

Zajímavý příklad fosilizace rostlinných zbytků siričků mědi (chalkozínem) popsal Z. Johan (1959) z okolí Košťálova (sv. od Nové Paky) v Podkrkonoší. Největší množství chalkozínu je soustředěno na zuhelnatělé zbytky rostlinných těl. Chalkozín zde vyplňuje buněčné prostory, které podlely rozkladu během procesu prouhelňování, zatímco stěny buněk jsou tvořeny uhelnou hmotou a postupně nahrazovány chalkozínem. Z nábrusů je patrné, že mineralizace probíhala v různém stadiu prouhelňování. Někde je buněčná struktura výrazně zachována a stěny buněk nejsou deformovány. Jinde lze pozorovat částečnou intuskrustaci buněk a buňky jsou výrazně deformovány vlivem tlaku nadloží při diagenезi; místy není buněčná struktura vůbec zachována. Změna struktury chalkozínem je způsobena změnou struktury rostlinného zbytku vlivem prouhelňování. Působení roztoku mědi na rostlinné zbytky probíhalo během dlouhé doby prouhelňování rostlinné hmoty až do stadia, kdy chalkozín nahrazuje již typické uhlí. Tento proces musel začít hned po začátku rozkladu rostlin, tedy ještě před diagenetickými pochody, kdy došlo k intuskrustaci části rostlinných úlomků a tím bylo zabráněno deformaci buněčného pletiva. Intuskrustace rostlinných těl chalkozínem probíhala tedy současně s jeho prouhelňováním. Rozkládající se rostlinné zbytky byly zdrojem sirovodíku, který je nezbytný pro redukci sloučenin mědi. Za předpokladu, že měď přicházela do sedimentačního prostoru ve formě koloidních, bazických uhličitánů, muselo při jejich přínosu do kyselého prostředí rozkládajících se rostlinných těl docházet k jejich rozmístění a migraci roztoků mědi směrem k výronu sirovodíku, kde se měď srážela ve formě sulfidů. Tímto způsobem mohlo dojít ke koncentraci sulfidických sloučenin do rostlinných zbytků.

3. Poznámky k destrukčním zjevům

Jak u prouhelněných dřev tak i u intuskrustovaných typů se setkáváme s řadou destrukčních jevů. Některé tyto zjevy vznikly ještě před fosilizací, jiné během fosilizačních procesů. Někdy můžeme pozorovat dokonce značné rozdíly ve způsobu zachování jednotlivých buněčných pletiv u stejného dřeva. Například dřevní vlákna listnatých dřev podléhají rozrušení mnohem rychleji než primární lamely stěn parenchymatického pletiva. Porušení libriformu je způsobeno postupným odbouráním jednotlivých sekundárních stěn, i když některé vrstvy zůstávají neporušeny. Tenkostěnnými buněčnými vrstvami pronikají totiž minerální roztoky mnohem rychleji, zatímco tlustostěnné buňky filtraci odolávají. Rozpuštěné prostory jsou postupně vyplňovány minerální hmotou. Libriformní svazky mohou být úplně rozpuštěny, takže vznikají mezi dobře patrnými pletivy velké rozpadavé mezery (W. H. Müller-Stoll, 1949). Rovněž K. A. Chowdhury (1950) poukazuje na pochody selektivního zvětrávání dřevních vláken u listnatých dřev. Zvláště nápadný způsob destrukce vykazují zbytky palem. Jejich jemný základní parenchym může být lehce proniknut minerální hmotou, zatímco tvrdé cévní svazky,

zvláště sklerenchymatické vláknité buňky, odolávají. Makroskopicky se vyznačují dřevitou strukturou a jsou popisovány jako Canaliculatus, systematicky připojeny k *Palmacites canaliculatus* Heer (W. H. Müller-Stoll, 1933). Zvláštním případem jsou zbytky dřev, které jsou proniklé jemně vločkováným kaolinitem, který zcela vyplňuje veškeré buňky jinak zuhelnatělého pletiva (sopečná oblast Kaiserstuhl na Rýně, v různých oblastech jílovcových sedimentů permokarbonských oblastí v okolí Rakovníka a Radnice). K nápadným destrukčním zjevům mineralizovaných dřev patří zhrubnutí buněčných stěn („Vergrößerung der Zellwände“). Následkem infiltrace roztoků do rozložených buněčných stěn dochází současně k jejich konzervaci a k zvětšení vlastního objemu a tím i k tomuto jevu. Některé fosilní struktury jsou od recentních tak odlišné, že musíme uvažovat o jejich vzniku již během rozkladných procesů před mineralizací. To platí zejména pro zvláštní typ tečkování, který je výsledkem částečného oddělování buněčných vrstev. Jsou to jakási jádra, které vypadají jako výplně dvůrkatých teček, zatímco jemné podrobnosti jsou naprosto nezřetelné (W. R. Müller-Stoll, 1951). Neméně zajímavým zjevem jsou tmavé prstence na hranici mezi buněčnou stěnou a vlastním buněčným prostorem. Tento zjev mohl vzniknout tak, že při mineralizaci tmavé zbytky rozkladných produktů buněčných stěn vyplnily buněčné prostory a posléze byly rostoucími krystaly křemene vytlačeny ze svého místa.

K makroskopické i submikroskopické tvorbě trhlin dochází vlivem postupné dehydratace kyseliny křemičité a tím ke ztrátě vlastního objemu. Zvlášť je to patrné u jemných struktur, kde v druhé fázi mineralizace dochází k sekundárnímu vyplnění těchto puklin a trhlin i odlišnými minerálními látkami, často v krystalické formě (kalcifikovaná dřeva s krystalky křemene).

Studium destrukčních zjevů a vysvětlení jejich příčin u prouhelnělých a intuskrustovaných dřev není bez významu, neboť může předejít chybnému určení a mnohdy i nepodloženému popsání nových druhů.

Výskytům zkřemenělých a jinak intuskrustovaných dřev byl přikládán mnohem větší význam než jim ve skutečnosti náleží. Jejich využití pro stratigrafické účely je možné pouze u výskytů in situ. Velikost, váha a neopracovanost těchto zbytků dovoluje předpoklad, že sedimenty, které kmeny obklopují, jsou přibližně stejného stáří jako hmota rostliny. Naproti tomu úlomky kmenů mohly být opakovanou redepozicí rozvečeny na velké vzdálenosti (nálezy z teras v širokém okolí Prahy, z křídové tabule Českého masívu, z teras na jižní Moravě apod.).

Závěry:

1. Způsob zachování zbytků dřev a kmenů, respektive fosilizace, je podmíněna odolností dřeva, tj. anatomickou strukturou a chemicko-fyzikální stavbou dřeva. Vlastní fosilizační procesy jsou ovlivňovány fyzikálně-chemickými podmínkami sedimentačního prostředí a klimatickými poměry.

2. Studium destrukčních zjevů a vysvětlení jejich příčin umožňuje správné taxonomické zařazení. Přesná znalost těchto zjevů může předejít nepodloženému popsání nových druhů.

3. Permokarbonské nálezy zkřemenělých dřev byly často bez bližších anatomických studií označovány jako auraukarity. Problematická a mnohdy bezcenná jsou druhová určení, zejména u skupiny araukaritů a psaronií. Spíše jde o nahodilé označení bez oprávněného anatomického podkladu. Většina prvohorních a druhohorních nálezů by nutně potřebovala vědeckou revizi zpracování.

4. Při posuzování otázky stratigrafického rozšíření a významu prokřemenělých a jinak intuskrustovaných dřev je možno posuzovat pouze výskyty in situ.

L I T E R A T U R A

- ARNOLD C. A. (1941): The petrification of wood. — *The Mineralogist* 9: 323—353.
- DAPPLES E. C. (1967): Diagenesis of sandstones. — *Developments in Sedimentology* 6: 91—125. Amsterdam.
- FAIRBRIDGE R. W. (1967): Phases of diagenesis and authigenesis. — *Developments in Sedimentology* 8: 19—20. Amsterdam.
- FELIX J. (1887): Untersuchungen über fossile Hölzer. III. — *Zeitschr. deutsch. Geol. Ges.*, XXXIX.: 517—528.
- CHOWDHURY K. A. (1950): Structure of cell walls in ancient and fossil woods. — *Abstract VII. intern. bot. Congr. Sect. Paleobot.*, Stockholm.
- JOHAN Z. (1959): Mineralogické studium sedimentárních měděných rud z okolí Košálova (okres Semily). — *Čas. pro miner. a geol.*, roč. IV(2): 148—154. — Praha.
- KRAUSKOPF K. B. (1956): Dissolution and precipitation of silica at low temperatures. — *Geochim. Acta* 10: 1—27. — London.
- PURKYNĚ C. (1927): O nalezištích zkřemenělých kmenů araukaritových v Čechách, zvláště v Podkrkonoší. — *Čas. Nár. muz.*, 106: 1—23. — Praha.
- MÜLLER — STOLL H. (1947): Ueber die Erhaltungsfähigkeit des Holzes tertiärer Bäume und Sträucher. — *Senckenbergiana* 28: 67. — Frankfurt a. M.
- MÜLLER — STOLL W. R. (1951 in Freund H.): Mikroskopie des zersetzten und fossilisierten Holzes. — *Handbuch der Mikroskopie in der Technik.* — Frankfurt a. M.
- MÜLLER — STOLL W. R. (1955): Palmenreste aus dem Eozän des Oberrheingebietes und ihre Erhaltung. — *Paläontographica* 17.
- SIEVER R. (1926): Silica solubility 0°—200°C, and the diagenesis of siliceous sediments. — *J. Geol.*, 70: 127—150, Chicago.
- SKOČEK V. (1969): Fosfatizované zbytky ve středočeském karbonu. — *Čas. miner. a geol.*, 14(2): 219—221. — Praha.
- SKOČEK V. (1970): Silicifikovaná dřeva ve středočeském permokarbonu. — *Věst. ÚÚG*, 45(2): 87—93. — Praha.

PALEOBOTANICAL APPARTENANCE AND THE WAY OF FOSSILIZATION OF SILICIFIED WOODS

Most of the silicified or otherwise petrificated woods are only incorrectly on basis of colour and their manner of fossilization determined as Araucarites. According to the anatomic qualities they belong to the primitive representatives of Gymnospermophyta (Cordaites) or of Pteridospermophyta (Psaronius). Rarely there are specimens of Pteridospermophyta e. g. genus *Medullosa* or the rests of Lycopodiopsida (genus *Calamites*) and of Equisetopsida (genus *Lepidodendron* and *Sigillaria*). The group of rites; at present they are summarized under the title of *Dadoxylon* Endl. on the basis of paleontological relationships determined as *Cordaioxylon*, *Araucariocylon*, *Araucarites*; at present they are summarized under the title of *Dadoxylon* Endl on the basis of typical anatomical construction.

The way of preservation or fossilization on the resistance of the wood i. e. on the anatomical and chemico-physical construction of the wood. The actual process of fossilization is influenced by the physico-chemical conditions of the sedimentation surroundings and by the climatic conditions. The mineralizing substance is mostly formed quartz material: opal, cheets, chalcedon and its varieties, limestone, dolomite, limonite, pyrite, sulphides (especially Cu), silicates (zeolites), phosphates, rock salt. This material penetrates into the botanical remains as very diluted solutions or coagulates during mutual action in the botanical texture. The remains of the wood, penetrated by mineral material keep generally not only their external structure but also the inner anatomical construction. It happens also that a strong mineralisation rubs off any trace of external or inner structure. Mineralogical substances do not penetrate to the same extent into all parts of the walls; sometimes they penetrate only into separated layers. In some cases they partly bush back the organic material by their crystalline structure. In most cases the organic substance is pushed back with time and remains only in insignificant amount e. g. as the frame of cellular walls. The organic substance influences the colour of the botanical remains and allows to distinguish the botanical construction especially under the microscope. The organic substance disappears by oxydation or is pushed back by other mineralogical processes, which can give pronounced colouring (e. g. by hydroxyde Fe).

The woods from Czech permocarbon are mostly silicified (e. g. the findings from north-eastern Bohemian coal basin. Middle Bohemian basin and from the terraces of the large surroundings of Prague).

A very special position have the silicified trunks in form of agats, jasper, carneol, and chalcedon (rich localities are in the surroundings of Nová Paka in Podkrkonoší).

From the modern point of view V. Skoček (1969, 1970) and Z. Johan (1959) were studying the fosfatized and siderized woods from different layers of Middle Bohemian permocarbon. Z. Johan studied the petrification of botanical bodies by chalcocin in the sedimentary Cu-ores in the surroundings of Košťálov in Podkrkonoší.

The scientific importance of these fossilized and in other way petrificated woods was greatly overestimated than it in fact is.

Evaluation of their significance for stratigraphical purposes is possible only with occurrence in situ. Besides trunks and their fragments lying in place, it happens that splits are quite often secondarily scattered on the surface as freely lying trunks. We can suppose from the size and weight of these fragments that the sediments surrounding the trunks are approximatively of the same age as the botanical material. On the other hand the fragments of trunks could be from repeated depositions deplaced on big distances (findings from terraces in the surroundings of Prague, chalks sheets of the Czech massive).

VYSVĚTLIVKY K TABULKÁM

Tab. I.

1. Sequoioxylon sp. Zřetelně zachovaná struktura dřeva. Intuskrustace karbonátem (aragonit). Skutečná velikost. DV—12, Dvérce, vulkanická série; stáří: oligocén-miocén.
2. Sequoioxylon sp. Příčný řez. Buňky jarního a letního dřeva jsou vyplněny karbonátem, jejich stěny jsou z části tvořeny organickou hmotou. DV—12, Dvérce, vulkanická série; stáří: oligocén-miocén. x50.
3. Cupressinoxylon sp. (? C. diskonse Walton). Špatně zachovaná struktura dřeva. Silná intuskrustace buněčných stěn SiO₂. ČBM—2, České Budějovice, muzeum. Stáří: oligocén-miocén?
4. Tangenciální řez listnatým dřevem. Stěny trachejí a tracheid jsou silně prostoupeny SiO₂, vnitřní struktura je téměř nezřetelná. Třeboň, cihelna. Stáří: oligocén-miocén? x100.
5. Taxodioxylon gypsaceum (Goepfert) Kräusel. Příčný řez s dobře zřetelnými letokruhy. Buněčné stěny a jejich prostory jsou silně prostoupeny karbonátem a hydroxidy Fe (tmavé skvrny). Be—21, Bečov, vulkanická série. Stáří: oligocén-miocén. Skutečná velikost.
6. Taxodioxylon gypsaceum (Goepfert) Kräusel. Příčný řez s výborně zachovanými tracheidami. Uprostřed trhlina druhotně vyplněná paprscitým aragonitem. Be—21, Bečov, vulkanická série. Stáří: oligocén-miocén. x100.

Tab. II.

- 7.—8. Různá stádia fosilizace.
7. Sequoioxylon sp. Tangenciální řez. Částečně dobře zachovaná buněčná stavba; lze tu rozlišit jednovrstevné dřevňové paprsky, dřevní parenchym s pryskyřičným obsahem a místy i tečkování tracheid. Mikulovice 3, vulkanická série. Stáří: oligocén-miocén. x300.
8. Buněčné stěny jsou z části tvořeny uhelnou hmotou (tmavé části), většinou jsou prostoupeny karbonátem. Výrazně jsou zachovány pouze dřevňové paprsky, jejichž buňky jsou rovněž vyplněny karbonátem. Mikulovice 3, vulkanická série. Stáří: oligocén-miocén. x300.
9. Sequoioxylon sp. Tangenciální řez. Silná intuskrustace karbonátem zastírá téměř všechny anatomické znaky. Patrné jsou pouze dřevňové paprsky, jejichž buňky jsou vyplněny karbonátem. DV—12, Dvérce, vulkanická série. Stáří: oligocén-miocén. x300.
10. Cupressinoxylon sp. (? C. diskoense Walton). Tangenciální řez. Silná intuskrustace buněčných stěn SiO₂ zastírá téměř všechny anatomické podrobnosti. ČBM—2, České Budějovice, muzeum. Stáří: oligocén-miocén? x300.
11. Taxodioxylon gypsaceum (Goepfert) Kräusel. Radiální řez. Z velké části jsou buněčné stěny tvořeny uhelnou hmotou. Buněčné stěny vykazují dobře zachované dvojtečky (dt) uspořádané v jedné řadě. Část buněčných stěn (bílé místa) jsou silně intuskrustována karbonátem. Be—21, Bečov, vulkanická série. Stáří: oligocén-miocén. x300.
12. Příčný řez limonitizovaným zbytkem dřeva jehličiny ze skupiny Taxodiaceae či Cupressaceae. Zuhelnatělá buněčná pletiva jsou zachována jako útržky mezi ostrohrannými silně limonitizovanými zrny křemene. Stěny buněk jsou tvořeny uhelnou hmotou, vnitřní prostory buněk jsou často vyplněny limonitem. Profil 1/61, Kaplice. Stáří: pliocén-holocén. x80.
- 13.—14. Pohled na uspořádání sbírky zkřemenělých dřev v Klenotnici v Nové Pace.

EXPLANATION OF PLATES

Plate I. Fig. 1—6

1. Sequoioxylon sp. Distinctly preserved structure of wood. Intuscrustation by carbonate (aragonite). Natural size. DV—12, Dvërce, volcanic serie; Oligocene-miocene age.
2. Sequoioxylon sp. cross-section. Cells of both early and late wood are filled with carbonate, their walls are partly made of organic matter. DV—12, Dvërce, volcanic serie; Oligocene-miocene age; x50.
3. Cupressinoxylon sp. (? *C. discoense* Walton). Poorly preserved structure of wood. Strong intuscrustation of cell walls by SiO₂. ČMB—2, České Budějovice museum; Oligocene-miocene age?
4. Tangential section of deciduous wood. Trachee and tracheid walls are strongly penetrated by SiO₂; the inner structure nearly undistinct. Třeboň, brick-kiln; Oligocene-miocene age? x100.
5. Taxodioxylon gypsaceum (Goepfert) Kräusel. Cross-section showing well distinctive growth rings. Cells walls and their inner space are highly diversified by carbonate (dark spots). Be—21, Bečov, volcanic serie; Oligocene-miocene age; natural size.
6. Taxodioxylon gypsaceum (Goepfert) Kräusel. Cross-section showing highly preserved tracheids. Note the rift in the middle of specimen, secondarily filled by radial aragonite; Be—21, Bečov, volcanic serie; Oligocene-miocene age; x100.

Plate II. Fig. 7.—14.

- 7.—8. Various stages of fossilization.
7. Sequoioxylon sp. Tangential section. Partly well preserved cell structure so that uniseriate rays, wood parenchyma containing resin and sporadically also bordered pits of tracheids, can be distinguished. Mikulovice 3, volcanic serie; Oligocene miocene age. x300.
8. Cell walls are partly made of coal matter (dark spots), but mostly diversified by carbonate. Only rays are preserved clearly and their cells are also filled with carbonate. Mikulovice 3, volcanic serie; Oligocene-miocene age. x300.
9. Sequoioxylon sp. Tangential section; strong intuscrustation by carbonate makes all anatomic features undistinct. Perceptible are only the rays, the cells of which are filled with carbonate. DV—12, Dvërce, volcanic serie; Oligocene-miocene age. x300.
10. Cupressinoxylon sp. (? *C. discoense* Walton). Tangential section. Strong intuscrustation of cell walls by SiO₂ makes nearly all anatomic details undistinct. ČMB—2, České Budějovice, Museum; Oligocene-miocene age? x300.
11. Taxodioxylon gypsaceum (Goepfert) Kräusel. Radial sections. Cell wall are formed by coal material. Cell walls present well preserved bordered pits formed in one row. A part of cell walls (white spots) is strongly intuscrustated by carbonate. Be-21, Bečov, volcanic serie; Oligocene-miocene age. x300.
12. Cross-section of limonitized remains of wood-coniferous of Taxodiaceae or Cupressaceae. Carbonized cell tissue is preserved in form of fragments between sharp edged and strongly limonitized grains of silica. Cell walls are made of coal matter, inner space of cells is often filled with limonite. Profile 1/61, Kaplice. Pliocene holocene age. x80.
- 13.—14. Display showing arrangement of collection of silicified woods in Klenotnice, Nová Paka.

SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE

ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE

Volumen XXIX B (1973), No. 3—5

REDAKTOR ADOLF ČEJCHAN

ŠTEFAN BUTKOVIČ

Technické muzeum, Košice

Z HISTORIE LOKALITY DUBNÍK

Geologicko-mineralogická lokalita Červenica alebo správnejšie Dubník v Slánskych horách Prešovsko-Tokajského pohoria, je príťažlivá pre geológa, turistu ale i historika. O jej geologickom profile boli vydané štúdie, ktoré myslím v dostatečnej miere objasňujú profil lokality. Pozoruhodné názorové rozdiely, s ktorými sa v týchto publikáciách stretávame od začiatku 17. storočia (ak odhľadneme od údajov klasikov Plínia, Onomato-krita a ďalších) v dielach Boetiusa, Browna, Brukmana, Walléria, Windischa, Geispitzheima, ale nadovšetko však Déliusa, Fichtelega a Ruprechta možno zdôvodniť súdobým pohľadom na hodnotenie geológie a mineralógie. Po uvedených autoroch hodnotili túto lokalitu autori početných publikácií povahy viac učebnicovej, medzi ktorými hodno spomenúť Zaya (1791), Beköa (1800), Reussa (1798), Lenza (1800), Wenera (1809), Haüya (1809), Mitterpachera (1810), Karstena, Hausmanna a od roku 1818 Beudanta.

Z početných ďalších publikácií mali pre exploatáciu drahého opálu na Dubníku najväčší význam Geispitzheim a Ruprecht. Geispitzheim, ktorý poznal Ruprechtové závery v správe, predloženej Komornogrófskému úradu do Banskej Štiavnice a Cisársko-kráľovskej dvornej komore vo Viedni, vydal r. 1788 malú 16 stránkovú publikáciu, v ktorej navrhuje spôsob exploatácie tohoto unikátneho náleziska drahého opálu. K tomuto svojmu návrhu zohľadil i pokusy grófa Vécseyho z roku 1750 a jeho neúnavného sekretára Suchovicza. Všetko to bolo potom, keď chýr nálezu tzv. harlekýnu z r. 1771 (teraz v trezore Naturhistorisches Museum vo Viedni) prešiel do vedomia odborníkov i verejnosti ako nález mimoriadnej hodnoty. Náš obdiv platí mu až do dnes, pretože sa zachoval v nerušenej podobe doteraz, napriek predpovediam o možnosti jeho rozpadu po urči-

tom čase. Po neúspechu grófa Vécseyho i Geispitzheima dvaja ďalší podnikatelia, a to Neumany a Koletsch, si vymohli povolenie k ťažbe drahého opálu. Po vypršaní ich 5 ročného nájmu každý žiadateľ obdržal kutacie povolenie za 5 zlatých na jednu banskú mieru tj. plochu asi 5 x 5 m. Nezachovali sa nám údaje, koľko a akého opálu sa vtedy vyťažilo. Z niektorých sprievodných okolností mohlo by sa usudzovať, že nálezy boli pozoruhodné, lebo pomerne dosť vzoriek na spracovanie rozoslalo sa mnohým záujemcom v európskych metropolách. Pokiaľ ide o hodnotu nálezov sporadické a pozdejšie informácie si odporujú. Podľa jedných kusy drahého opálu o veľkosti hrachu boli veľkou vzácnosťou. Na druhej strane sa poukazuje i na to, že združenie Neumany a Koletsch, ba aj ďalších, ako boli Rumpler, Szentiványi sa rozpadlo, pretože sa nevedeli podeliť na nálezoch mimoriadnej veľkosti. Došlo to až tak ďaleko, že kusy veľkosti husiaceho vajca museli rozpíliť na toľko kusov, koľko bolo spoločníkov. Tomuto mal zabrániť zásah A. Ruprechta — profesora na Banskoštiavnickej akadémii, ktorý poverený najvyššími miestami vo Viedni, aby urobil rozbor problematiky a podal návrh na jej riešenie. Vďaka jeho zásahu zachoval sa nám spoľahlivý pohľad na exploatačné zámery na uvedenom ložisku. Na úradných miestach zaoberali sa s opálovou problematikou už aj preto, že bola nadhodená aj otázka, či na toto podnikanie možno uplatňovať predpisy banského poriadku, alebo je to voľná činnosť, ktorá nebola regulovateľná banskými predpismi. Bolo nesporné, že formy podnikania boli banské, avšak nikdy žiadna koncesia na otváranie baní vydaná nebola i keď vydávané potvrdenia na vyhľadávanie opálov mali formálne náležitosti banských koncesíí. Zásahy stanovené Ruprechtom ostali v platnosti prakticky za celé obdobie, čo sa na Dubníku opál banským spôsobom dobýval. Ruprechtov výskumný materiál sa záhadne stratil, čo mimoriadne ľutoval hlavne komorný gróf František Xaver Drevenák, ktorý mal v úmysle dať definitívnu úpravu a možno aj odchyľnu od tej, ktorú spracoval Ruprecht. Len jeden exemplár Ruprechtovej správy našiel Dr. Vlachovič v Ústrednom banskom archíve v Banskej Štiavnici. Druhý exemplár s pozoruhodnými prílohami našiel som roku 1971 v Štátnom archíve v Levoči vo Fonde Komorného panstva Solivar.

Ťažko by bolo udať presnú dobu začiatkov banského dobývania opálu na Dubníku. Vieme o tom, že Bötius (1609) spomína jednu zavalenú opálovú baňu na Šimonke. S Vécseyho podnikaním je spojené otváranie opálových baní malých rozmerov. Nespornou pravdou však ostáva, že až z posledných rokov 18. storočia ostali nám banské diela, ktoré nasvedčujú, že na Dubníku sa začalo systematické, i keď len primitívne, banské dobývanie opálu. Slávnou éru ťažby drahého opálu zakladá až Rumpler, ktorý roku 1803 zistil, že jeho predchádzajúce a prerušené nájmy opálonosných priestorov sa mu vyplatili a žiada preto o nový nájom. Súbežne s jeho záujmom sa začína pomerne intenzívny zákulisný boj, kto bude nájomcom baní a kto bude teda bohatnúť z odpredaja opálov. Na rozsah možností dá sa usudzovať aj z toho, že prenajatá plocha predstavovala 450 338 m². Bane boli ustavične rozširované a banská činnosť zintenzívnela. Ostáva však nevysvetliteľnou záhadou množstvo vyťaženého opálu. Túto záhadu možno čiastočne dešifrovať dvoma faktami. Predovšetkým, že opál preniká aj na panovnícke dvory, čoho dôkazom

je, že napr. celá rodina Napoleona Bonaparta je veľkou ctiteľkou opálov. Víťaznú cestu opálu zastavila tá skutočnosť, že vplyvom najrôznejšej propagandy z opálu ako kameňa šťastia, so všetkými atribútami stredo-vekých názorov na drahokam, stal sa drahokam prinášajúci majiteľom a držiteľom nešťastie. K tomu mali slúžiť názory vyhrabávané zo zabudnutých spisov okrem iného aj istého rabína Bononihho, ktorého kliatba prenasledovala opály. Sme svedkami preto neuveriteľných zmien, že opál napriek svojej nezrovnateľnej kráse mizne zo šperkovej klenotnice bohatých tohto sveta a nahradzovaný je inými drahokamami. Treba však dodať, že tisíce držiteľov a nositeľov šperkov s opálovým osadením i potom ukláda svoje finančné prebytky do šperkov s opálovým osadením. Ťažil sa drahý opál pozoruhodnej akosti i množstva, avšak jeho komerčné využitie bolo veľmi nestále. Druhý fakt je ešte pozoruhodnejší a usudzovať by bolo možné na množstvo a kvalitu drahého opálu z toho, že pri každej zmene nájmu opálonosného priestoru zvädza sa urpútny boj o ďalší nájmu. Doterajší nájomca zabúda na svoje ponosy podávané počas celej predchádzajúcej nájmovej doby, že bane nič nevynášajú, že musí na ne doplácať, avšak pri zmene nájmu je ochotný aj za zvýšené nájomné vstúpiť opäť do nájomného pomeru. Toto sa vyskytuje u všetkých nájomcov počínajúc rokom 1803, kedy za sebou nasledujú nájomcovia po Szentiványim roku 1830, Fejérváry do 1845. Potom Goldschmiedt do roku 1880. Ďalej boli tu bratia Eggerovci a Báno, až 1896 ujal sa podnikania sám štát, ktorý 5. novembra 1922 podnikanie celkom zastavil.

Celé toto obdobie, jeden a pol storočia, možno charakterizovať predovšetkým tým, že erár venuje neobyčajne veľkú starostlivosť technike ťažby. Vďaka tomu, i keď nie vždy dôsledne dodržiavanému nariadeniu, ostali nám bane zachované vo veľmi atraktívnom stave i teraz. Boli niekoľkokrát zmapované, aby sa zistili nálezové okolnosti drahého opálu. Škoda len, že erár nevedel donútiť podnikateľov zaznamenať i miesta nálezov opálu. Stalo sa to len za nájmovej doby Goldschmiedta v druhej polovici 19. storočia, keď autorita eráru mohla byť uplatnená cez vynikajúce postavy súdobého banského sveta, ako bol známy Gessel, Péch, Verres, Cseh a pozdejšie Schafarzick. Stalo sa to tým, že erár, keď nemohol spoliehať na správy a informácie podnikateľov, dosadzoval do podniku svojich ľudí a priamo vynútil od nájomcov údaje o množstve a kvalitách vyťaženého opálu. Napriek autentickým údajom zdá sa neuveriteľným, že by Goldschmiedt po 10 ročnej ťažbe mal zo svojho opálového podnikania čistý zisk do 10 mil. zlatých. Na druhej strane vieme, že na svetovej výstave vo Viedni r. 1872, omráčil Goldschmiedt celý svet nielen množstvom, ale aj krásou vystavovaných sólo opálových exponátov i šperkov s opálovým osadením. Pre našu dobu zachovali sa nám niektoré vzácne ukážky, z ktorých osobne považujem za opály mimoriadnej ceny i vysokej vnútornej hodnoty kolekciu prsteňov v Naturhistorisches Museum vo Viedni a menšiu kolekciu rovnakej hodnoty v majetku Olomouckej kapituly. Nechcem tým ani hodnotiť, ani odmietiť iné opálové kolekcie. Hovorím o týchto len z toho dôvodu, že o všetkých možno dôvodne predpokladať, že pochádzajú z Dubníka. Spomínam to v tejto súvislosti preto, že i keď je dobre známe, koľko lokalít drahého opálu bolo známych koncom 19. storočia, jednako len opály z australskej lokality sa v spiso-

vom materiáli spomínajú ako jediné konkurencie schopné aj opálom dubnickým.

Preto tiež pokles hospodárnosti prevádzky opálových baní v Dubníku bol dávaný do spojitosti s objavením sa austrálskych opálov na trhu drahokamov. Nemožno veľmi popierať tento fakt, pretože sú rukolapné dôvody pre toto tvrdenie. Treba však dodať, že to neboli jediné dôvody a že pokusy štátnej správy od roku 1896 do roku 1922 umiestniť opály na svetovom trhu sa nedarili okrem iného aj z toho dôvodu, že hlavne po dobu prvej svetovej vojny a po nej sa stratil kontakt medzi miestom spracovania a miestom odbytu.

V dobe vyvrcholenia krízy opálových baní v roku 1922, čs. vládny expert prof. Karlovej univerzity, Dr. František Slavík, potvrdil túto domienku, keď sa vyjadril, že otázka opálových baní v Dubníku nie je otázkou ťažby, ale otázkou odbytu. Pravdivosť tohoto názoru potvrdzovalo nám celé obdobie od zastavenia prevádzky baní až po súčasnosť. Tak ako v dobe slávy opálových baní navštevovali bane odborníci z celého sveta a mnohí z nich odchádzali s nálezmi pozoruhodnej hodnoty i ceny. Ale nielen to. Po zastavení prevádzky do roku 1925 ponachádzali znalci miestnych pomerov dosť vzácnych opálov, ktoré dávali na trh. Táto zberateľská vášeň postupne upadala a spomínaná bola len sporadicky.

Pomery sa trochu zmenili po skončení druhej svetovej vojny, kedy sa hľadali v minulosti všetky zdroje surovín. V tomto hľadaní zohrala svoju úlohu i história opálu z Dubníka, opradená neuveriteľnými povestami. Na lokalitu priblížne od roku 1950 prichádzali znovu, okrem školských výprav, aj vážnejší záujemci a množili sa tiež dotazy o možnosti využitia opálových baní. Po zoznámení sa so stavom vecí v Technickom múzeu v Košiciach sa sústreďoval potrebný materiál ku spracovaniu histórie opálových baní. Archiválny materiál nebol temer vôbec dosažiteľný a literárne pojednanie boli roztrúsené prakticky po celom svete. Po viac ako 20 ročnej prípravnej práci bola na Ministerstvo kultúry a Geologickému úradu v Bratislave dodaná súhrnná štúdia z materiálu, ktorý nám bol dostupný. Výskumné výsledky boli prekonzultované okrem domácich odborníkov aj so zahraničnými. Návštevy domácich a zahraničných odborníkov na lokalite vzbudzovali pozornosť i miestnych záujemcov.

Terajší stav je ten, že lokalita bola vyhlásená za štátom chránenú technickú pamiatku a tým znova priťahuje ďalší a ďalší počet turistov, bádateľov apod. ČSAD zaviedla pravidelnú linku Prešov-Dubník, i keď nie práve k vôli opálovým baniam. Zachovalé objekty boli opravené a Slovenský úrad pamiatkovej starostlivosti a ochrany prírody — stredisko v Prešove venuje údržbe aj menšie finančné čiastky. Dôležitejšie je však, že Geologický úrad v Bratislave dal svojim zložkám v Košiciach príkaz, aby v rámci finančných možností pripravili aj podklady pre projekciu novej otvárkovej.

Toho času sú opustené bane vďačným cieľom početných turistických výprav.

LITERATÚRA

Výberová literatúra so vzťahom k lokalite drahého opálu z Dubníka je uvedená v publikácii autora História slovenského drahého opálu z Dubníka, ktorá vyšla v nakladateľstve Alfa Bratislava Hurbanovo nám. 6 v novembri 1970, ako 5 zväzok edície „Bádateľské práce pracovníkov Technického múzea v Košiciach“. Nižšie sú rozvedené diela autorov, o ktorých je v článku reč.

- BENKŐ, FERENZ: Magyar mineralógia az az a „kövek“ s értzek tudomány. Kolosvárott 1786, str. 55—56. Heslo „opál“.
- BEÜDANT, F. S.: Opál, v kniže: Mineralogische und geognostische Reise durch Ungarn im Jahre 1818. Leipzig 1825, str. 451—475.
- BOETIUS DE BOOT, Anselm: Gemmarum et Lapidum historia, r. 1609.
- BRÜCKMANN, F. E.: Magnalia Dei In Locis Subterraneis Oder Unterirdische Schatz Kammer Aller Königreiche und Länder In Ausführlicher Beschreibung Aller, mehr als MDC Bergwercke ... Braunschweig 1727. Autor pripomína, že podrobnejšie údaje nájde čitateľ v diele C s i b a, P.: Diss de mont. Hungar, p. 91, 92.
- BROWN, EDWARD M. D.: Sehr sonderbare und denckwürde Reisen ... abgesendet vom dem königlichen Collegio zu London. Angefangen Anno 1668 und Anno 1673 vollbracht. Nemecky: Nürnberg 1711.
- DELIUS, CHR. T.: Nachricht von ungarischen Opalen und Weltaugen. Abhandlungen einer Privategesellschaft in Böhmen, r. III. 1777, str. 227—252.
- FICHTEL, J.: Mineralogische Bemerkungen von den Karpathen. Wien r. 1791, str. 513, 519, 621—638.
- GEISPIZTHEIM, C. H.: Avertissement in Betreff des Aufsuchens der Opalsteine im Königreiche Ober-Ungarn, Košice r. 1788, str. 16.
- GESELL, SÁNDOR: A vörösvágási opálbánya. A Magyar Királyi Földtani Társulat évkönyve, VII. 5. IX. 3—4, XII. 3. XIII. 4.
- HAUY: Traité de minéralogie, Paris 1822.
- KOUŘIMSKÝ, JIŘÍ: Katalog sbírky drahých kamenů Národního musea v Praze. Vydalo Národní múzeum v Prahe, r. 1969.
- LENZ, JOHANN GEORG: System der Mineralkörper mit Benützung der neuesten Entdeckungen. Bamberg und Würzburg r. 1800, str. 92 a ďalšie.
- LICHARD, DANIEL G.: Opálové bane pri Červenici. Letopis Matice slovenskej, r. III.—IV. 1886, zv. 1, str. 24—32.
- MITTERPACHER, LUDOVICUS: Compendium Historiae naturalis. Budae r. 1799, str. 389—390.
- PATTLOCH, V.: Die Opalgruben im Saroser Comitate. OeZBH, r. IV. 1956, str. 83—85.
- PLINII: Secundi Naturalis Historiae Libri XXXVII. Nemecký preklad od Dr. Ph. H. Kulba: Naturgeschichte, Stuttgart z roku 1855. Je v knižnici ŠA v Levoči.
- REUSS, F. A.: Neues mineralogisches Wörterbuch oder Verzeichnis aller Wörter, welche auf Oryctognosie und Geognosie Bezug haben ... Hof. r. 1798, str. 232, 294, 430, 474, 486, 499.
- RUPRECHT, ANTON: Versuch einer Abhandlung über die in der Kais. Königh. Oberungarischen Kammeral Herrschaft Peklin Vorkommende Opale und Weltaugen Gebürge Angrenzende Bezirk Vorkommende Mineralien, 1788, Rukopis ŪBA — HKG — Banská Štiavnica.
- SLAVÍK, FR.: Správa o nálezišti drahého opálu u Dubníku. Archív geofondu. Praha 1920.
- WALLERIUS, JOHAN GOTTSCHALK: Mineralogie, oder Mineralreich (nemecký preklad od Johana Daniela Densoa), Berlin, r. 1750. Vydanie Ch. G. Nicolai. Str. 116.
- WINDISCH, K. G.: Ungarisches Magazin oder Beiträge zur Ungarischen Geschichte, Geographie, Naturwissenschaft der dahin einschlagenden Literatur, Bratislava, r. 1781, str. 404—414. Ide o článok: Nachricht von dem Sauerbrunne zu Herlan in der Abaujvár-Gespansschaft und der Gegend von Czernovitz, wo die berühmte Opale gefunden werden.
- ZAY, SAMUEL: Magyar Mineralógia avagy az ásványokról való tudomány. Komárom r. 1791, str. 189—196.

THE MINING HISTORY OF OPALS IN DUBNÍK

The author of this paper has outlined a more than thirty years lasting investigation about the mining history of opals in Dubník, in the historical materials called Czerwenica in Slánské Mountains part of the Prešov-Tokaj Chain. It is a historical study where the principal attention is centred on different opinions pronounced by numerous researches about the substance of precious opal, the way of its mining in Dubník, the form, the problems and difficulties in working it up and the commercial utilisation. The author starts with the locality of Dubník but the world opal problematic is mentioned or at least all the world localities where the precious opal from Dubník came in any connection with the precious opal mined in other world localities. Especially the period after 1872 connected with the discovery of deposits of precious opal in Australia is described. The author applied for his study extensive world literature. The not so well known part of the literature is mentioned in the end of the paper. Further the author mentions that the rests of mines in Dubník used for exploitation of opal were repaired and declared a State technical monument. The author is of the opinion in accordance with researches about this locality that the opal mines of Dubník are far exhausted and through they were closed in 1922 the hope for the reopening of exploitation is quite realistic.

Translated by H. Kloubová

SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE

ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE

Volumen XXIX B (1973), No. 3—5

REDAKTOR ADOLF ČEJCHAN

LUBOMÍR KOPECKÝ

Ústřední ústav geologický, Praha

PYROP – ČESKÝ GRANÁT

Historie těžby a zpracování

Z drahých kamenů, těžených na území Československa, je nesporně pro naše šperkařství současné i minulé nejvýznamnějším minerálem tma-vočervený pyrop označovaný všeobecně rozšířeným názvem český granát. Podle vzácně dochovaných zpráv (J. E. Hibsche 1934, str. 71—72, souhrně A. Bauerová, in: L. Kopecký — A. Bauerová 1972, str. 13—35) byl vyhledáván již ve středověku, kdy byla známa jeho naleziště v Podkrkonoší i v Českém středohoří. Již za Karla IV., v polovině 14. století, byla známa cena českého granátu. Podle J. E. Hibsche byl nalezen granátový šperk v hrobě z 15. století u Chráštan. V 15. a 16. století se počal český granát kromě ve šperkařství používat též jako léčebný prostředek a kámen s magickou mocí. Osobní lékař Rudolfa II., Anselmus Boetius de Boot, v knize „Gemmarum et lapidarum historia“ v r. 1609 doporučuje český granát jako léčebný prostředek při duševních chorobách a smutku i jako prostředek posilující odvahu, životní sílu a veselost. Za tím účelem byl pyrop nošen jako amulet nebo používán v prášku jako lék.

Dnešním centrem těžby pyropu je oblast mezi Podsedicemi a Chráštan na Třebenicu na jižním úpatí Českého středohoří, zatímco centrem šperkařského zpracování je Turnov, přestože v 18. století vznikla brusírna českého granátu přímo v Třebenicích. Již za Rudolfa II. se drahé kameny brousily i v Praze. Ve zpracování českého granátu měl však Turnov vždy svůj primát.

První vlna módy českého granátu, a tedy i soustavného jeho dolování, vznikla v posledních desetiletích 18. století a panovala po celé 19. století s maximem v letech 1880 (J. E. Hibsche 1920, str. 101). V r. 1890

bylo těžbou granátu zaměstnáno 362 dělníků a těžilo se na granátových polích 142 majitelů. Prodejem surového granátu se zabývalo 17 obchodníků a bylo prodáno za 160 000 korun granátu (v roce 1887/88 dokonce za 400 000 korun). Rozvoj granátové módy byl zřejmě vyvolán vývozem granátových šperků turnovskými brusiči do Polska a do Ruska, čímž se dostal český granát až na carský dvůr. Jeho obliba v Evropě vznikla poté, když se na dvorním plese ve Vídni objevila ruská carevna ozdobená krásným kompletem granátových šperků z Čech, a když nato tuto novinku začaly pěstovat i ostatní dvory.

Druhá vlna módy a zvýšení těžby pyropu se dostavila po druhé světové válce, kdy byla původně drobná podzemní těžba na zával (Tab. I), provozovaná většinou majitelem pozemku, postupně nahrazena mechanizovanou těžbou v otevřeném jámovém lomu (Tab. II). V současné době je však stále více zřejmé, že se těžba již brzy bude muset poohlédnout po netradičních typech ložisek pyropu, neboť deluviální hlinité štěrky, z nichž byl až dosud hlavně těžen, jsou v jejich ekonomicky dobytelných mocnostech již vytěženy. Výskytem pyropových štěrků se podrobněji zabývá práce L. Sýkory (1952). Zřejmě ještě bohatší aluviální štěrko-pisky potoka Granátky byly podle geologické sondáže vytěženy již v minulých stoletích.

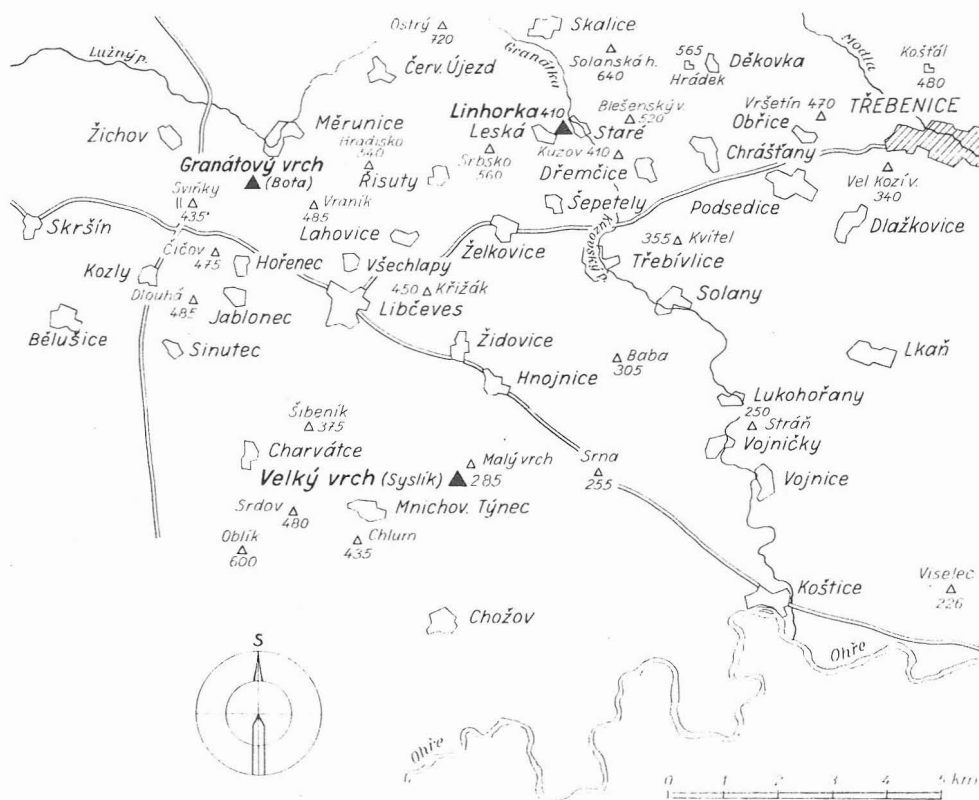
Spolu s pyropem byla v minulém století ke šperkařským účelům z pyropových štěrků získávána zvl. zrna zirkonu (hyacintu) a vzácněji se vyskytující korund (safir, rubín) a pleonast.

K netradičním, ale jediným perspektivním ložiskovým typům pyropové oblasti Českého středohoří, patří pyroponosné čedičové komínové brekcie a karbonské arkosovité pískovce, zatímco čedičové brekcie vystupující na návrší Linhorka a Granátový vrch na Třebenicku jsou přístupny povrchové těžbě, jsou karbonské pyroponosné pískovce, známé zatím hlavně z vrtu u Třtěna jižně od Třebívlic, zakryty cca 200 m mocným souvrstvím sedimentů křídly. Ve vzdálenější budoucnosti lze uvažovat o vyhledávání a těžbě fosilních eluvií pyropových peridotitů v podloží křídly na Třebenicku a Měrunicku.

Výhodou karbonských pískovců oproti čedičovým brekciím je jejich velké obohacení pyropem (kromě jiných těžkých minerálů — viz L. Kopecký et al. 1967, str. 88) oproti relativně velmi chudým čedičovým komínovým brekciím, jejichž těžba provozovaná v 18. a 19. století šachticemi do hloubky 50 m a štolami zvl. na Granátovém vrchu u Měrunic a v menší míře i na Linhorce u Starého (v r. 1884), jak souborně uvádí J. E. Hibsche (1920, str. 96—97, 1926, str. 3—7, 1934, str. 72), byla zřejmě pro nerentabilitu opuštěna. Na Linhorce byly šachticí raženou rovněž do hloubky 50 m vyhledávány zvl. úlomky matečně pyroponosné horniny.

Vlastnosti pyropu z Českého středohoří a sv. Čech

Pyrop vystupující v oblasti Českého středohoří (obr. 1) pochází z hlubinných masivů serpentinizovaného pyropového pyroxenického peridotitu. V této matečné hornině, známé hlavně z vrtu u obce Staré, se vyskytuje jeho tmavě červená drahokamová odrůda společně s dalšími barevnými odrůdami — oranžově červeným a fialovým pyropem. Příčinou různé barvy pyropů je jejich navzájem odlišný obsah chromu



Obr. 1. Oblast rozšíření pyropu v Českém středohoří. Trojúhelníky označují pyropoposné komínové brekcie.

[J. Fiala 1965, str. 64, L. Kopecký — V. Sattran 1966, str. 74]. Zatímco nejméně Cr_2O_3 (od 0,5 % do 1 %) má pyrop oranžově červený — má jeho drahokamová — tmavě červená odrůda od 1,5 % do 2 % Cr_2O_3 a fialový pyrop od 6 % do 7 % Cr_2O_3 . V závislosti na obsahu chromu se souhlasně s ním mění index lomu i hustota pyropu, jak ukazuje tab. 1.

Tab. 1. Závislost chemického složení a fyzikálních vlastností pyropů z pyropového pyroxenického peridotitu z vrtnu T-7 u Starého v Českém středohoří na obsahu chromu (podle J. Fialy, 1965, str. 64).

barva	oranžově červená	červená	fialová
index lomu	1,740	1,748	1,765
hustota	3,688	3,718	3,720
obsah Cr_2O_3 ve váh. %	0,850	1,790	6,850

Přítom fialový pyrop s vysokým obsahem chromu je dichroický: tenké úlomky jsou za denního světla fialové, za umělého světla zelené.

Proměnlivá je nejen barva a fyzikální vlastnosti pyropů, ale i obsah jednotlivých barevných odrůd v matečné hornině. Oranžově červený pyrop tvoří hojná, silně rozpukaná zrna nepravidelně oválných tvarů do 1,5 cm v průřezu, červený pyrop se vyskytuje v podobě kulatých zrn dosahujících zpravidla jen 2–4 mm v průměru, vzácně větších, fialový pyrop vytváří velmi řídkce vtroušená, nepravidelná zrna do velikosti 2 cm (tab. III, IVa). Podle J. Fialy (1965) je množství vzniklého pyropu v hornině ovlivněno v prvé řadě jejím obsahem hliníku, který je od místa k místu proměnlivý, zatímco celkový obsah chromu se v hornině nemění. Proto v místech bohatších hliníkem vzniká více zrn pyropu s nízkým obsahem chromu (oranžové a červené odrůdy). Naproti tomu tam, kde byl celkový obsah hliníku v hornině nízký, vzniklo malé množství pyropových zrn, avšak bohatých chromem (fialové odrůdy). Uvedené vztahy ukazuje tab. 2.

Tab. 2. Závislost množství a chemických vlastností pyropu na celkovém původním obsahu Al v matečné hornině z vrtnu u Starého v Českém středohoří (podle J. Fialy, 1965, str. 69).

Analyzovaný materiál	peridotit s červeným pyropem	peridotit s fialovým pyropem
Celkový obsah Al_2O_3 v hornině ve váh. %	3,10	1,01
celkový obsah Cr_2O_3 v hornině ve váh. %	0,63	0,71
obsah Cr_2O_3 v pyropu ve váh. %	1,79	6,85
množství pyropu v hornině v objemových %	10,00	2,50

Jednotlivé barevné typy pyropu jsou v peridotitu odděleny v polohách několikametrových mocností,*) což má svoji příčinu v původní látkové inhomogenitě matečné horniny, jmenovitě v proměnlivém obsahu hliníku (J. Fiala 1965, str. 68). Při zhruba stejném obsahu Cr_2O_3 v matečném peridotitu (0,63 % v hornině s tmavě červeným pyropem a 0,71 % v hornině s fialovým pyropem) vzniklo v typu bohatším hliníkem více pyropových zrn, avšak s malým obsahem Cr_2O_3 (oranžově červený a tmavě červený pyrop), zatímco v typu chudším hliníkem vzniklo málo pyropových zrn, ale s vysokým obsahem Cr_2O_3 (fialový pyrop). Pro úplnost a možnost dalšího porovnání je v tab. č. 3 uvedeno chemické složení matečné horniny s červeným a fialovým pyropem a složení příslušného granátu.

*) Páskování — střídá se serpentinizovaný granátický wehrlit s červeným pyropem a serpentinizovaný granátický dunit s fialovým pyropem a vzácněji eklogit (Kopecký — Paděra, 1974).

Tab. 3. Porovnání chemického složení hlavních barevných odrůd pyropů a jejich matečných hornin z vrtnu T-7 u Starého v Českém středohoří (podle J. Fialy, 1965, str. 68).

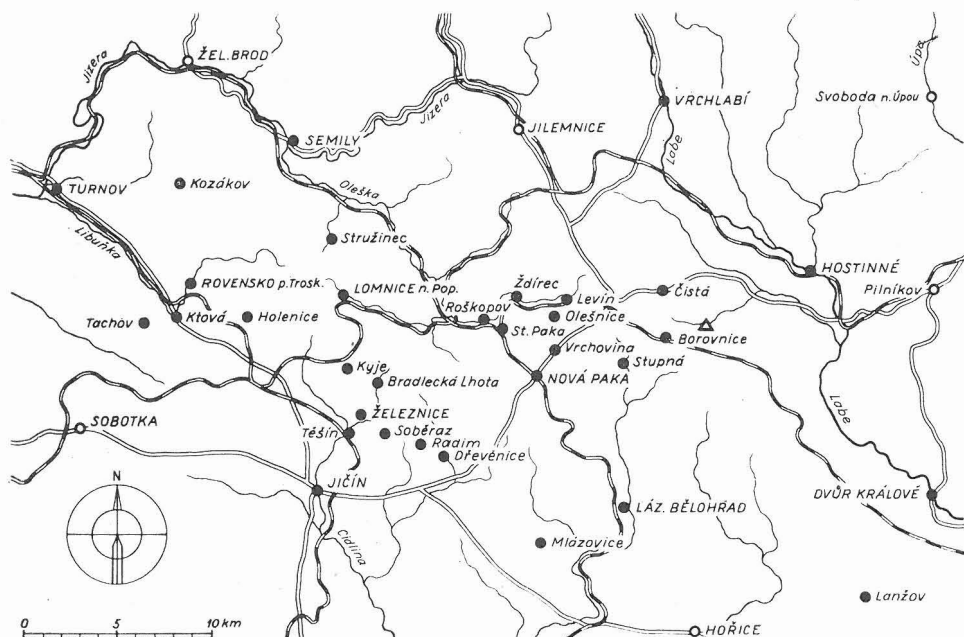
Matečná hornina	Pyropový pyroxenický peridotit s červeným pyropem (váh. %)		Pyropový pyroxenický peridotit s fialovým pyropem (váh. %)	
	hornina	granát	hornina	granát
Analyzovaný materiál				
SiO ₂	44,28	42,24	43,80	41,47
Al ₂ O ₃	3,10	21,44	1,01	18,41
Cr ₂ O ₃	0,63	1,79	0,71	6,85
FeO	8,48	8,95	7,78	7,28
MnO	0,12	0,35	0,11	0,33
CaO	2,70	4,05	0,93	6,06
MgO	40,05	20,70	45,51	19,39

Chemické složení pyropů z Českého středohoří kolísá s výjimkou Cr celkem velmi málo (červená drahokamová odrůda obsahuje podle J. Fialy (1965, str. 68): 42,24 % SiO₂; 21,44 % Al₂O₃; 1,79 % Cr₂O₃; 8,95 % FeO; 0,35 % MnO; 4,05 % CaO a 20,70 % MgO.

V pyropech z Českého středohoří bývají uzavřena zrna jiných minerálů. J. Bauer (1966) zjistil nejčastěji krystalky čirého zirkonu a smaragdově zeleného chromdiopsidu a dále pseudomorfózy nontronitu po monoklinickém pyroxenu. Uzavřená zrnka vyvolávají ve svém okolí v hostitelském pyropu anomální polarizaci. I největší zrno pyropu, zachované v našich sbírkách, uzavírá několik čirých krystalků zirkonu. Jo to vybroušený pyrop uložený v Museu českého graňátu v Třebenicích. Jeho kruhovitá základna měří v průměru 12,3 mm (váha = 2,69 g, tj. 13,21 karátu).

Pyrop někdy i s okolním peridotitem bývá přeměněn na druhotné minerály ze skupiny slíd (vermikulit) a amfibolů a na mastek (J. Bauer et al 1966) — obr. 9.

Jak upozorňuje již J. E. Hibsche (1934, str. 64), liší se pyropy deluviálních a aluviálních uloženin ze sv. Čech (obr. 2) utvářením jejich povrchu od pyropů z Českého středohoří. Jejich povrch je pokryt nepravidelnými kuželovitými a pyramidálními vrcholky, přičemž je celý jemně chagrenovitý (Tab. X). Někteří autoři uvádějí i krystalové tvary, a to převládající (100) a podřízený (110), otupující hrany krychle (A. Schrauf 1865—1872, Taf. V. Fig. 2); V. Goldschmidt 1913—1923, Taf. 56, Fig. 56, Fig. 20, 21; J. Sw. Presl 1837. Již Hibsche upozorňuje, že vzhledem k tomu, že plochy krychle jsou zpravidla vyklenuty a úhel ploch se často silně odchyluje od 90°, nejde ve skutečnosti o krystaly, ale tvary vzniklé rozpouštěním. Tvary vyklenuté krychle byly uměle získány F. Rinnem (1889) působením alkalických roztoků na almandinové kuličky. Že jde u podkrkonošských pyropů a almandinů skutečně



Obr. 2. Oblast výskytu pyropu v Podkrkonoší. Podle údajů J. Kratochvíla (1952), K. Tučka (1950/51) a J. Bauera et al. (1965) a osobního sdělení dr. M. Dohnala. Trojúhelníkem označeno místo nálezu pyropu ve spodnopermských sedimentech. Plnými kroužky lokality s pyropem v kvarterních sedimentech potoků a řek.

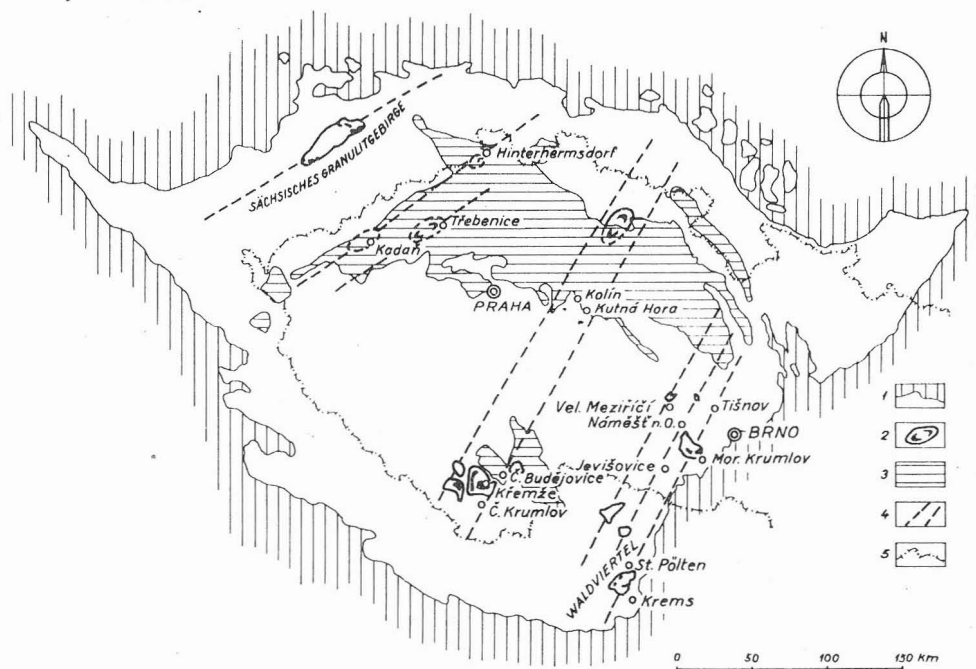
o leptové formy vzniklé patrně korozí, prokázal později experimentálně též J. Bauer — R. Hříchová (1966). Kromě kuželovitých a nízcí pyramidálních skulptací povrchů získali i na obroušených pyropech též trychtícké dutinky, které u přirozeně korodovaných pyropů z této oblasti způsobují spolu se zvýšeným rozpukáním jejich bledě červené zbarvení. Koroze povrchu granátových zrn probíhala patrně za zvýšené teploty, tedy pravděpodobně v permských sedimentech, kde byly tyto granáty zjištěny in situ sv. od Borovnice u Nové Paky (J. Bauer et al 1965).

Chemické vlastnosti jednotlivých barevných odrůd pyropu ze sv. Čech nebyly studovány. Není dosud známa jejich matečná hornina, kde by byly zachovány tak jako v Českém středohoří. Z uzavřenin v pyropech v Podkrkonoší je znám pouze disthen (J. Bauer 1966).

Geologie výskytu českého granátu

Výskytu pyropu v Československu jsou geologicky vázány na oblast Českého masivu. Jeho matečnou horninou je zde více či méně serpentinizovaný pyropový pyroxenický peridotit vystupující na povrch uvnitř velkých granulitových a rulových komplexů moldanubika a krušnohorské oblasti (mimo naše státní území též v Saském granulitovém pohoří v NDR a ve Waldviertelu v Rakousku — obr. 3). Zakryté pod sedimenty svrchní křídly o mocnosti 100—200 m vystupují granulit-peridotové komplexy

v podloží jz. části Českého středohoří, kde byly zjištěny vrty poblíž granátových sopečných brekcií Linhoruky u Starého (viz obr. 4, 6) a Granátového vrchu u Měřunic. U Měřunic jsou tyto primární pyroponosné horniny ještě navíc značně silicifikovány — přeměněny na temně zelený hadcový opál, v němž nesou pyropu široké kelyfitické obruby (Tab. VIb, VIIb, VIIa). Podle hojného výskytu pyropů a almandinu ve čtvrtohorních a karbonských sedimentech v Podkrkonoší existují dosud nezjištěné výskyty granulitů a peridotitů též v podloží permokarbonu nebo křídly sv. Čech.

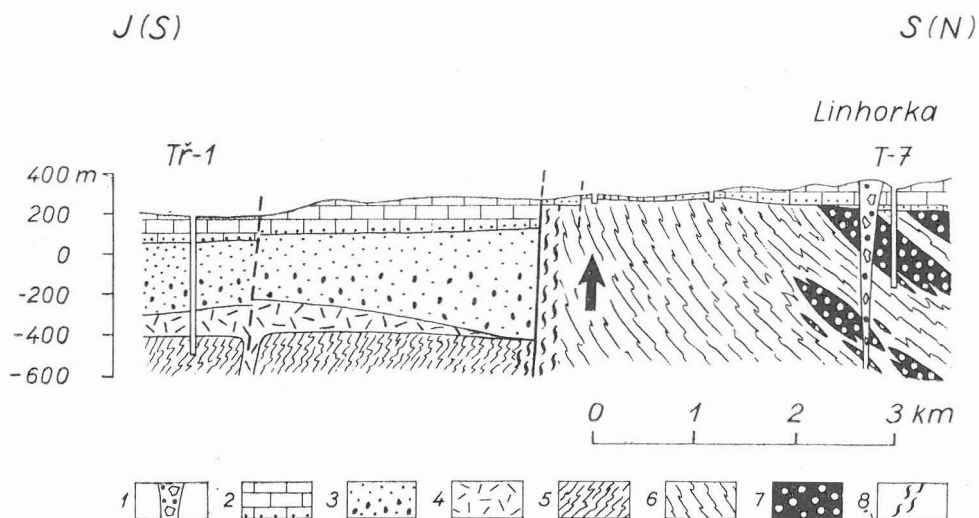


Obr. 3. Výskyt granulit — peridotitových komplexů v Českém masívu. Jednotlivé výskyty leží na liniích jz. — sv. směru, nebo jsou v tomto směru protaženy.

- 1 — vnější hranice krystalických formací Českého masívu (bez oblasti Harzu a drobných výchozových oblastí v PLR);
- 2 — granulitové komplexy s černě vyznačenými výskyty granátických peridotitů (včetně bezgranátických);
- 3 — rozsah svrchnokřídových a třetihorních sedimentů a mladých alkalických vyvřelin uvnitř Českého masívu;
- 4 — státní hranice.

Původ pyropových pyroxenických peridotitů není zcela jednoznačný. Lze je vyložit jako útržky peridotitové zóny svrchního pláště Země vhnětané v plastickém stavu v hloubkách několika desítek km do hornin granulitových komplexů a pak spolu s nimi tektonicky vyzvednuté k zemskému povrchu [L. Kopecký — V. Satran 1966, L. Kopecký 1971] obr. 4. Jiná možnost výkladu je, že granulit-peridotitové masivy představují staré později metamorfované vulkanické intruzivní kruhové komplexy, jež pro-

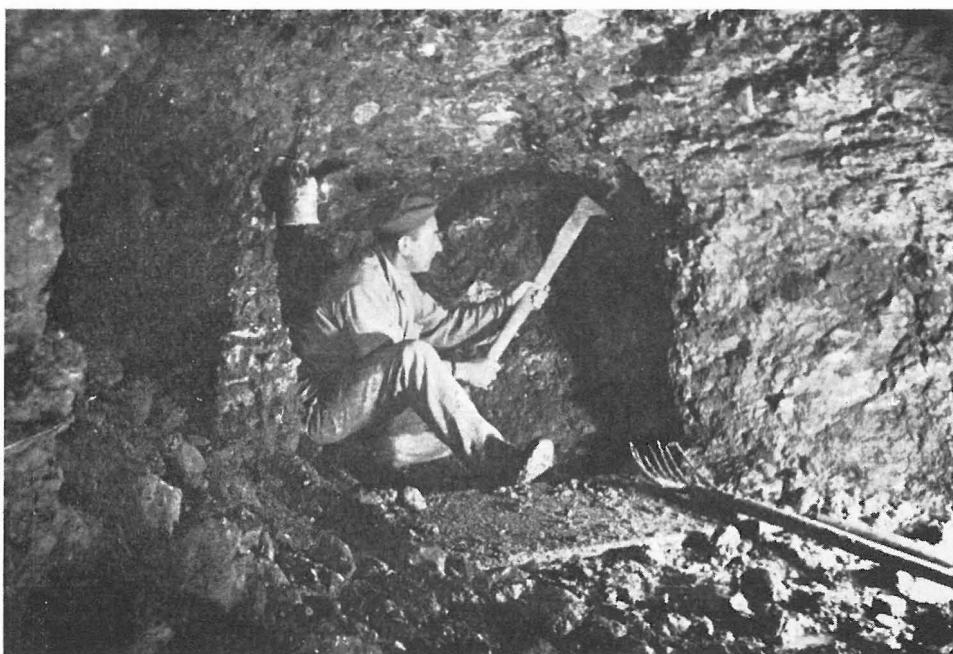
nikly do význačných tektonických zón (planetárního charakteru). Tomuto výkladu nasvědčuje koncentrická struktura jednotlivých granulit periditových masivů, kde se peridotitová tělesa soustřeďují do oblouků ve tvaru ploše uložených kuželových žil v okrajových částech masivů a v podobě větších těles v jejich centrálních oblastech i lineární uspořádání těchto komplexů (viz obr. 3).



Obr. 4. Geologický řez pyroponou diatremou Linhorka u Starého a vrtem Tř-1 u Třtěna. Krušnohorský blok na S je vyzvednut proti tepelsko-barrandienskému na J.

- 1 — pyroponosná čedičová komínová brekcie;
- 2 — svrchnokřídové sedimenty s pyroponosnými cenomanskými pískovci na bazi;
- 3 — svrchnokarbonské pískovce, ve spodní části pyroponosné;
- 4 — efuze křemenného porfyru (westfal);
- 5 — epizonálně metamorfované svrchní proterozoikum tepelsko-barrandienského bloku;
- 6 — granulity, ruly a migmatity krušnohorského bloku;
- 7 — serpentinizovaný pyroxenický pyropový peridotit;
- 8 — mylonit.

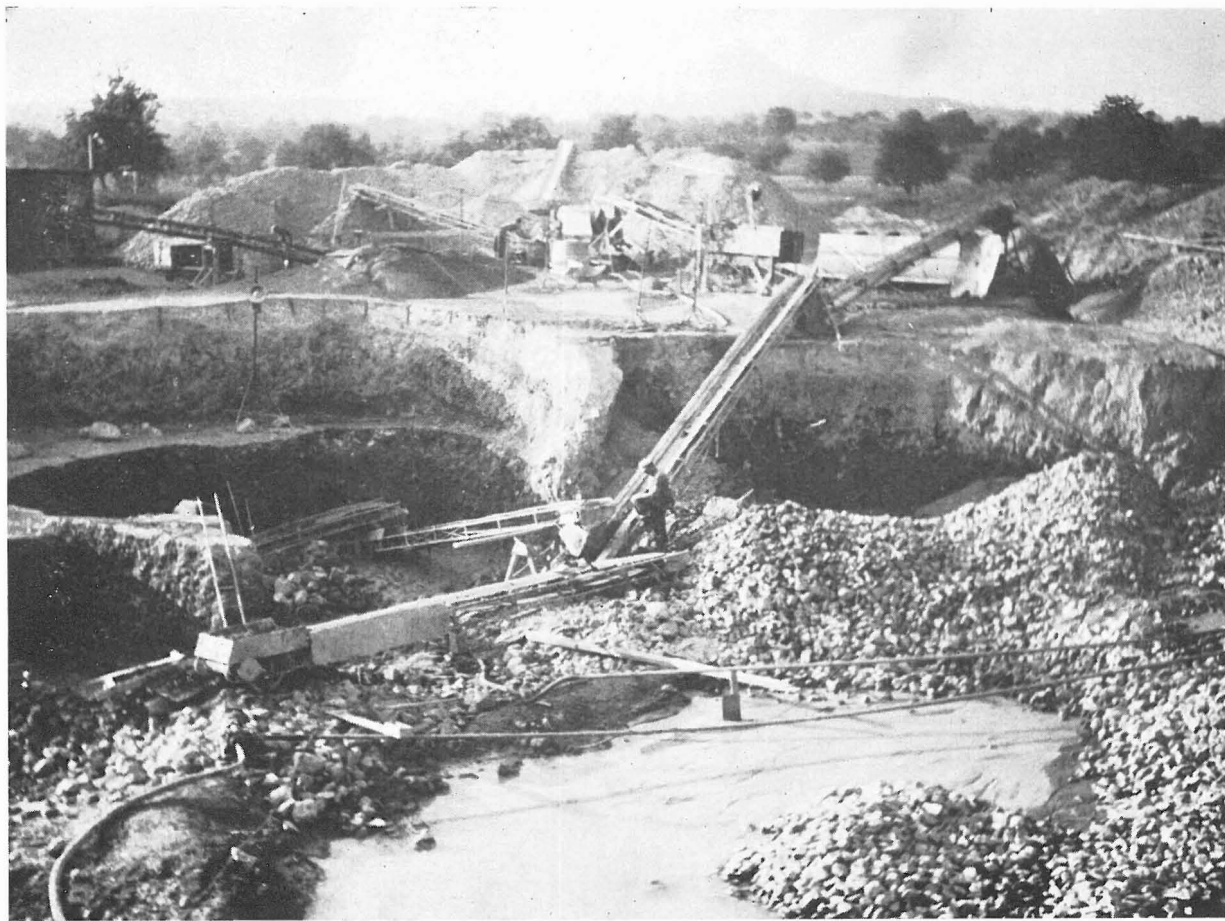
Staré masivy pyropových pyroxenických peridotitů v oblasti Českého středohoří a v Podkrkonoší byly prvně odkryty na zemském povrchu v mladším paleozoiku, neboť první sedimenty obsahující pyrop jsou karbonického stáří. Tyto pyroponosné usazeniny sahají z kladensko-rakovnické pánve (zakryty křídovými sedimenty) v mocnosti kolem 200 m až k jižnímu okraji Českého středohoří, kde byly nejprve nalezeny jako xenolity v čedičových komínových brekciích diatrem Malý Vrch a Velký Vrch u Třtěna. Později zde byly ověřeny vrtem — viz obr. 4a Tab. IXa (J. Fiala — L. Kopecký 1964). Jejich stáří bylo určeno jako svrchnokarbonské (westfal C, D — spodní část stephanu). Pyropy z xenolitů arkosových pískovců a slepenců i z vrtného jádra se fyzikálními i chemickými vlastnostmi shodují s pyropy masivu pyroxenického peridotitu, zjištěného vrtem u vesnice Staré, 7 km ssv. od vrtu u Třtěna (viz obr. 1 a 4) a jsou



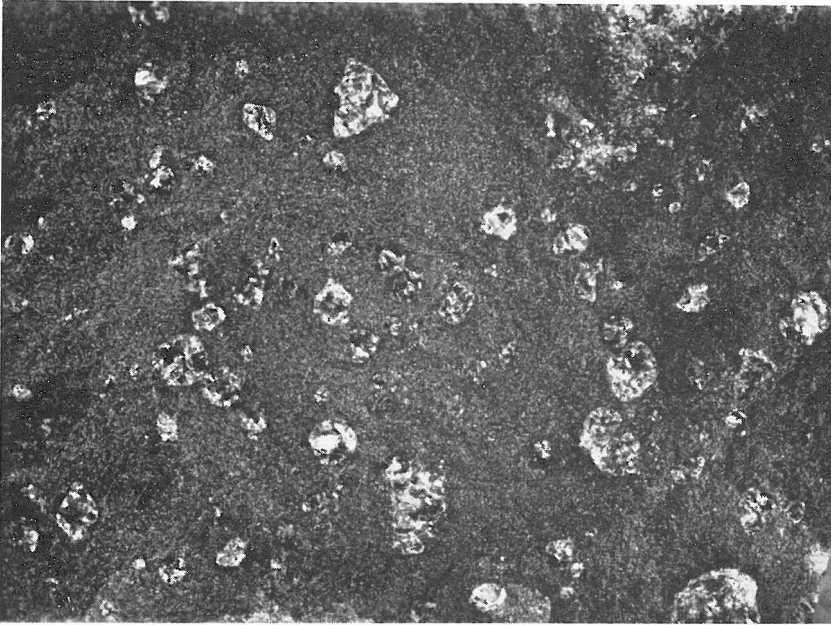
1. Starý způsob těžby českého granátu podzemními štolami v deluviálních pyropových štěrcích. Ve stěně jsou patrné větší úlomky čediče v jílovité základní hmotě. Foto L. E. Drahoš, Muzeum českého granátu, Třebenice.

2. Zakládání velkých bloků čediče do vydobytého prostoru při podzemní těžbě. Na povrch byl vyvážen jen jemný materiál. Foto L. E. Drahoš, Muzeum českého granátu, Třebenice.



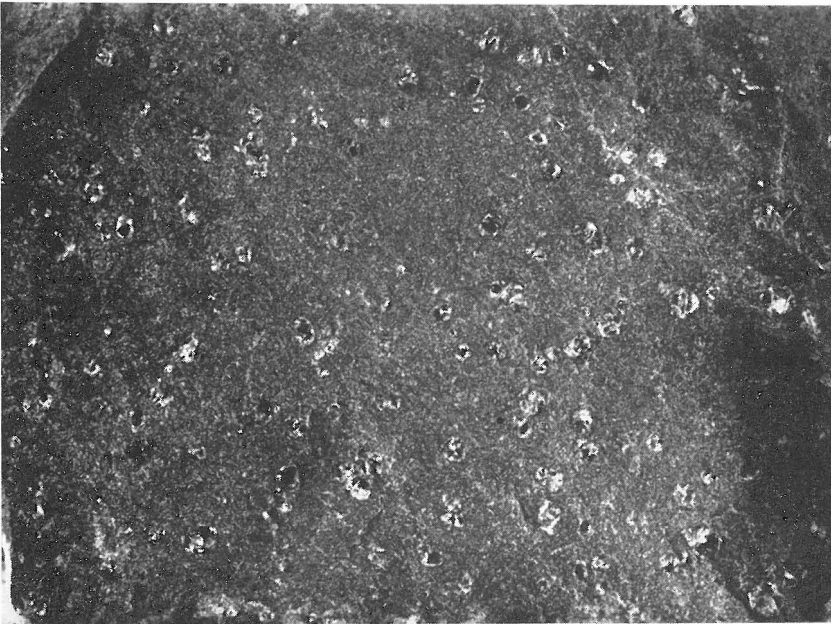


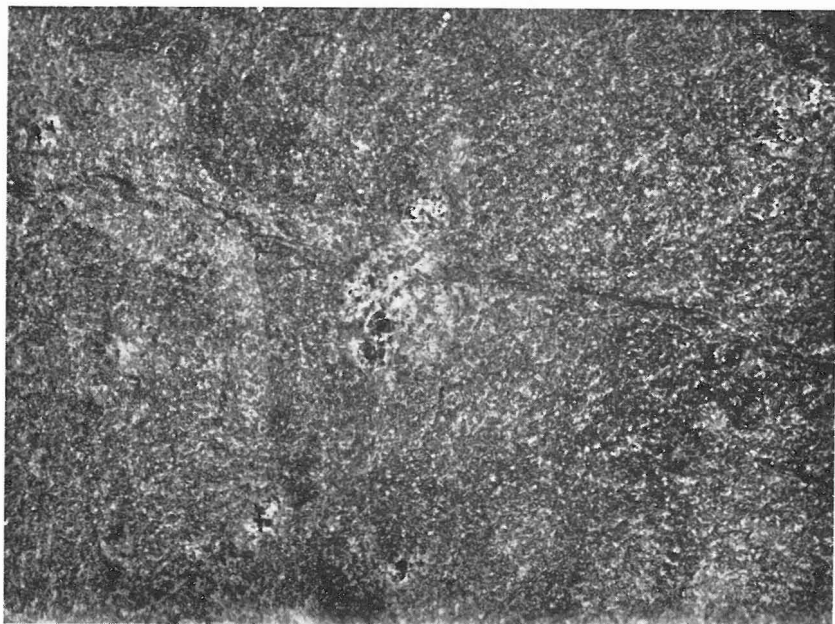
3. Těžba českého granátu otevřeným jámovým lomem na s. okraji státní silnice Lovosice — Louny, záp. od Podsedic kolem r. 1952. Foto L. E. Drahoš, Muzeum českého granátu, Třebenice.



4. Pyroxenický pyropový peridotit s hojnými velkými zrny oranžově červeného pyropu do 1,5 cm. Vrt T-7 u Starého. Foto Ústřední ústav geologický.

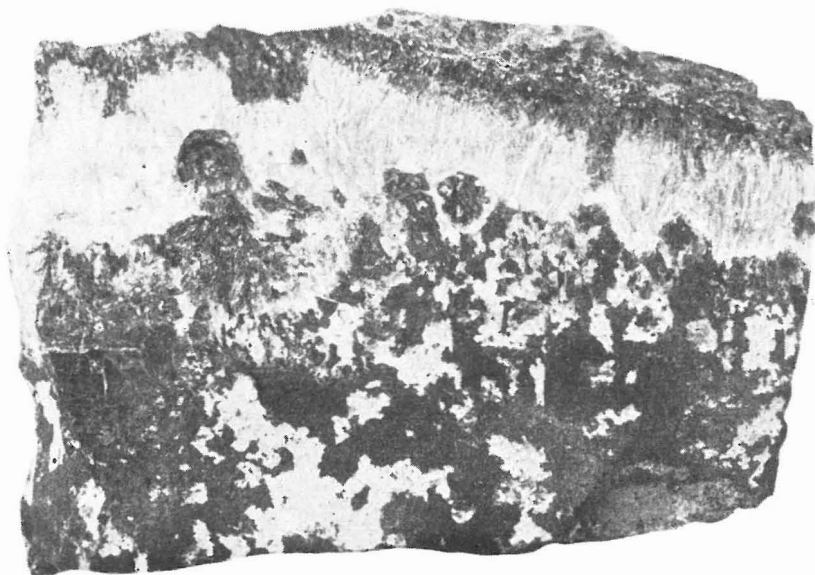
5. Pyroxenický pyropový peridotit s drobnými zrny tmavě červeného pyropu okolo 2—3 mm. Vrt T-7 u Starého. Foto Ústřední ústav geologický.





6. Pyroxenický pyropový peridotit s ojedinělými velkými zrny fialového pyropu do 2 cm. Vrt T-7 u Starého. Foto Ústřední ústav geologický.

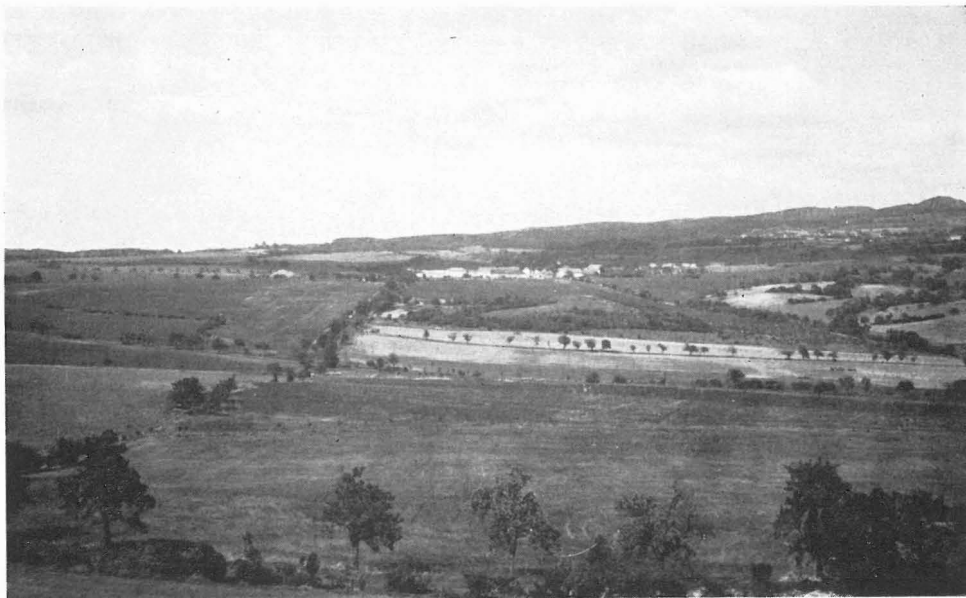
7. Pyroxenický pyropový peridotit z vrtu T-7 u Starého (hl. 382,50 m) se sekundární žilkou bělavého vláknitého amfibolu a šupinkovitým vermikulitem tvořícím pseudomorfosy po zrnech pyropu. Skutečná vel. 5 × 11 cm. Foto Ústřední ústav geologický.

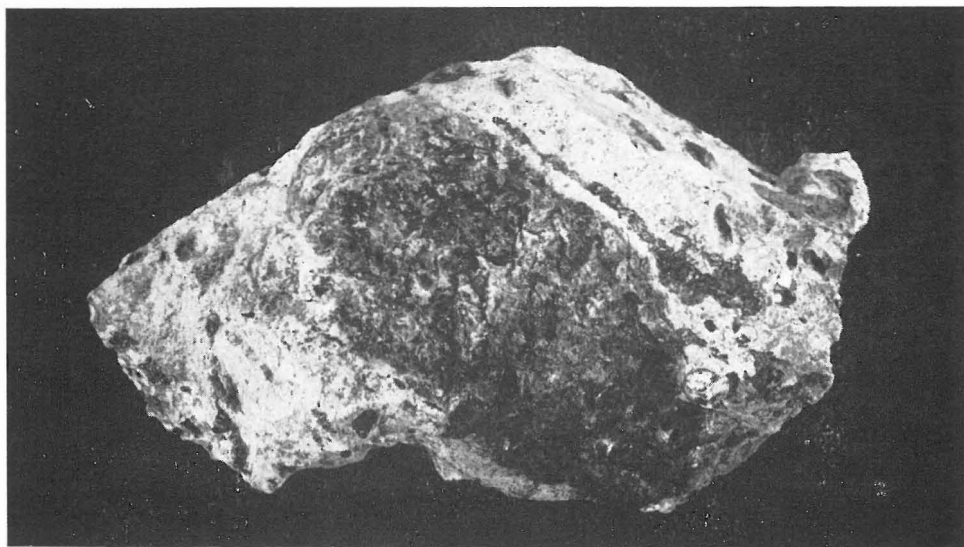




8. Návrší Linhorka u obce Staré na Třebenicku je tvořeno pyroponosnou čedičovou komínovou brekcí. Pohled od JZ. Foto Ústřední ústav geologický, 1966.

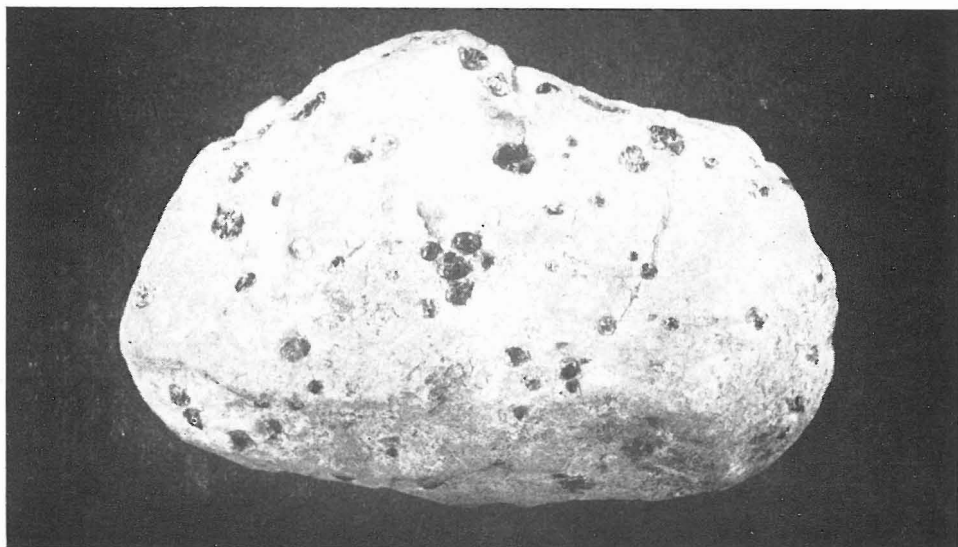
9. Návrší Granátový vrch tvořené pyroponosnou čedičovou komínovou brekcí (uprostřed). V pozadí obec Měrunice. Pohled od Z. Foto Ústřední ústav geologický, 1966.





10. Xenolit pyropového pyroxenického peridotitu se zrna tmavě červeného pyropu z pyroponosné čedičové komínové brekcie z Linhorky. Skutečná velikost 8,5 × 13 cm. Foto Ústřední ústav geologický.

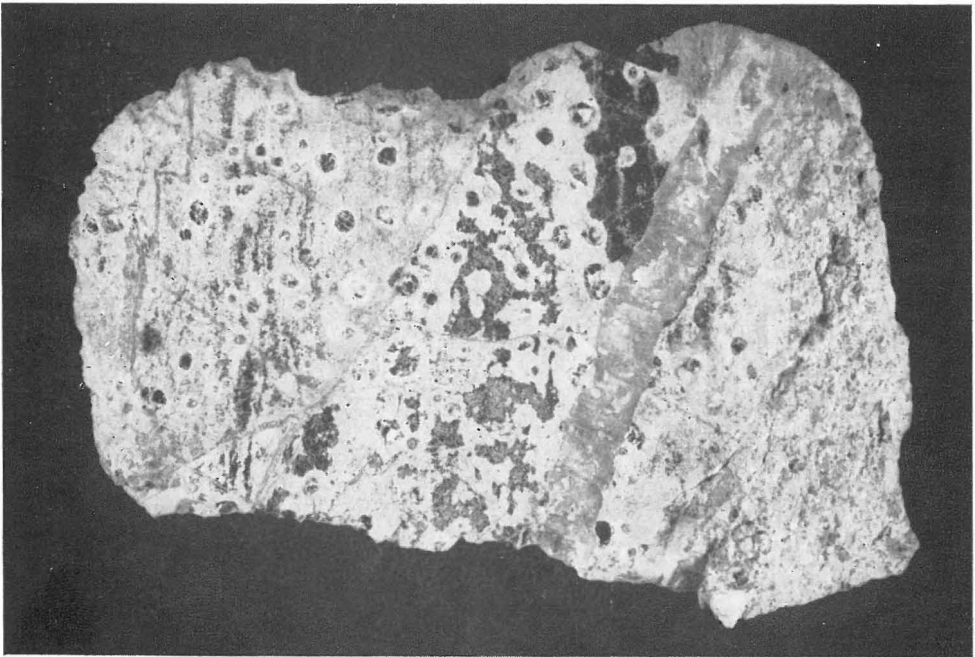
11. Xenolit opalizovaného serpentinizovaného pyroxenického pyropového peridotitu z pyroponosné čedičové komínové brekcie Granátového vrchu. Zrna pyropu mají světlé kelyfitické obruby. Skutečná velikost. Foto Ústřední ústav geologický.

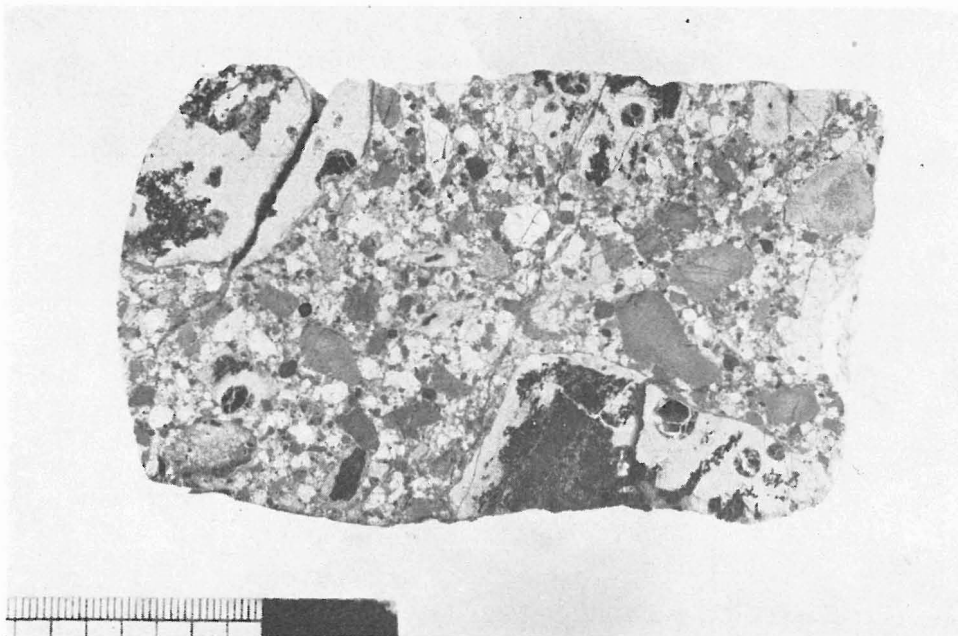




12. Xenolit pyroxenického pyropového peridotitu se zrny červeného pyropu okolo 2 až 3 mm z čedičové komínové brekcie návrší Sviňky sz. od Měrunic. Skutečná velikost 10×12 cm. Foto Ústřední ústav geologický.

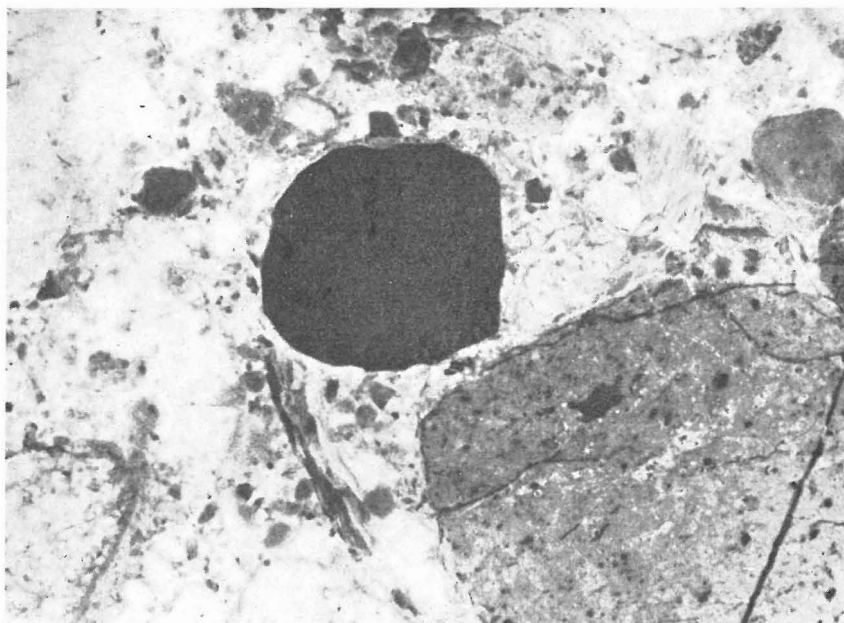
13. Xenolit opalizovaného serpentinizovaného pyroxenického pyropového peridotitu v čedičové komínové brekci (vpravo). Pyropová zrna mají zřetelné kelyfitové obruby. V pravé polovině karbonátová výplň pukliny. Skutečná velikost. Foto Ústřední ústav geologický.

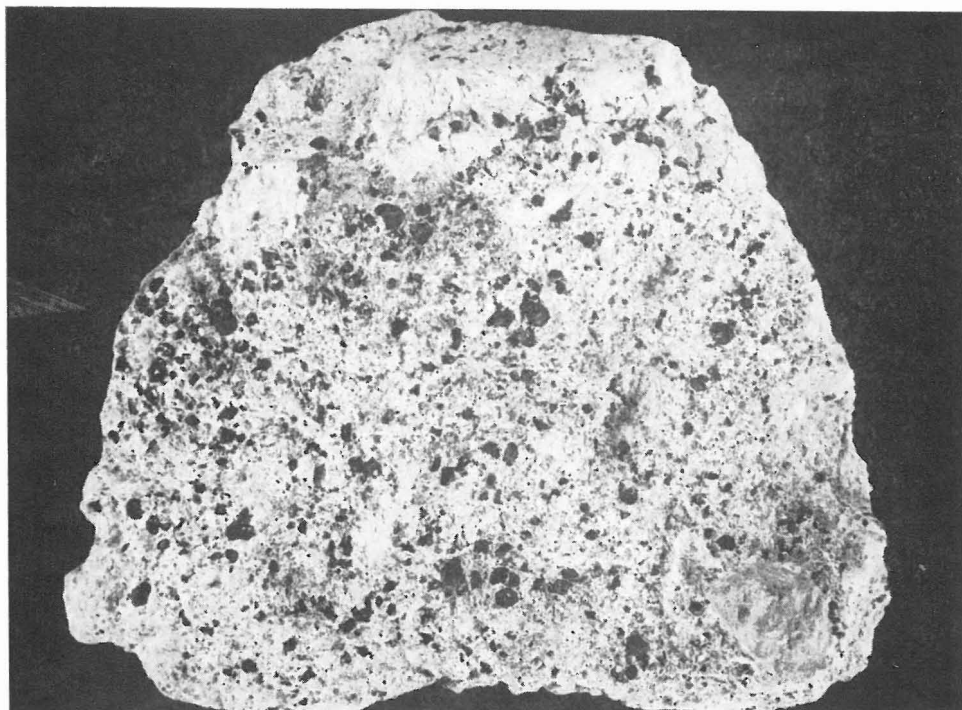




14. Pyroponosná čedičová komínová brekcie z Granátového vrchu u Měřunic (vrt T-16, hl. 114 m). Brekcie obsahuje větší xenolity opalizovaného serpentinizovaného pyropového pyroxenického peridotitu s velkými zrny červeného pyropu, šedé xenolity křídových sedimentů a světlé úlomky montmorillonitizované čedičové vyvřeliny. Základní hmota je silně karbonátizována. Sěutečná velikost 6 × 11 cm. Foto Ústřední ústav geologický.

15. Zrno tmavočerveného pyropu (černé) v základní hmotě pyroponosné čedičové brekcie z Granátového vrchu u Měřunic (vrt T-16). Skutečná velikost zrna granátu 1,5 mm. Foto Ústřední ústav geologický.

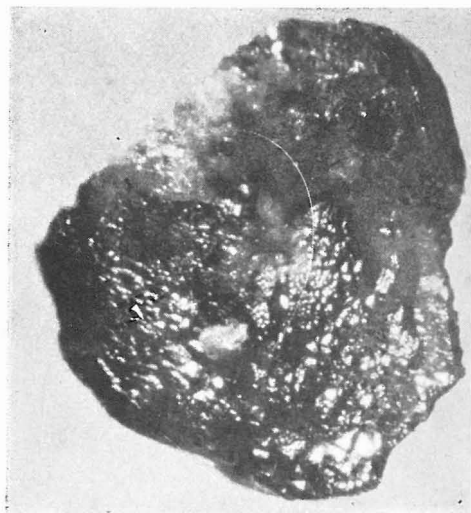




16. Svrchnokarbonský arkosovitý pískovec až slepenec s úlomky rul do 2 cm a s vysokým obsahem zrn tmavě červeného pyropu do 4 mm a růžového almandinu, vedle ostatních barevných odrůd pyropu s korodovanými povrchy. Vrt Tř-1 u Třtěna, hloubka 427,70 m. Skutečná velikost 9,5 × 12 cm. Foto Ústřední ústav geologický.

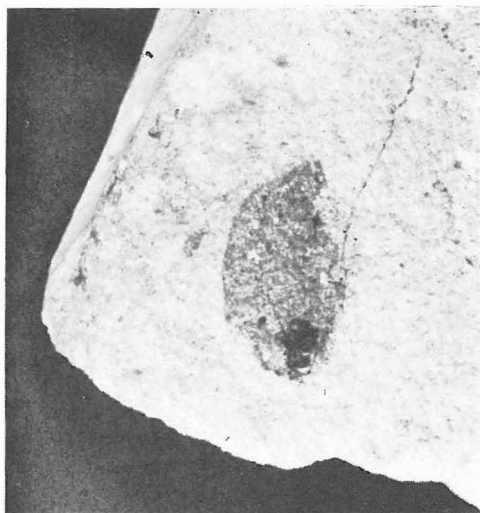
17. Jemnozrný svrchnokřídový (cenomanský kaolinický pískovec se závalkem šedého hrubozrného pískovce se zrnem červeného pyropu 2 mm dlouhým. Vrt T-31 u Měrunic, hl. 206 m.

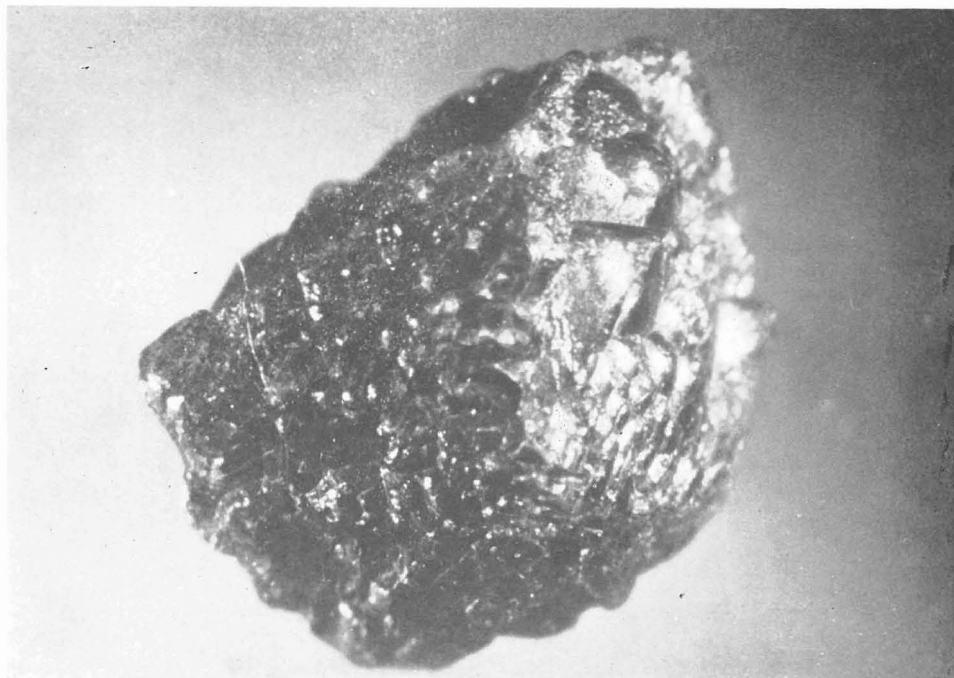
obr. 18



18. Zrno červeného pyropu s pyramidální skulptací povrchu vzniklou korozí v sedimentu. Vrt Tř-1 u Třtěna, hl. 427,70 m. Skutečná velikost 2 mm. Obě foto Ústřední ústav geologický.

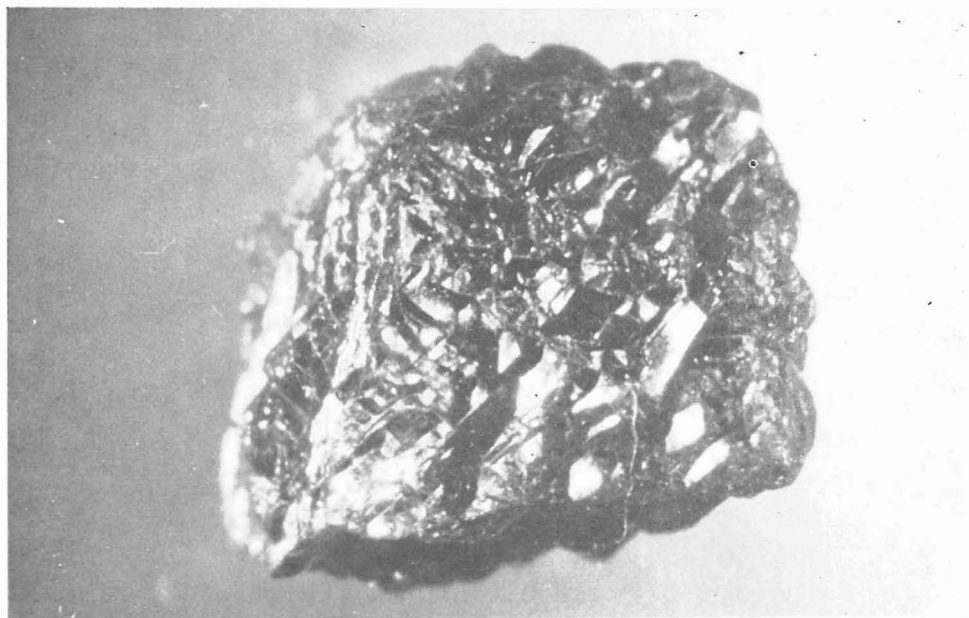
obr. 17

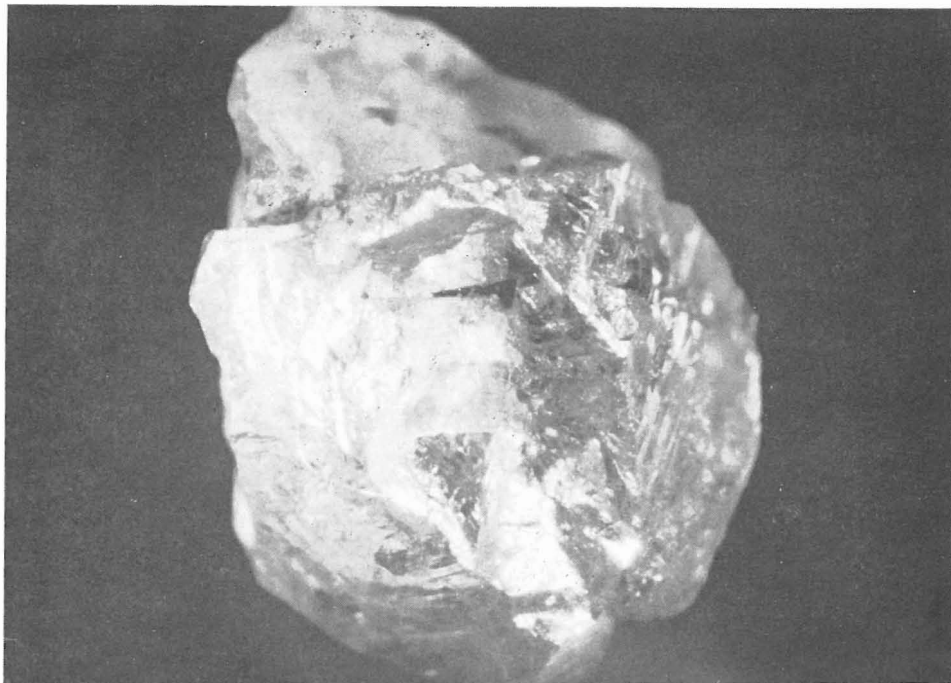




19. Zrno červeného pyropu s kuželovitou skulptací povrchu z aluviálních štěrkopísků u Kyjů u Jičína. Skutečná velikost 3 mm. Foto Ústřední ústav geologický.

20. Druhá strana téhož zrna jako na Tab. 00 s pyramidální skulptací povrchu. Foto Ústřední ústav geologický.

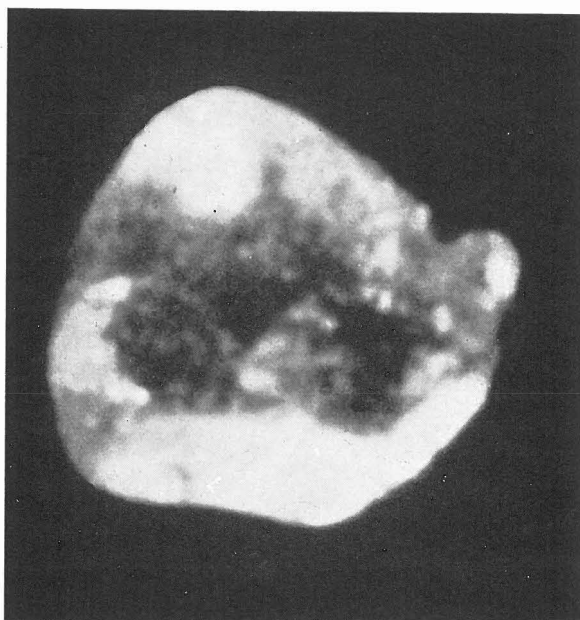




21. První diamant nalezený v pyropových štěrcích u Dlažkovic v r. 1869. Je to světle žluté zrno velikosti $4,13 \times 2,63$ mm. Na zobrazené straně jsou patrné plošky osmistěnu. Zrno je uloženo v mineralogických sbírkách Národního muzea v Praze. Foto Ústřední ústav geologický.

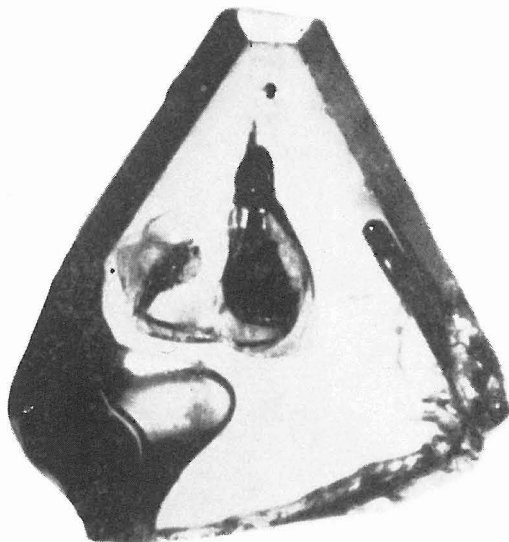
22. Druhý diamant nalezený v pyropových štěrcích na Třebenicku v r. 1927 je čirá prorostlice dvou oktaedrů o rozměrech $3,0 \times 2,8 \times 2,6$ mm s patrnými vicinálními růstovými ploškami. Krystal je uložen ve sbírkách Národního muzea v Praze. Foto Ústřední ústav geologický.





23. Třetí diamant, nalezený J. Bauerem v r. 1958 v aluviálním štěrko-písku potoka Granátka pod návrším Kuzov j. od Starého. Je to čiré oblé zrno bez krystalografických ploch, velikosti 0,25 X 0,15 mm. Je uložen na katedře mineralogie Vysoké školy chemicko-technologické v Praze. Foto J. Bauer, Vysoká škola chemicko-technologická, Praha.

24. Idiomorfní krystal moissanitu tabulkovitěho vzhledu z pyropem chudé čedičové komínové brekcie 1 km sz. od Starého. Skutečná velikost 0,9 mm. Foto J. Bauer, Vysoká škola chemicko-technologická, Praha.



doprovázeny hojným almandinem z granulitů a rul. Navíc jsou, oproti pyropům z peridotitu od Linhorky, v karbonských sedimentech další barevné odrůdy tvořící úplnou plynulou řadu pokud jde o barvu, index lomu, hustotu a obsah chromu (tab. 4). Na rozdíl od pyropů z peridotitů mají korozivní skulptury na povrchu zrn (Tab. IXc) shodné se skulpturami pyropů z Podkrkonoší (Tab. X), jež pocházejí z tamních permských arkosovitých pískovců střední červené jaloviny (J. Bauer et al. 1965, str. 39—46).

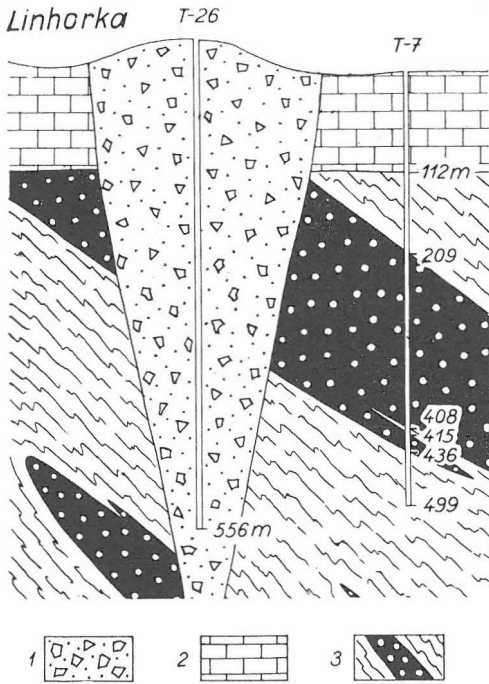
Tab. 4. Závislost fyzikálních vlastností pyropů z karbonských sedimentů z vrtnu Tř-1 u Třtěnína na obsahu chromu (podle J. Fialy 1965, str. 65).

barva	obsah Cr ₂ O ₃ (váh. %)	index lomu	hustota
oranžově červená	1,15	1,744	3,708
červená	2,02	1,747	3,710
vínově červená	3,00	1,750	3,719
červenofialová	5,25	1,758	3,710
fialová	6,54	1,762	3,722

V Českém středohoří byly pyropy společně s hojným almandinem dále zjištěny v cenomanských slepencích a pískovcích na bázi křídového útvaru, a to ve vrtnu u vesnice Staré v hloubce přes 100 m (Tab IXb) a u Odolic a Dobroměřic u Loun v hloubce cca 150 až 200 m. I tyto pyropy mají korodovaný povrch zrn, ale méně výrazně než pyropy z karbonských sedimentů.

Hlavním dodavatelem pyropu do jeho dnes těžných ložisek byly třetihorní čedičové komínové brekcie vyplňující diatremy Linhorka u Starého (Tab. Va), Granátový vrch (Tab. 5b) a sousední bezejmenné menší těleso u Měrunic a kopec Sviňky mezi Měrunicemi a Kozly. Tato vulkanická tělesa představují bývalé sopečné maary podobné kupř. kráterovým jezerům v pohoří Eifel v Německu. Při jejich explozi byly k povrchu transportovány úlomky (xenolity) pyropového peridotitu (Tab. VI, VII, VIIa) a volná zrna pyropu (Tab. VIIIb) z peridotitových masívů prokázaných zde vrty (obr. 5).

Pyrop je v čedičových brekciích doprovázen řadou těžkých minerálů, jež částečně přísluší k čedičovému magmatu (augit, čedičový amfibol, magnetit, biotit, fluorit, baryt a moissanit (Tab. XIIb), částečně pocházejí z hornin, kterými erupce prorazila (disthen, biotit, almandin, olivín, klinopyroxen, zirkon, ilmenit, titanový magnetit, almandin, muskovit, biotit, monazit, rutil, sillimanit, topaz, korund, chalkopyrit, pyrrhotin a pyrit) a z peridotitových hornin svrchního pláště Země (chromdiopsid, picotit, pleonast, rombický pyroxen, olivín). Pro podrobnost s asociací těžkých minerálů kimberlitů je možno pyroponosné čedičové brekcie Českého středohoří označit jako kimberlitoidní brekcie. Od skutečných



Obr. 5. Geologický řez pyroponosnou diatremou Linhorka u Starého.

1 — třetihorní pyroponosná čedičová kominová brekcie;

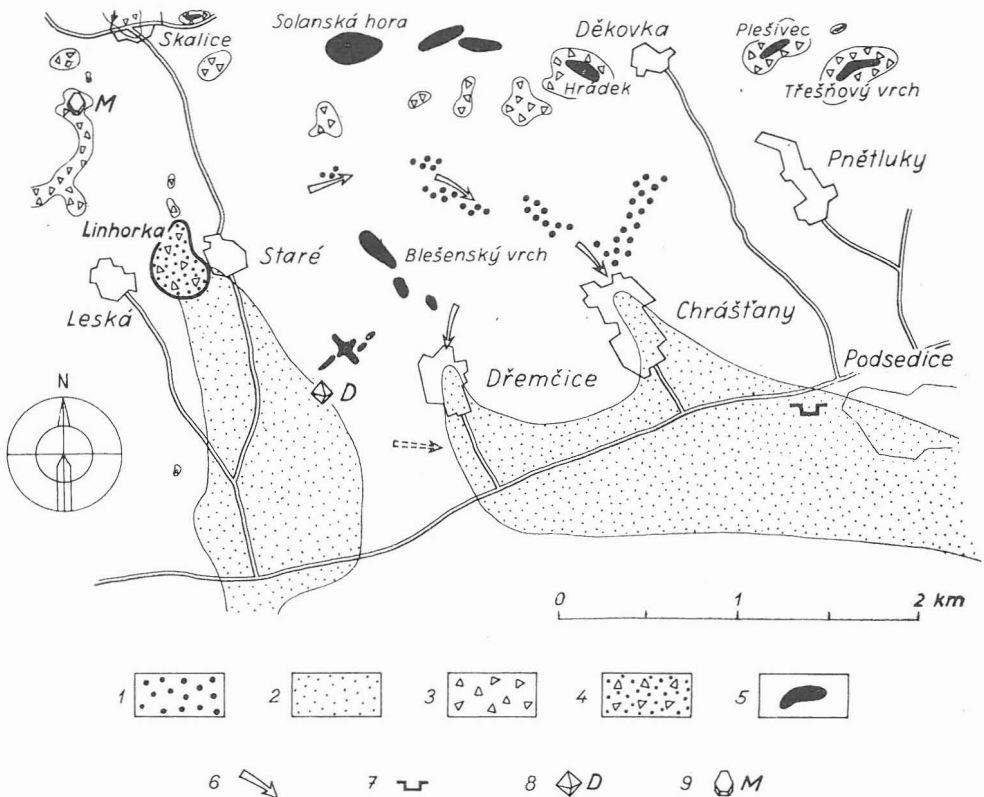
2 — slínovce a pískovce svrchní křídly, na bazi pyroponosné cenomanské pískovce až konglomeráty;

3 — granulity a granulitické ruly s tělesy serpentinisovaného pyroxenického pyropového peridotitu.

kimberlitů se liší tím, že jejich magmatická součást je montmorillonitizovaná, zatímco u kimberlitových hornin je serpentinizována.

Větráním výplní pyroponosných diatrem již koncem terciéru vznikly pyroponosné deluviální monmorillonitické jíly zjištěné na sz. a jv. úpatí návrší Sviňky. Pokračujícím větráním ve starších čtvrtohorách vznikly deluviální jílovité štěrky — klasická ložiska českého granátu známá hlavně v okolí Chrástán, Podsedic a Dlažkovic — kde vystupují (dnes již značně vytěženy) v mocnostech až do 6 i 7 m, kryty určitou vrstvou sprašových hlin (obr. 6). V mladších čtvrtohorách vznikly údolní pyroponosné štěrkopískové nánosy podél potoků míjejících pyroponosné čedičové diatrémy (potok tekoucí podél Granátového vrchu u Měrunic a potok Granátka u Linhorky — v dolním toku Kuzovský potok — viz obr. 1). Tyto nánosy byly zvl. mezi Linhorkou a Třebívlicemi velmi bohaté granátem a jsou dnes prakticky vytěženy.

V kvarterních sedimentech je pyrop doprovázen ještě řadou dalších těžkých minerálů kromě těch, jež byly zjištěny v brekciích (J. E. Hibsč 1920, str. 90—91/1934, str. 70, L. Kopecký et al, 1967, str. 88). Z nich nejdůležitější je diamant známý dosud ve třech zrnech (L. Kopecký et al 1967). Nález z r. 1869 (Tab. XIa) je žlutavé zrno o rozměrech 4,15 × 2,63 mm (popsal B. Ježek 1912), z r. 1927 je čiré zrno (Tab. XIb) — prostlice dvou osmistěnnů — o rozměrech 3,0 × 2,8 × 2,6 mm (B. Ježek 1927). Nález z r. 1958 je čiré oblé zrnko (Tab. XIIa) velikosti 0,25 × 0,15 mm (J. Bauer 1959). Původ diamantu z Českého středohoří není dosud dostatečně objasněn. Může pocházet z uzavřenin eklogitu vzácně zjiště-



Obr. 6. Směr transportu pyropu a jiných minerálů z komínové brekcie Linhorka u Starého do ložiskových pruhů pyropových štěrků.

- 1 — výskyt volných zrn pyropu v ornici;
- 2 — rozsah deluviálních pyropových štěrků [podle J. E. Hibsche 1920];
- 3 — čedičové komínové brekcie bez pyropu;
- 4 — pyroponosná čedičová komínová brekcie;
- 5 — masívní čedičové vyvřeliny;
- 6 — označení směru transportu pyropu;
- 7 — nynější povrchový odkliz na těžbu pyropového štěrku u Podsedic (v r. 1971);
- 8 — místo nálezu třetího diamantu v potoce Granátka u vrchu Kuzov;
- 9 — výskyt moissanitu v čedičové komínové brekci na SZ od Linhorky.

ných v pyropovém pyroxenickém perioditu u Starého nebo z moissanitonošné čedičové brekcie ssz. od Linhorky či konečně z možných předkřídových výskytů diamantonosných hornin kimberlitového charakteru, jejichž existenci v podloží Českého středohoří lze předpokládat na základě nálezu fenitů a karbonátitů mezi xenolity z diatremy Košťál u Třebenic [L. Kopecký 1971].

Není bez zajímavosti, že podle starších autorů [J. E. Hibsche 1920, str. 91, 1934, str. 70, 176, Č. Zahálka 1883, J. J. Jahn 1899] bylo při těžbě pyropu nalezeno 8 moldavitů. Podle údajů J. E. Hibsche z r. 1820 byly všechny uloženy v muzeu v Třebenicích. Z nich 2 největší (eliptické o rozměrech

42 × 28 mm a 33 × 25 mm) s hlubokou skulptací povrchu (neobroušené) byly nalezeny u Starého. Šest menších (0,5—2 cm dlouhých) pocházejících z pyropových štěrků u Chráštan má zbroušený povrch, ještě ale se stopami původní skulptace. Jsou lahově zelené, tvrdost = 6,5, specifická váha = 2,2—2,3. Výskyt moldavitu v pyropových štěrcích v Českém středohoří nebyl potvrzen novějšími nálezy.

Závěrem je možno upozornit na dvě lokality v sev. části Českého masivu, na nichž se v kvarterních štěrcích vyskytuje velmi často analogická asociace těžkých minerálů jako v tzv. pyropových štěrcích na Třebenicku v Českém středohoří (H. Oehmichen 1900). Je to lokalita Malá Jizerská louka v Orlických horách s hojným ilmenitem (iserinem), zirkonem (hyacintem), korundem (safírem), pleonastem a magnetitem kromě řady dalších minerálů (J. Bauer et al., 1965, str. 46). Zdroj těžkých minerálů Malé Jizerské louky není dosud prokázán. Druhou analogickou lokalitou je rovněž staré rýžoviště drahokamů zvané Seufzergründel (Seifengründel) — u Hinterhermsdorfu v Sasku poblíž čs. státní hranice sv. od Děčína (F. Wiedemann 1961 a). K charakteristickým těžkým minerálům patří zde magnetit, ilmenit a zirkon kromě ojedinělého pyropu (F. Wiedemann 1962). Zdrojem této minerální asociace je podle F. Wiedemanna (1961 b) čedičová brekcie vyplňující diatrému značných povrchových rozměrů, která byla ověřena kopanými sondami.

LITERATURA

- BAUER J. (1959): Zirkony z pyropových štěrků z Českého středohoří. — Sbor. Vys. šk. chem. technol. v Praze, odd. fakult. anorg. a org. technol., 3 (2), 85—104. Praha.
- BAUER J. (1966): Inclusions in garnets of ultrabasic and granulitic rocks in the northern tract of the Bohemian Massif. — *Kristalinikum*, 4, 11—18. Praha.
- BAUER J. — HRÍCHOVÁ R. (1966): Corrosion phenomena on garnets of the peridotites of the Bohemian Massif and their origin. — *Krystalinikum*, 4, 19—30. Praha.

- BAUER J. — FIALA J. — HRÍCHOVÁ R. — KOPECKÝ L. (1965): Aplikace šlichové analýzy při vyhledávání zdrojů těžkých minerálů. — Sborník geol. věd. Geologie. G 8, 27—54. Praha.
- BAUER J. — KOPECKÝ L. — BLABOLIL K. (1966): Některé přeměny nerostů v ultrabazikách Českého středohoří. — Sborník Vys. šk. chem.-technol., G 8. Mineralogie, 73—85. Praha.
- FIALA J. (1965): Pyrope of some garnet peridotites of the Czech Massif. — Krystalinikum 3, 55—74. Praha.
- FIALA J. — KOPECKÝ L. (1964): Ke genezi pyropu a jiných granátů v třetihorní sopečné brekcii Velkého vrchu a Malého vrchu u Třtěnína. — Věstník Ústř. úst. geol., 39, 4, 267—273. Praha.
- GOLDSCHMIDT V. (1913—1923): Atlas der Kristallformen. Heidelberg.
- HIBSCH J. E. (1920): Geologische Karte des Böhmisches Mittelgebirges. Blatt XIV (Meronitz — Trebnitz) nebst Erläuterungen. Prag.
- HIBSCH J. E. (1926): Das Granatenbergel bei Meronitz und die „böhmischen Granaten“. Bilin.
- HIBSCH J. E. (1934): Die Minerale des Böhmisches Mittelgebirges. Jena.
- JAHN J. J. (1899): Über das Vorkommen der Moldavite in den nordböh. Pyropensanden. — Vehr. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 81—85. Wien.
- JEŽEK B. (1912): Český diamant. — Sbor. Klubu přírodov., 3, 1—14. Praha.
- JEŽEK B. (1927): K nálezu diamantu v Čechách. — Hor. věst., 9, 433—437, 461—466. Praha.
- KOPECKÝ L. (1971): Pyrope bearing diatremes of the Bohemian Massif. Upper Mantle Project Programme in Czechoslovakia 1962—1970. — Geology Final Report, 18—22. Praha.
- KOPECKÝ L. — BAUEROVÁ A. (1972): Český granát. — Odbor kultury ONV Litoměřice, Kraj. středisko stát. památkové péče a ochrany přírody v Ústí n. L.
- KOPECKÝ L. — SATTRAN V. (1966): Burried occurrence of pyrope — peridotites and the structure of the crystalline basement in the extreme SW of the České středohoří Mts. — Krystalinikum, 4, 65—86. Praha.
- KOPECKÝ L. — PADĚRA K. (1974): Bänderung der ultramaphitischen Gesteine in der Bohrung T-7 Staré bei Třebenice (Nordböhmen). — Minerogenezis, 161—169, Sofia.
- KOPECKÝ L. — PÍŠOVÁ J. — POKORNÝ L. (1967): Pyrope bearing diatremes of the České středohoří Mts. — Sbor. geol. věd, G 12, 81—130. Praha.
- KRATOCHVÍL J. (1952): Rejstřík k topografické mineralogii Čech podle minerálů. — Archiv pro přírodovědecký výzkum Čech I., 2. Praha.
- OEHMICHEN H. (1900): Die böhmischen Granatlagerstätten und Edelsteinseife des Seufzergründels bei Hinterhermsdorf in Sachsen. — Z. prakt. Geol., 1—17.
- PRESL J. Sw. (1837): Nerostopis čili Mineralogie. Prag.
- RINNE F. — KALUSZEWSKI L. (1925): Natürliche und künstliche Lösungskörper von Granat. — T. M. P. Mitt., 38.
- SCHRAUF A. (1865—1872): Atlas der Kristallformen des Mineralreiches. Wien.
- SÝKORA L. (1952): Ložiska pyropů v Českém středohoří. — Geotechnica, 14. Praha.
- TUČEK K. (1950—1951): Naleziště českého granátu v severovýchodních Čechách. — Vesmír, 29, 188. Praha.
- WIEDEMANN F. (1961a): Seifenbildungen im Elbsandsteingebirge I. Seifenvorkommen und Bergbauversuche im östlichen Teil des rechtselbischen Elbsandsteingebirges. — Bergakademie, 13, 6, 411—420, 7/8, 515—519. Freiberg.
- WIEDEMANN F. (1961b): Seifenbildungen im Elbsandsteingebirge II. Der Schlot des Hochwiesengesteins und die Seife am Seufzergründel bei Hinterhermsdorf. Bergakademie, 12, 768—770. Freiberg.
- WIEDEMANN F. (1962): Seifenbildungen im Elbsandsteingebirge III. Granat und andere „Edelsteine“ aus dem Seufzergründel und ihre Beziehungen zum Muttergestein. — Bergakademie, 7, 508—511. Freiberg.
- ZAHÁLKA Č. (1883): O horninách pyrop sprovázějících v Českém středohoří. Sitzsber. d. kgl. böhm. Ges. d. Wiss. Prag.

PYROPE — THE BOHEMIAN GARNET

The dark red variety of pyrope — the Bohemian garnet — is the most important precious stone under the number of those, found on the territory of Czechoslovakia. According to Hibsč (1934, p. 71—72) and Bauerová (in Kopecký and Bauerová 1972) it has been collected on fields and mined already in the Middle Ages. However, in the times of the Emperor Rudolph II (16th century) curative or even magic power were attributed to garnets.

The actual center of mining of pyrope in Bohemia are the southern slopes of the young volcanic area of the České středohoří Mts (N. Bohemia) in the vicinity of the villages Chrástany and Podsedice near the town Třebenice, where the Museum of the Bohemian garnet is situated. However, the center of polishing garnets and producing garnet jewels is in the town of Turnov in NE-Bohemia.

The original pyrope bearing rock is a serpentinitised pyrope pyroxen peridotite, which is found together with granulites and gneises, forming bigger granulite-peridotite complexes on several places of the geological unit of the Bohemian Massif (Fig. 3). These peridotites may be explained as fragments of the rocks of the Upper Mantle or as ultrabasic intrusives as members of old metamorphosed intrusive ring complexes consisting of granulites and peridotites actually.

There are three ground types of pyrope in the mother rock — the orange-red, the red and the violet ones being in separated belts. The difference in colour is based in the content of chromium in pyrops (Tab. 1). The content of chromium in garnet is in dependance of the content of alumina in the mother rock (Tab. 2), because by near the same content of chromium in peridotite with the red pyrope and with the violet one, in the belts with high alumina content there originated many pyrope grains low in chromium, but in the belts of rock poor in alumina few grains of violet (high chromium) pyrope appear (Tab. 3).

There are more types of collectors of pyrope in the Bohemian Massif. The oldest one is represented by the Upper-Carboniferous and lower Permian sandstones and conglomerates in the S vicinity of the České středohoří Mts and in NE-Bohemia.

In Upper Cretaceous some conglomerates and sandstones with a certain content of pyrope and almandine originated. Garnets from both, the Young Paleozoic and the Cretaceous sediment carry corrosion phenomena on their surface (Fiala — Kopecký 1964, Bauer and Hříchová 1966).

More younger in age are the Tertiary (Neogene?) pyrope-bearing basaltic breccias, phylling diatremes (former maars) in the České středohoří young alkalic volcanic area. The pyrope of them originated in the bodies of pyrope peridotites in the crystalline basement, covered here by Cretaceous sediments of about 100 m thickness.

Many xenoliths of pyrope-pyroxen peridotites and other crystalline rocks of the basement (Fig. 4) and a number of xenogenetic minerals (as ilmenit, Cr-spinel, Cr-diopside, zirkon) appear in these breccias, building the famous Linhorka and Garnet Hill diatremes (Kopecký et al. 1967). From pyrope-bearing vent breccias pyrope has been mined in the past century.

The most important collector of pyrope in N. Bohemia is the deluvial gravel displaying the thickness of up to 7 m (Fig. 1). From this gravel pyrope is mined at the village Podsedice actually (Plate I). Together with pyrope about 40 heavy minerals appear (Kopecký et al 1967) under the number of them moissanite and 3 grains of diamond have been found (Plates 00,00).

Translated by L. Kopecký

SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE

ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE

Volumen XXIX B (1973), No. 3—5

REDAKTOR ADOLF ČEJCHAN

JIRÍ KOUŘIMSKÝ

Národní muzeum, Praha

O VÝSKYTU DIAMANTŮ V ČECHÁCH

Historie nálezu prvních dvou českých diamantů je dnes poměrně známá, protože řada autorů se zabývala v poslední době otázkou možnosti výskytu diamantů u nás ve větším množství, příp. studiem jiných těžkých minerálů na svazích Českého středohoří. Ze starších prací pak můžeme čerpat ze statí B. Ježka (1912, 1927), který se výzkumem českých diamantů nejvíce zabýval.

Pro přehled uvedme zde hlavní data o obou nálezech. Prvý nález pochází z podzimu roku 1869. Byl zjištěn teprve při broušení materiálu zbývajícího po vytěžení českých granátů z jam mezi Chrástany a Podsedicemi. Jeho zcela přesné naleziště tedy není známé, i když podle nejbližšího většího místa bývá označován jako „dlažkovický diamant“. Je sytě citrónově žlutý o rozměrech 4,13 × 2,65 mm a váží 0,0573 g (0,2865 car.). Poprvé jej studovali J. Krejčí a V. Šafařík, za jejichž přítomnosti bylo komisí znalců (J. Krejčí, F. Rochleder, V. Šafařík, A. v. Wiltenhofen, K. W. Zenger a V. v. Zepharovich) spáleno pět úlomků kamene a diamant tak určen i chemicky. Morfologicky pokládali Krejčí a Šafařík dlažkovický diamant za „přibližně krychlový tvar“ (J. Krejčí 1870, V. Šafařík 1870). Tato určení nebyla správná, jak goniometrickým měřením stanovil později B. Ježek (1923). Dlažkovický diamant je velmi nedokonale vyvinutý osmištěn s velmi nepatrnými a nedokonale zřetelnými plochami krychle a dvanáctistěnu kosočtverečného. Nesprávné průvodní určení krystalového omezení najdeme však citováno i v některé odborné literatuře, mj. i v Kratochvílově Topografické mineralogii Čech (1957), spolu s některými dalšími nepřesnostmi týkajícími se prvního i druhého nálezu.

O českém původu tohoto diamantu bylo vysloveno velmi mnoho pochybností zejména mezi zahraničními badateli. Z nejznámějších byl to

V. v. Zepharovich (1870, 1871) a C. Hintze, který ve svém kompendiu (1904) jeho český původ popírá. Mezi zastánce českého původu naopak patřil velký znalec diamantů V. v. Goldschmidt, spoluautor velké monografie o diamantech (A. Fersman, V. v. Goldschmidt, 1911), M. Bauer a K. Schlossmacher (1932) a z našich autorů pak zejména K. Vrba, F. Slavík a především B. Ježek.

Prvá zmínka o druhém výskytu diamantu v této oblasti je z r. 1927 (J. Polák), avšak k vlastnímu nálezů došlo zřejmě již před rokem 1910. Jeho historie je v mnohém podobná nálezů prvnímu. Jako první, tak i druhý diamant byl rozpoznán teprve v dílně. Ani jeho přesné naleziště není tedy známé, avšak podle všech okolností zjišťovaných B. Ježkem (1927) pochází z blízkosti Chrástán. Krystal je skoro bezbarvý, poněkud našedivělý, s velmi slabým žlutavým nádechem. Uvnitř je značně znečištěn a obsahuje také četné tmavé uzavřeniny. Jeho rozměry jsou 3,00 X 2,85 X 2,60 mm. Kámen váží 0,0221 g (0,1105 car.). Svým tvarem je zřetelný osmistěn, na němž jsou vzláště zřetelně vyvinuty nejenom rohy, ale také všech osm ploch. Vedle osmistěnu je na jeho hranách vyvinut také dvanáctistěn kosočtverečný s plochami, jež podle Ježka dávají na goniometru zcela zřetelné signály. Plochy dvanáctistěnu jsou zcela dobře patrné i lupou, ačkoliv jsou jemně rýhované. Krystalové omezení druhého českého diamantu je ve srovnání s prvním mnohem dokonalejší. V jedné své části je krystal jakoby rozštípnut přibližně ve směru plochy osmistěnu, takže zde pozorujeme místy i dosti hlubokou rýhu. Celým svým vzhledem a zřejmě oktaedrickým vývojem se druhý diamant mnohem více podobá kapským diamantům, nežli první český diamant. Podle Ježka jsou zde však určité rozdíly, pokud jde o povrch ploch.

Povrchové zjevy, podobné na obou českých diamantech, jsou jak vzrůstové, tak i leptové.

Porovnáme-li výsledky studia morfologie obou českých diamantů, můžeme konstatovat, že se oba navzájem dosti podstatně liší jak svým krystalovým omezením, tak i barvou a uzavřeninami. Z tohoto faktu však nelze vyvozovat žádné závěry, protože je známé, že i na všech světových ložiscích diamantů nacházíme kameny nejrůznějších typů.

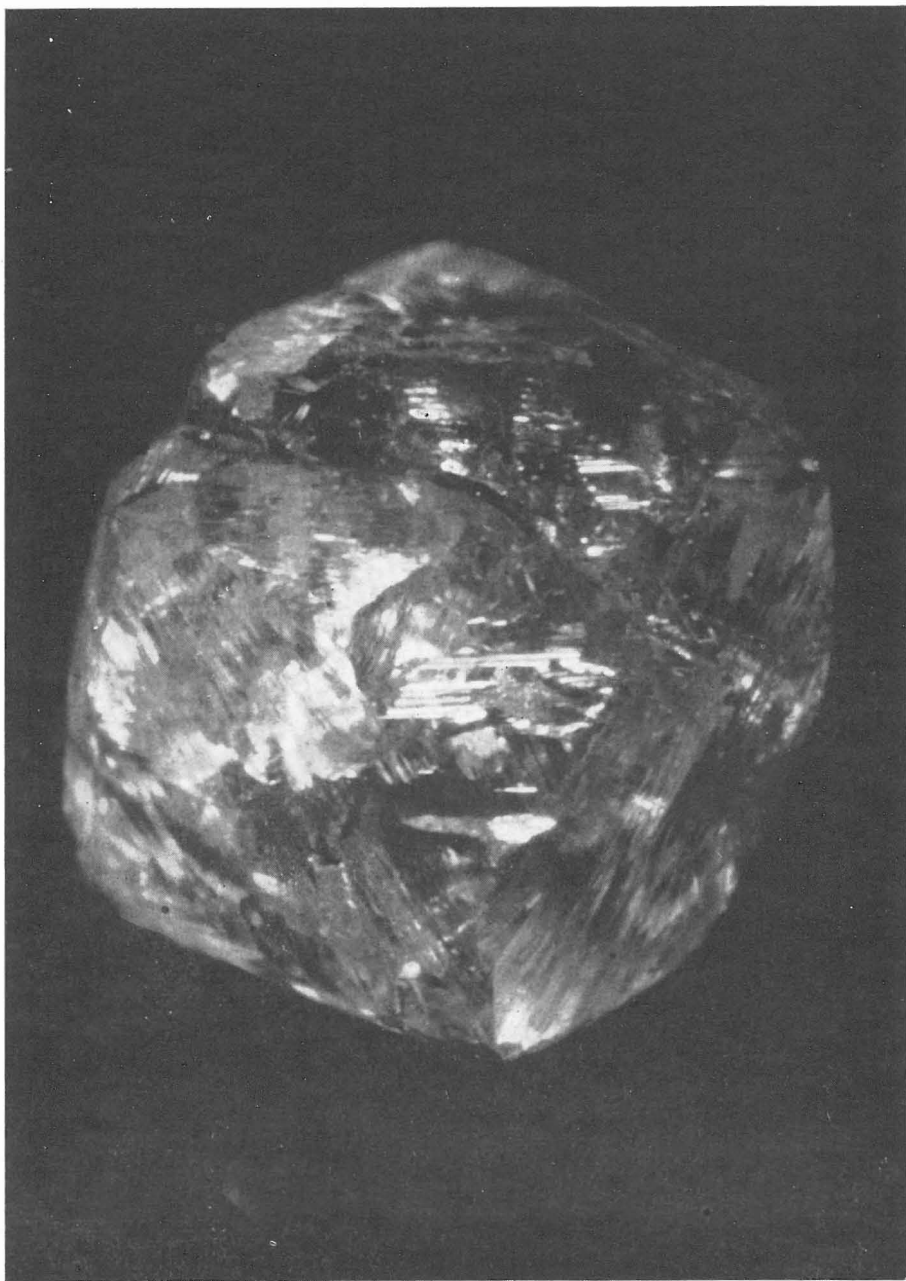
První český diamant přišel do sbírek Národního muzea v Praze krátce po svém objevení, jako dar hraběte Schönborna, na jehož statcích byl spolu s granáty vytěžen. Druhý diamant zůstal dlouho v soukromém držení. V roce 1927 jej dostal k prozkoumání prof. Ježek, který jej později odevzdal do sbírek Báňské školy v Příbrami. Po přemístění Vysoké školy báňské do Ostravy byl kámen předán mineralogickému oddělení Národního muzea v roce 1960.

Autor této stati, který se podrobněji zabýval otázkou luminiscence diamantů (Kouřimský J., Kutil J., 1959, Kouřimský J. 1971), se zabýval i luminiscencí obou českých diamantů (Kouřimský J., Kutil J., 1959, Kouřimský J., 1959). Přitom zjistil, že jako jsou podstatné morfologické rozdíly mezi oběma, liší se podstatně i luminiscencí.

První, tzv. dlažkovický diamant, luminiskuje v ultrafialovém světle žlutooranžově, přičemž barva i intenzita záření zůstává i při použití různých vlnových délek UV-světla naprosto stejná. Zajímavou zůstává skutečnost, že žlutooranžová luminiscence diamantů v ultrafialovém světle nebyla



Obr. 1.: Prvý český diamant. Na snímku zřejmě poškození krystalu z r. 1870, kdy z něho byly odebrány vzorky na chemický výzkum. Foto Archív ÚÚG.



Obr. 2.: Druhý český diamant s patrným vicinálním rýhováním. Foto archiv ÚÚG.

až dosud pozorována a v literatuře uváděna není. Jistě je zde nutno brát v úvahu možnost do určité míry individuálního posuzování tónu barev luminiscence, avšak autor tohoto článku nezjistil zcela obdobnou luminiscenci ani na jediném z 8950 diamantů popisovaných v práci z roku 1959 (Kouřimský J., Kutil J.), ani na žádném jiném z diamantů studovaných v pozdějších letech. Nejbližší této žlutooranžové luminiscenci je oranžová luminiscence, kterou zjistilo na diamantech jen velmi málo autorů. V našem případě byla zjištěna pouze na 11 ukázkách ze sbírek mineralogického oddělení Národního muzea a na 147 vzorcích broušených a průmyslových diamantů, což z celkového počtu studovaných diamantů uváděných v citované práci z roku 1959 představuje pouze 1,78 %.

Ze sbírek mineralogického oddělení luminiskují oranžově 4 diamanty z dolu Wesselton Mine (býv. Premier Mine) u Kimberley v Jihoafrické Unii, 5 diamantů z Brazílie a 2 diamanty z australských nalezišť. Všechny oranžově luminiskující diamanty z Wesselton Mine jsou cyklické srostlice diamantových krystalů podle spinelového zákona a jsou barvy medově žluté až žlutohnědé. To znamená, že ani morfologicky, ani svou barvou, nejsou analogické dlažkovickému diamantu, jehož habitus je vysloveně oktaedrický. Na nalezišti Wesselton Mine, stejně jako na ostatních jihoafrických nalezištích, se diamanty oktaedrického habitu rovněž vyskytují, a jsou zde dokonce nejběžnějším typem. Z celkového počtu 50 diamantů z Jižní Afriky ve sbírkách mineralogického oddělení je 40 oktaedrického až rhombododekaedrického habitu, přičemž vysloveně oktaedrických je 28. Všechny tyto diamanty však luminiskují modře, nebo jsou inaktivní. Kromě toho ve všech těchto případech jde o bezbarvé až bílé diamanty, zatímco dlažkovický diamant je vysloveně barevným diamantem. Žlutý diamant podobného odstínu nebyl mezi jihoafrickými diamanty ve sbírkách mineralogického oddělení zjištěn.

Že však záměna prvního českého diamantu s diamanty jihoafrickými není pravděpodobná, je zřejmé i z té okolnosti, že první jihoafrický diamant byl náhodně objeven pouze tři roky před objevením českého diamantu. Těžba ve velkém začala teprve o 5 až 10 let později. Tento poznatek uvádí ve své stati i J. Strnad (1962).

Z pěti oranžově luminiskujících diamantů z brazilských nalezišť jsou opět 4 medově žlutá dvojčata podle spinelového zákona, tedy krystaly značně podobné zmíněných čtyřem srostlicím z dolu Wesselton Mine, a 1 nedokonale omezený krystal krychlového habitu, rovněž medově žlutohnědé barvy. Ani mezi oranžově luminiskujícími brazilskými diamanty nenacházíme tedy analogon dlažkovického diamantu, pokud jde o jeho krystalový tvar a barvu. Kromě toho je nutno zvážit, že diamanty oktaedrického habitu jsou v Brazílii poměrně vzácné. Z celkového počtu 106 brazilských diamantů ve sbírkách mineralogického oddělení je pouze 10 dokazatelně oktaedrického habitu. Podobně jako u obdobných diamantů jihoafrických jde i zde o diamanty bezbarvé až bílé, které luminiskují buď modře, nebo jsou inaktivní. Výskyt barevných diamantů oktaedrického habitu luminiskujících v jiných barvách zde ovšem není vyloučený, i když ve sbírkách mineralogického oddělení nejsou.

Nejvíce se dlažkovický diamant blíží dvěma slabě oranžově luminiskujícím diamantům australským (z celkového počtu 15 kusů ve sbírkách

mineralogického oddělení), jež jsou podobně jako brazilské diamanty rhombododekaedrické. Rovněž tedy nejsou oktaedrického habitu, i když zde jde o týž krystalový typ. Oba australské diamanty mají opět typickou medově žlutou barvu, která je zřejmě charakteristická pro oranžově luminiskující diamanty. Dostí nápadným rozdílem je však velmi slabá luminiscence australských kamenů ve srovnání s mnohem intenzívnější luminiscencí českého diamantu. Tři žluté rhombododekaedrické krystaly z Austrálie ze sbírek mineralogického oddělení luminiskují slabě modrozeleně. Za zmínku stojí i ta okolnost, že mezi australskými diamanty ve sbírkách Národního muzea byl zjištěn pouze jediný krystal oktaedrického habitu.

Morfologicky nejpodobnější dlažkovickému diamantu je ve sbírkách mineralogického oddělení zlatožlutý krystal z Lüderitzova území v Jihozápadní Africe, který však luminiskuje slabě žlutě.

Z uvedených zjištění je zřejmé, že i luminiscence dlažkovického diamantu může být podkladem dalších argumentů nasvědčujících jeho skutečně českému původu.

Podobné závěry na základě luminiscence však nelze vyvozovat z výzkumu druhého českého diamantu, který je v ultrafialovém světle inaktivní. Jeho inaktivita zřejmě pochází od tmavých znečištěnin, které způsobují jeho neprůhlednost. Takovéto diamanty neluminiskují prakticky nikdy, a proto nelze z tohoto faktu dělat jakékoliv závěry.

Dnes po současném studiu nerostů pyropových štěrků v Českém středohoří a s přihlédnutím k určité analogii těchto nalezišť s nalezišti jihoafrickými, sibiřskými a ze Sierra Leone nemůže být o možnosti výskytu diamantů u nás sporu. Je ovšem samozřejmé, že provenienci diamantů, které se nacházejí prakticky vždy v podobě volných krystalů bez jakýchkoli stop původní matečné horniny, není možno nikdy zcela bezpečně dokázat.

L I T E R A T U R A

- BAUER M., SCHLOSSMACHER K. (1932): Edelsteine, Leipzig,
FERSMAN A., GOLDSCHMIDT V. (1911): Der Diamant, Heidelberg,
HIBSCH J. E. (1934): Die Minerale des böhmischen Mittelgebirges, Jena,
HINTZE C. (1904): Handbuch der Mineralogie I. — 1, Leipzig,
CHRT J., STRNAD J. (1958): Budou průmyslová ložiska diamantů a zirkonů v Českém středohoří? — Rudy 6, č. 3, str. 93—94,
JEŽEK B. (1912): Český diamant, Sb. Klubu Přír. v Praze, č. 3,
JEŽEK B. (1913): Český diamant, Živa 23, č. 7, str. 213—215,
JEŽEK B. (1923): Naše české a slovenské drahokamy, Báňský svět 2, str. 50,
JEŽEK B. (1927): K nálezu diamantů v Čechách, Hornický věstník 9, č. 37, str. 433—473,
KOPECKÝ L. (1960): Ob alamazonosnosti češského massiva, Izvěstija Akademii Nauk SSSR, str. 52—62,
KOUŘIMSKÝ J. (1959): O luminiscenci prvního českého diamantu, Čas. Nár. muzea 128, str. 178—182,
KOUŘIMSKÝ J. (1971): Nové metody výzkumu luminiscence diamantů, Čas. Nár. muzea 140, str. 143—145,
KOUŘIMSKÝ J., KUTIL J. (1959): Příspěvek k luminiscenci diamantů v ultrafialovém světle, Sb. Nár. muzea 15, č. 5, str. 185—228,
KOUŘIMSKÝ J., KUTIL J., ZAKL L. (1960): O světélkování diamantů v ultrafialovém světle, Vesmír 39, č. 8, str. 234,
KRATOCHVÍL J. (1957): Topografická mineralogie Čech I, 2. vyd., Naklad. ČSAV, Praha,
KREJČÍ J. (1870): Diamanten in Böhmen, Verhandl. der Geol. Reichsanst. Wien, č. 2, str. 17,
POLÁK J. (1910): článek v Nár. Politice z 2. 9.,
STRNAD J. (1962): K otázce autochtonity dvou českých diamantů, Čas. pro min. a geol. 7, str. 86—88,
ŠAFARÍK V. (1870): Der erste böhmische Diamant, Sitzungsber. böhm. Ges. Wiss., str. 19—24,
TUČEK K. (1970): Naleziště českých nerostů a jejich literatura 1951—1965, Naklad. CSAV, Praha,
ZAHÁLKA Č. (1935): Nerosty pyropových ložisk v Českém středohoří, Vesmír 13, str. 122—124,
ZEPHAROVICH V. L. (1870): Diamant aus Böhmen, Lotos 20, str. 34—35,
ZEPHAROVICH V. L. (1871): Bemerkungen über den Diamant aus Böhmen, Lotos 21, str. 50—51.

OCCURRENCE OF DIAMONDS IN BOHEMIA

The only occurrence of Czech diamonds comes from the pyrope gravels under České středohoří Mts. There have been found only three pieces of diamonds; the third one which was found in the present time is smaller than 1 mm. The story of the first two Czech diamonds, especially of the elder one, found in the autumn 1869 is very interesting. This occurrence was met with great interest and polemics of the experts and public that it had no analogy as far as the occurrence of minerals.

This diamond was found not directly in the alluvials but only during the cutting of material that remained after the exploitation of Czech garnets from the pits between Chrášťany and Podsedice. Its exact locality is not known, however it is called after the nearest bigger place as the diamond from Dlažkovice. In 1870 for the first time a committee of experts was studying it; five fragments were burned and the diamond was also determined chemically. The original of this register is kept in National Museum. Many doubts were pronounced about the Czech origin of this diamond. After the second occurrence in 1927 and after the present state of study of the pyrope gravels and eruptive rocks of České středohoří Mts, at present there cannot be polemics about the possibility of occurrence of diamond in this region.

The author of this paper was studying profoundly luminescence of all diamonds in the Mineralogical department and he was studying the luminescence of the first Czech diamond, too. It was found out that also the luminescence can serve as a base of further arguments which prove its Czech provenience. The luminescence was tested on two mercury lamps with two different filters. The diamond of Dlažkovice sparkled yellow-orange. It is very interesting in this case that the yellow-orange luminescence of diamond in the UV-light has not yet been quoted and mentioned in the literature. During his study the author did not find similar luminescence in any of the 179 rough diamonds and any of the 8771 cut and industrial ones.

Translated by H. Kloubová

SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE

ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE

Volumen XXIX B (1973), No. 3—5

REDAKTOR ADOLF ČEJCHAN

FRANTIŠEK NOVÁK – IVAN VAVŘÍN

Ústav nerostných surovin, Kutná Hora – Ústřední ústav geologický, Praha

DRAHOKAMOVÉ ODRŮDY KORUNDU Z MALÉ JIZERSKÉ LOUKY V JIZERSKÝCH HORÁCH

V práci jsou popsány nálezy drahokamových odrůd korundu z náplavů říčky Jizerky a jejích přítoků na Malé Jizerské louce (severně od Polubného v Jizerských horách). Rovněž je podána charakteristika doprovodných těžkých nerostů. Těžké minerály mají polygenní původ a pochází jednak z okolních žul, jejich pegmatitů a aplitů, z žil křemene a pravděpodobně též z neovulkanických komínových brekcií.

Úvod

Malá Jizerská louka v Jizerských horách patří mezi nejznámější československé naleziště drahokamů, zejména drahokamových odrůd korundu. Safíry zde nalezené náležely mezi nejpěknější v Evropě a předčily dokonce i některé nálezy cejlonské (in J. Kratochvíl, 1961). Nejstarší zmínky o hledání drahokamů na Jizerské louce jsou obsaženy v rukopisných zprávách z frýdlantského archivu. Již před rokem 1539 dali zde páni z Bieberštejna rýžovat a kutat. V letech 1609 a 1614 povolala Kateřina z Redernů na Jizerskou louku vlašské hledače drahokamů, kteří ji záhy proslavili. Ačkoliv v archivních zprávách a nejstarší literatuře existuje celá řada záznamů a zmínek o výskytu drahokamů a ostatních doprovodných nerostů na Jizerské louce, první se systematickým výzkumem této lokality zabýval teprve J. Blumrich v letech 1913 až 1925. Shrнул a diskutoval dosavadní údaje, potvrdil přítomnost 32 nerostů včetně výskytu safíru. V poslední době studoval mikroskopické těžké minerály z Jizerské louky R. Rost (1956), o nových výskytech safírů se zmiňuje I. Vavřín (1961) a konečně distribuci těžkých minerálů

v širší oblasti Malé Jizerské louky studovali J. Bauer a kol. (1965). Rozsáhlá literatura o minerálech Malé Jizerské louky je přehledně zpracována v kompendiích J. Kratochvíla (1961) a K. Tučka (1970).

Výskyt a charakteristika korundů

Drahokamové odrůdy korundu se vyskytují v aluviálních náplavech říčky Jizerky a jejích přítoků (zvláště Safírového potoka) při severním okraji osady Jizerky na Malé Jizerské louce v Jizerských horách. Náplavy jsou tvořeny písiky a štěrkopísiky, které vyplňují mělkou údolní kotlinu říčky Jizerky. Dosahují mocnosti až 3 m a v nadloží jsou překryty vrstvou rašeliny. Drahokamové odrůdy korundu se spolu s ostatními těžkými minerály koncentrují zejména v bazální štěrkopískové poloze obsahující často i větší balvany hornin místní proveniencie (žul, aplitů a žilného křemene). Tato poloha je nápadná zvýšeným obsahem černého ilmenitu, který zde byl označován jako iserin. Akumulace těžkých minerálů v řečišti Jizerky a v dolní části toku Safírového potoka vznikají rozplavováním a přirozenou koncentrací těžké frakce ze starších náplavů.

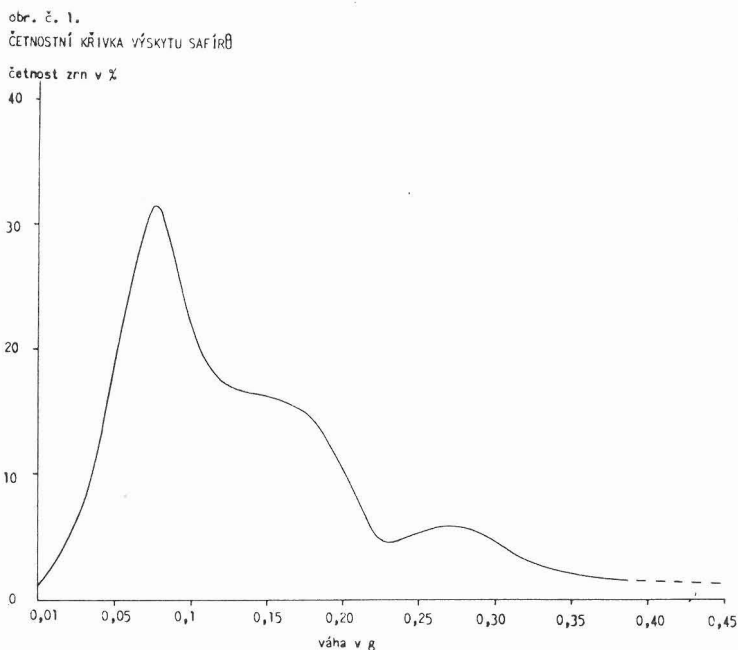
Na základě nedávného nálezu pozoruhodných koncentrací wolframitu a kasiteritu v náplavech Safírového potoka jedním z autorů (F. Novák, 1971) jsme provedli podrobnější výzkum asociace těžkých minerálů a semikvantitativní vyhodnocení obsahu ilmenitu, pleonastu, wolframitu a safíru. Vzorky byly odebrány z kopané sondy na pravém břehu Safírového potoka asi 150 metrů od jeho ústí do Jizerky, která zastihla asi 50 cm mocnou obohacenou polohu nedotčenou starými rýžovnickými pracemi. Tato obohacená poloha obsahuje 4 kg ilmenitu (zrna nad 2 mm) a asi 40 valounků safíru na tunu mokrého materiálu.

V získaných koncentrátech byly nalezeny všechny těžké minerály popisované R. Rostem (1956): amfibol, anatas, apatit, biotit, diopsid, epidot, granát, hematit, chlorit, „leukoxen“, ilmenit (tabulkovitý i iserin), limonit, monazit, muskovit, pleonast, pyrit, rutil, titanit, magnetit, zirkón. Nově byly zjištěny nerosty patřící mineralizaci Bi — W — Sn bizmut, bizmutin, wolframit, scheelit, kasiterit (F. Novák, 1971; F. Novák, I. Vavřín, 1972), ryzí zlato (F. Novák, 1971) a poměrně hojné, zatím blíže neurčené tantaloniobáty. Z drahokamů uváděných v literatuře se nám podařilo prokázat v nových koncentrátech safír, zcela vzácně rubín a dosti hojné barevné odrůdy zirkónu (hyacint). V této práci uvádíme popisy vlastních nálezů safírů (70 ks), jakož i ukázek tohoto nerostu uložených ve sbírkách Národního muzea v Praze (inv. č. 6746 — 65 ks, inv. č. 6745 — 5 ks, inv. č. 11800 — 8 ks).

Drahokamové odrůdy korundu se vyskytují nejčastěji ve formě dokonale opracovaných valounků a pouze vzácněji ve formě zaoblených vřetenovitých krystalků a jejich fragmentů. U některých valounků se vyskytuje zčásti též angulární omezení, které vzniklo jejich rozlámáním v poslední fázi transportu. Na formování zrn se též vzácně uplatňuje nedokonalá odlučnost podle plochy spodové. Velikost valounků safíru činí 1,5—13,8 mm, nejčastěji 4—6 mm. Nebyly nalezeny ve frakcích pod 1 mm.

Váha nalezených safírů kolísá v rozmezí 0,008—1,778 g. Závislost počtu zrn na jejich váze je patrná z křivky na obr. 1, ze které vyplývá,

že největší počet nalezených safírů kolísá v rozmezí 0,05—0,20 g. Z celkového množství 146 zrn je pouze 14 % těžších než 0,4 g. Tři nejtěžší valounky váhy 1,778 g, 1,459 a 1,084 g jsou uloženy ve sbírkách Národního muzea v Praze.



Hustota safíru stanovená pyknometricky z většího množství středně velkých zrn činí 4,00. Hustota 18 nejtěžších zrn zjištěná pomocí Pt-spirály slabě kolísá v rozmezí 3,95—4,05. V Danově kompendiu je pro korund uvedeno rozmezí 4,0—4,1 (vypočtená hodnota 3,98).

Z celkového počtu 146 zkoumaných odrůd korundu jeví 90 % různé odstíny modré barvy a je možno je označit jako safír. Výrazně převládá šedomodrá až tmavě modrá barva (55 %), přičemž safíry temně blankytně modré až inkoustově modré jsou poměrně vzácné. Méně časté jsou světle modré (26 %) a zelenomodré safíry (9 %). Světle zelený korund (tzv. orientální smaragd) se vyskytl ve dvou exemplářích. Velmi vzácně se vyskytují nedokonale vybarvené světle fialové až světle modrofialové odrůdy. U 9 % zkoumaných zrn je možno pozorovat nepravidelně políčkovitě, šmouhovitě, vzácněji zonární střídání barev modrých, zelených až žlutozelených odstínů. Ojediněle byl pozorován asterismus na odlučných plochách podle {0001}. Část světle zbarvených a průhledných zrn jeví zřetelný dichroismus. Z hlediska klenotnického je pouze malá část nalezených safírů drahokamových kvalit. Většina z nich nemá jasné zbarvení, často jsou zakalené, poloprůhledné až neprůhledné, některé z nich je možno označit jako obecný korund.

Doprovodné těžké minerály

Podle nových výzkumů asociace těžkých minerálů Malé Jizerské louky ukazují na výrazně polygenní původ. Všechny zjištěné minerály můžeme rozdělit do několika skupin:

a) Těžké minerály z okolních žul krkonošsko-jizerského plutónu. Náležejí sem: apatit, anatas, epidot, granát, tabulkovitý ilmenit, magnetit, rutil, titanit, turmalín a zirkón.

b) Těžké minerály z aplitů a pegmatitů v okolních krkonošsko-jizerských žulách. Kromě monazitu, části zirkónu a tabulkovitého ilmenitu jsou pro tuto skupinu velmi charakteristické nerosty tantalu a niobu — kolumbit a další zatím blíže neurčené tantaloniobáty.

c) Těžké minerály z žil křemene v sousedních žulách (event. krystalických břidlicích). Nejhojněji se vyskytují žíly křemene s hematitem (pískovna v severní části obce Jizerka). Na žíly křemene je vázána mineralizace Bi — W — Sn, kterou představují nerosty: bizmut, bizmutin, bizmutit, kasiterit, scheelit a wolframit. Zlato a pyrit pravděpodobně rovněž pochází z žil křemene.

Všechny výše uvedené minerály s výjimkou zlata se vyznačují velmi slabým opracováním, svědčícím o velmi krátkém transportu z blízkého okolí. Tento názor podporuje již přítomnost bizmutu a bizmutinu spolu s ostatními těžkými nerosty v náplavech.

d) Korund a jeho odrůdy, ilmenit s malým podílem Mg (iserín), pleonast a část barevných odrůd zirkónu. Minerály jeví podobný vysoký stupeň opracování, který ukazuje na delší transport a pravděpodobně i stejný původ. Tato asociace těžkých minerálů je prostorově vázána pouze na Malou Jizerskou louku a má exotický charakter vzhledem k dosud známému mineralogickému složení hornin této části krkonošsko-jizerského masívu.

Domníváme se, že zdrojem těchto minerálů byly pravděpodobně neovulkanické komínové brekcie, jejichž tělesa mohly být již z větší části denudovány. Analogické koncentrace těžkých minerálů (magnetit, ilmenit, zirkón) jsou známé např. z lokality Seufzergründel u Hinterhermsdorfu v Sasku (W. E. Tröger, 1937). Matečnou horninou minerálů je tam vulkanická brekcie. Existence žilných těles vulkanických brekcií pod náplavy Malé Jizerské louky byla prokázána novými výzkumy (J. Bauer a kol., 1965), valouny eruptivní diabasové brekcie byly nalezeny přímo v korytě Jizerky (V. Zemánek, 1965). Přestože korund, ilmenit s podílem Mg, pleonast a zirkón nebyly v těchto brekciích dosud nalezeny, považujeme jejich genetické sepětí s těmito horninami podle současných znalostí za nejpravděpodobnější. Nalezení dalších výchozů komínových brekcií brání štěrkopískové náplavy a mohutný pokryv rašeliny v pramenných oblastech Jizerky a jejích přítoků. Chemismus a mikrochemismus některých doprovodných nerostů rovněž poukazuje na souvislost těchto minerálů s bazickými vyvřelinami. Např. v pleonastu byl spektrálně zjištěn zvýšený obsah Cr (řádově X, 0 %) a Ni (0, X %) a v ilmenitu obsah Mg.

Nejproblematičtější je otázka původu safírů, u kterých by bylo možno předpokládat genetickou souvislost s žulami krkonošsko-jizerského plutónu. Tomu by též nasvědčoval výskyt korundů zarostlých v hrubozrnněj-

ších částech žuly na lokalitě Wilcza Poręba u Karpatze na polské straně Krkonoš. V naší části krkonošsko-jizerského plutónu nebyl zatím korund nalezen. I když tento způsob geneze bereme v úvahu, asociace těžkých minerálů a stupeň opracování ukazuje spíše na souvislost s bazickými vyvřelinami.

Závěr

Malá Jizerská louka v Jizerských horách, která byla v minulosti známa jako bohaté naleziště drahokamů, nemá v současné době již zdaleka takový význam. Nejbohatší části náplavů byly již v minulých stoletích značně přerýžovány a z hlediska moderní exploatace drahokamů a doprovodných těžkých minerálů má jakožto ložisko poměrně malý rozsah. Při praktickém hodnocení je třeba vzít též v úvahu, že pouze malá část safírů má drahokamovou kvalitu. Dnes, kdy se drahokamové odrůdy korundu vyrábějí levně synteticky v dostatečném množství a kvalitě, často převyšující přírodní kameny, silně poklesl zájem o přírodní výskyty. Přesto však patří Malá Jizerská louka mezi naše nejznámější a nejproslulejší mineralogické lokality a byla v poslední době oprávněně vyhlášena za přírodní rezervaci.

LITERATURA

- BAUER J., FIALA J., HRÍCHOVÁ R., KOPECKÝ L. (1965): Aplikace šlichové analýzy při vyhledávání zdrojů těžkých minerálů. — Sbor. geol. věd, řada G, **8**, 27—54, Praha.
- BLUMRICH J. (1915): Die Minerale der Iserwiese und ihre Lagerstätte. — Mitt. d. Vereines der Naturfreunde in Reichenberg, **42**, 1—48, Reichenberg.
- KRATOCHVÍL J. (1961): Topografická mineralogie Čech. IV — heslo Louky Jizerské, 142—153, Praha.
- NOVÁK F. (1971): Ryzí zlato, wolframit a kasiterit v náplavech Jizerské louky. — Čas. mineral. geol., **16**, 2, Praha.
- NOVÁK F., VAVŘÍN I. (1972): Scheelit a Bi — minerály z náplavů Malé Jizerské louky. Čas. Nár. muz., **28**, B, 15—22, Praha.
- ROST R. (1956): Mikroskopické těžké minerály Jizerské louky. — Čas. mineral. geol., **1**, 252—259, Praha.
- TRÖGER W. E. (1937): Über die frühere Edelsteinseife von Hinterhermsdorf. — Fortschr. Mineral., **22**, LVIII—LIX, Stuttgart.
- TUČEK K. (1970): Naleziště českých nerostů a jejich literatura, 1961—1965, Praha.
- VAVŘÍN I. (1961): Jizerská louka — naleziště drahokamů. — Lidé a země, **10**, 8, 378, Praha.
- ZEMÁNEK V. (1965): Nález eruptivní diabasové brekcie na Jizerce. — Čas. mineral. geol., **10**, 185—186, Praha.

GEM VARIETIES OF CORUNDUM AT MALÁ JIZERSKÁ LOUKA, JIZERSKÉ MOUNTAINS, NORTHERN BOHEMIA (CZECHOSLOVAKIA)

The gem varieties of corundum, especially sapphire, were in the 16th and 17th century subject to exploration and exploitation from the sands of the river Jizerka and its tributaries at Malá Jizerská louka north of Polubný in northern Bohemia. At that period, the locality of Jizerská louka belonged to the most prominent gemstone occurrences in Bohemia.

The present note gives an account of the occurrence of sapphire and accompanying heavy minerals in a basal gravel-sand layer which was opened by a sond located about 150 m from the mouth of the Sapphire stream. The local assemblage of heavy minerals is characterized by the rich occurrence of a dark ilmenite, which was referred to as „iserine“. Semiquantitative examination has revealed that the given layer contains about 40 sapphires and about 4 kg of ilmenite of over 2 mm grain size per one ton of wet material. Differently coloured varieties of zircon are also common, and ruby occurs as a rare accessory. Of the other heavy minerals the following ones have been identified: anatas, apatite, bismuth, bismutite, bismuthinite, diopside, epidote, garnet, hematite, cassiterite, „leucocene“, limonite, magnetite, monazite, pleonast, pyrite, rutile, scheelite, titanite, wolframite, zircon, native gold, and some hitherto unidentified tantalum-niobates.

The sapphires usually occur as rounded grains, rarely as rounded spindle-like crystals or their fragments. The size of the grains mostly varies between 4 and 6 mm, and the weight between 0.05 and 0.20 g. Of the total number of 146 grains, only fourteen exceeded the weight of 0.4 g. The three heaviest specimens weighing 1.778 g, 1.459 g and 1.084 g respectively, are deposited in the Mineral Collections of the National Museum in Prague.

The density of the sapphire grains, determined pycnometrically, gave the value of 4.00. Ninety percent of the sapphires examined show a blue colour in different shades. The grey-blue to deep colour prevails (55 percent), deep sky-blue and ink-blue varieties being rare. There also occur light blue, green-blue, violet, and light green varieties, the last one belonging to the so called „oriental emerald“.

An irregular facet-like coloring may commonly be observed, as well as dichroism in grains of a light colouring, and an asterism on parting planes after {0001}. From the jewellery viewpoint, only a small part of the sapphires is of gem nature.

The assemblage of heavy minerals of Jizerská louka is of typical polygene origin and may be divided as follows:

(a) Heavy minerals from the surrounding granites of the Krkonoše-Jizerský pluton: apatite, anatas, epidote, garnet, tabular ilmenite, magnetite, rutile, titanite, tourmaline, and zircon of a short columnar habit.

(b) Heavy minerals of aplites and pegmatites bound on the surrounding granites: a part of the monazite, of zircon and of the tabular ilmenite, as well as the hitherto unidentified Ta-Nb minerals.

(c) Heavy minerals from quartz veins: hematite, Bi-minerals, cassiterite, scheelite, wolframite, pyrite, native gold etc.

(d) Corundum and its precious varieties, Mg-containing ilmenite (the so called iserine), pleonast and the coloured varieties of zircon, both carrying signs of long transportation indicating that the last two may come from the same source. This assemblage is spatially restricted to Malá Jizerská louka and has an exotic character with respect to the recent knowledge of the composition of the rocks of the surrounding Krkonoše-Jizerský pluton. The authors assume that this mineral assemblage is derived from chimney-braccias of the bodies of basic neovolcanites, the existence of which has already been proved in this area, but a considerable part of which could have been removed by denudation. As the most open question remains the origin of sapphires. By analogy with the corundum occurrences on the Polish side of the Krkonoše Mts (the locality of Wilcza Poręba near Karpátze), the Al-rich portions of granulite may represent its source.

SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE

ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE

Volumen XXIX B (1973), No. 3—5

REDAKTOR ADOLF ČEJCHAN

VLADIMÍR BOUŠKA

Katedra mineralogie, geochemie a krystalografie přírodovědecké fakulty
University Karlovy, Praha

VLTAVÍNY JAKO DRAHÉ KAMENY

Úvod

Téměř 200 let jsou známy vědeckému světu vltavíny. Zasloužil se o to profesor přírodopisu na Karlově univerzitě J. Mayer, který jako první popsal v roce 1787 nálezy „meteoritových skel“ od Týna nad Vltavou. Posléze byla tato většinou zelená nebo zelenavě hnědá přírodní skla pojmenována podle řeky Vltavy jako vltavíny a okruh jejich výskytů značně rozšířen v jižních Čechách i na jižní a jihozápadní Moravě. Podobná skla byla nalezena i jinde ve světě a F. E. Suessem (1900) označena jménem tektity z řeckého slova znamenající tavený. Jsou to skutečně kyselá přírodní křemičitanová skla vzniklá přetavením původních hornin, které se vlastně staly zdrojem tektitů. Mechanismus vzniku tektitů, přetavení hornin ve skla, je vykládán a dnes všeobecně přijímán, dopadem velkých meteoritů nebo i komet, tzv. impaktem. Dlouhou dobu zůstávalo otázkou místo původu.

Nejdříve všeobecně převládal názor o kosmickém původu, později se pak uvažovalo zejména o Měsíci jako možném zdroji. Některá mineralogická, geochemická a petrografická zjištění však dávají tušit příbuznost s pozemskými horninami, zejména sedimentárními, typu písčitých či siltovitých jílovců, drob a pískovců.

Definitivní hlas pro pozemský původ tektitů dalo studium některých izotopů v tektitech a jejich srovnání s pozemskými a měsíčními horninami, případně také s meteority. Naprostý nedostatek radioaktivních izotopů ^{26}Al , ^{10}Be [E. Viste a E. Anders, 1962] nebo ^{22}Ne [J. H. Reynolds, 1960] u tektitů ve srovnání s meteority dokazuje, že tektity nebyly vystaveny příliš dlouho působení kosmických paprsků a tedy nemohly

být jako malá tělíska dlouho v kosmickém prostoru. Zjištění platí pro nejmladší skupinu tektitů z Austrálie a jv. Asie, případně Afriky. Ostatní jsou příliš staré a aktivita prvků by zatím odumřela. Astronomicky řečeno nemohly k nám tektity přiletět zdaleka a zjištěná fakta v podstatě vymezují vznik tektitů na systém Země — Měsíc.

G. R. Tilton (1958) ukázal, že olovo v tektitech z různých oblastí je v izotopovém složení totožné a shodné s pozemským olovem. Izotopový vývoj lunárního olova je zcela jiný. V knize B. R. Doe (1970) je dostatek dat. Blíže rozvedu poměr $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$. U meteoritů hodnota tohoto poměru dosti kolísá od 12 do 35, u měsíčních hornin od 96—590. Pro Zemi je tento poměr velmi stálý v rozmezí 15 až 16. Všechny analyzované tektity mají pozemský typ v poměru $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (australsko-asijské tektity = 15,3—15,80; ivority = 14,8—15,3; vltavíny 15,4—16,05; americké tektity = 14,8—15,5). J. M. Wampler, D. H. Smith a A. E. Cameron (1969) analyzovali také horniny a skla impaktových kráterů. Došli k závěru o možném genetickém vztahu mezi ivority a materiály z Bosumtwi kráteru a také zjistili, že olovo vltavínů a riesské sklo jsou izotopově podobné. Pro ostatní skupiny tektitů soudí, že byly odvozeny ze sedimentů hlubokomořského charakteru.

Znovu se nabízí v úvahu původní hypotéza L. J. Spencera (1933), že tektity jsou produktem dopadu velkých meteoritů na povrch Země.

Geologie vltavínových nalezišť

Vltavíny spadly do oblasti jižních Čech a jihozápadní Moravy v době asi před 14,8 milióny let a pokryly zvětralé krystalinikum nebo třetihorní uložení, v jižních Čechách Mydlovarského souvrství tortonského stáří. Předpokládá se, že všechny by vážily asi 3 000 tun (V. Bouška a R. Rost, 1968), což dáno dohromady by vytvořilo krychli skla o hraně 11 m. Ovšem takové množství dnes stěží existuje. Odhadujeme, že dnešní počet vltavínů na nalezištích nepřesahuje váhu 275 tun. Zatím nebyly vltavíny nikde nalezeny in situ. Byly splaveny z míst, kam původně spadly a přeplavené znovu uloženy v říčních a jezerních sedimentech. Při tomto putování jich bylo hodně poničeno a vůbec odplaveno. Směr snosu byl tehdy v jižních Čechách na sever a na Moravě od Třebíče na východ a jihovýchod.

V jižních Čechách pokrývají naleziště vltavínů zhruba oblast svrchně křídových a třetihorních pánví budějovické a třeboňské. Pouze aluviálními náplavami dnešních řek byly vltavíny ojedinele rozneseny dále na sever Vltavou k Podolsku, Červené nad Vltavou a do Prahy — Kobylis (K. Žebera, 1972), do oblasti Drážďan v NDR, Lužnicí byly zaneseny k Soběslavi, starou Nežárkou k Veselí nad Lužnicí. Údaj J. J. Jahna (1899) o nález vltavínů v pleistocenních pyropových štěrcích v severních Čechách je velice sporný. I přes intenzivní těžbu pyropů v uvedené oblasti a důkladný průzkum se neuskutečnil ani jeden další nález (R. Rost, 1962).

Zatím nejjižnějším nalezištěm v jižních Čechách je lokalita Besednice. Západním směrem omezuje zhruba výskyt moldavitů linie Zlatá Koruna, Ratiborova Lhota u Lhenic, Třebanice a Vodňany, východní hranicí jsou Lžín u Soběslavi, Veselí nad Lužnicí, Jindřichův Hradec, Třeboň a Lip-

nice. Vltavíny se nacházejí téměř v celé rozloze vymezené oblasti s výjimkou rudolfovské hrástě, pruhy krystalických hornin mezi budějovickou a třeboňskou pánví, a krystalinika zabíhající do zmíněné oblasti od severu. Jsou to však jen zatímní údaje. Rozsah vltavínových nalezišť bude jistě větší zejména v jižních a západních částech jižních Čech, jak ukazují některé výskyty štěrků, které jsou typickým sedimentem, v němž se vltavíny ponejvíce vyskytují. Také uvnitř uvedené oblasti musíme počítat s novými nalezišti, protože rozšíření původních sedimentů je značného rozsahu. Zejména třeboňská pánev je po této stránce méně prozkoumána.

Vltavínová naleziště pokrývají v jižních Čechách malá ohraničená území zejména podél jihozápadního tektonicky předurčeného okraje budějovické pánve a v jižní části třeboňské pánve.

Doménou moravských nalezišť je Třebíč. Tam nejzápadnějším výskytem jsou obce Kojetice a Říčov západně od Třebíče a naleziště dále pokračují dvěma směry (Vl. Bouška, 1964; V. Novák, 1966):

a) jihovýchodním směrem přes Malou Krochotu u Kožichovic, Číměř u Vladislavě, Dalešice, Hrotovice, Slavětice, Skryje, Dukovany, Mohelno, Lhánice, Senohrady až k Ivančicím a v poslední době zjištěného výskytu Rybníky u Moravského Krumlova a nálezu u Bratřic,

b) jižní větev zahrnuje lokality Vídeňský rybník, Terůvky, Slavice, Štěpánovice, Jaroměřice a nedávno zjištěná naleziště u Znojma.

Mezi jihočeskými a moravskými nalezišti je udávaná oblast bez nálezu vltavínů, která podle koncových nalezišť tvoří pruh široký asi 60 km (od Jindřichova Hradce ke Kojeticím u Třebíče). I když existuje jistá odlišnost moravských a jihočeských vltavínů, ať již v korozi, velikosti, tvarově, méně již barvou, na druhé straně oprávněně předpokládáme jejich stejnou genezi, protože znaky, které je odlišují, nejsou tak veliké, aby je na druhé straně spolu nespojovaly po stránce vzniku a vývoje.

Z geologického hlediska můžeme naleziště vltavínů rozdělit do čtyř skupin:

1) Svrchně miocenní uloženiny. V době pádu vltavínů byl terén v jižních Čechách převážně peneplenizován. Pouze místní deprese byly vyplňovány sedimenty s krátce transportovaným materiálem. Byly to bahnotoky a dejekční kuzele. Spolu s psamitickým a pefitickým materiálem byly ukládány i jílové složky. Úlomky křemene jsou angulární podobně jako samy vltavíny. Mocnost uloženin kolísá od 0,5 do 6 m. Povrch vltavínů bývá hluboce skulptován. Typickou lokalitou je Besednice.

2) Pliocenní a pleistocenní vltavínové sedimenty. Vltavíny se vyskytují v rezavě zbarvených štěrkopiscích většinou fluviatilního charakteru. Byly uloženy široce rozlitým tokem, který často měnil jak svoji pozici tak rychlost proudu. Křemenné valouny jsou ovální nebo subovální podle délky transportu. Podobně jsou zaobleny i vltavíny. Vltavíny nalézané v těchto sedimentech jsou většinou silně lesklé a hluboce skulptované. Na některých místech obsahují štěrkopísky hojně živcového písku a proto bývají označeny jako živcové štěrkopísky (K. Žebera, 1967). Rozeznáváme facii hrubozrnnou (lokalita Záhorčice) a jemnozrnnou (lokalita Koroseky). Z význačných nalezišť sem patří ještě Ločenice, Milíkovice

apod. Také většina moravských nalezišť patří do této skupiny. Mocnost sedimentů je až 10 m.

3) Svahové jíly nejspíše pleistocenního stáří. Jsou hnědé nebo tmavošedé barvy. Vltavíny se v nich objevují vzácně.

4) Aluvia kolem dnešních toků. Stáří těchto mladých terasových sedimentů je považováno za holocenní nebo patří do konce pleistocénu. Nalézané vltavíny jsou zaoblené často s matným povrchem. Byly nalezeny v náplavech Malše, Nežárky, Lužnice i Vltavy.

Distribuce vltavínů

Pád vltavínů byl nehomogenní a tato nehomogenita je zhruba zachována i na dnešních nalezištích. Týká se např. barvy, tvaru, obsahu bublin, obsahu lechatelieritu i chemického složení. Vltavínová naleziště můžeme rozdělit do tří pádových polí:

a) širší okolí Radomilic

Vltavíny mají v převaze bledězelenou až lahvově zelenou barvu, dosahují relativně vysokých hodnot maximální projekční sféricity (J. Konta a L. Mráz, 1969), nemají téměř žádný lechatelierit, málo vnitřních bublin a chemicky jsou ze všech vltavínů nejbohatší na SiO_2 při nižším obsahu Al_2O_3 , celkového železa a alkálií.

b) ostatní naleziště vltavínů v jižních Čechách

Vltavíny mají v převaze barvu lahvově zelenou (79 % z celkového počtu). Jsou plošších tvarů s relativně nízkými hodnotami maximální projekční sféricity. Obsahují hojně bublin a hojně lechatelieritu. Chemicky v obsahu některých prvků (Si, Al, Fe) stojí mezi radomilickými a moravskými vltavíny, v obsahu jiných prvků (Ca, Mg) jsou spíše spřízněny s radomilickými vltavíny.

c) moravská naleziště

U vltavínů převažují barvy olivově zelená až hnědá (89 %). Vltavíny mají relativně vysoké hodnoty maximální projekční sféricity, obsahují méně lechatelieritu a relativně málo bublin. Chemicky jsou proti jihočeským v průměru bohatší na Al_2O_3 , celkové železo, což je předurčeno již barvou a v průměru mají nižší obsahy SiO_2 . Také mají nižší obsahy CaO a MgO než jihočeské a radomilické vltavíny.

Původ a vznik vltavínů

Do dnešního dne je známo 6 dvoubarevných vltavínů na českých i moravských nalezištích. Potvrdily nehomogenitu zdrojové horniny v místě vzniku vltavínů. Obsah hlavních prvků i stopové prvky, mineralogická zjištění, popř. nálezy určitých velikostních frakcí lechatelieritu, určení coesitu (W. Weiskirchner, 1970) a nález zrnka křemene (V. E. Barnes, 1969) dokazují, že mateřskou horninou, ze které přetavením vltavíny vznikly, byl písčitý (siltovitý) jílovec nebo jíl s proměnlivým obsahem křemene. V úvahu přicházejí také půdní horizonty. Absolutním stářím se vznik vltavínů kryje se stářím impaktových skel z kráteru Ries. Bubliny vltavínů mají nízký tlak plynů. Kde lze v přírodě a v pozemských podmínkách takové vakuum očekávat? Při dopadu obrovského meteoritu na povrch Země a při explozi se vytváří vakuová bublina ohromných roz-

měrů a při průletu takového tělesa vakuový tunel v atmosféře. Vývin vysoké teploty a tlaku lze plně předpokládat. Proto se začalo pátrat po meteoritických kráterech v blízkosti tektitových pádových oblastí.

Zjistilo se, že 200 km od naleziště ivoritů leží meteoritový kráter Bosumtwi (Ghana). Složení hornin v jeho okolí i absolutní stáří odpovídají ivoritům. U Stuttgartu je meteoritový kráter Ries. Naleziště vltavínů jsou odtud vzdálena 300 km na východ.

Původ vltavínů v riesském impaktivém kráteru narážel stále na zásadní překážky. Již W. v. Engelhardt a F. Hörz (1965) poukázali na rozličnost v chemickém složení mezi skly z Riesu a vltavíny. Větší část profilu v Riesu je velmi bohatá vápníkem a vltavíny jej obsahují jen málo. Vltavínové sklo je dobře protavené na rozdíl od impaktivních skel z Riesu. Impaktivním sklům odpovídají svým složením spíše horniny krystalinika na bázi kráteru.

Pokud uvažujeme vznik vltavínů v Riesu, pak matečnou horninou vltavínů byly nejspíše půdní profil a nejsvrchnější vrstvy sedimentárního obalu v oblasti Riesu před dopadem impaktujícího tělesa. V čele impaktujícího tělesa, letícího asi od západu pod ostrým úhlem, musela být enormní teplota a tlaková vlna, které nejsvrchnější vrstvy v místě dnešního kráteru rychle roztavily a vyhodily do Čech a na Moravu. Je důležité si uvědomit, že vltavíny letěly pouze zhruba jedním směrem od kráteru a sice na východ.

Impaktující těleso zatím po dopadu protavilo horniny sedimentárního obalu, rozhrnulo malmské vápence od středu na všechny strany a první vážnější překážkou se stalo rozhraní s krystalinikem. Zde nastal přetlak a v okruhu zhruba celého obvodu kráteru byly vyhozeny rozdrčené horniny sedimentárního obalu druhohorního a třetihorního stáří, které po dopadu vytvořily první lem kráteru, tzv. Bunte Bresche. Impaktující těleso ztratilo již svůj rozměr i působivost v širokém okruhu, proto při protavení do krystalinického podloží v Riesu vytvořilo již menší kráter. Nastala poslední fáze dopadu a sice exploze, která kolem kráteru navršila poslední lem, suevit, sestávající z roztavených hornin krystalinika (skla, skleněné bomby v suevitu) a natavených úlomků hornin krystalinika (amfibolitů, žul, dioritů, rul apod.). Hranice mezi Bunte Bresche a suevitem je výrazně diskordantní, proto jedna akce musela následovat předchozí, což vše mohlo být otázkou několika málo minut nebo vteřin. Teplota uvnitř kráteru, i když dosti vysoká, nebyla již tak vysoká jako v čele impaktujícího tělesa před dopadem, proto impaktivní skla v Riesu nejsou tak homogenní, jako jsou skla vltavínů. Dokonalé plošné oddělení vltavínů od impaktivních skel v Riesu dává předpoklad k tomu, že obě akce, totiž vzniku vltavínů a vzniku impaktivních skel, spolu bezprostředně nesouvisely. Nechci zde řešit osud impaktujícího tělesa, které se buď vypařilo, nebo jeho část leží při dně impaktivního kráteru v Riesu.

Celková sklovina vltavínů, která spadla koncem třetihor do jižních Čech a na jihozápadní Moravu, by vytvořila kompaktní kouli o průměru 14 metrů. Rozhodně to není mnoho ve srovnání s kubaturou horniny a půdy v oblasti dnešního riesského kráteru, i když bereme do výpočtu jen půdní profil a nejsvrchnější část tercierních vrstev do hloubky pár

metrů v okruhu o průměru 24 km. Sedimenty nejsvrchnějšího terciéru před katastrofou uložená v oblasti Riesu by měly nejspíše složení odpovídající vltavínům ať již přímo nebo přes účinky nepřímých účinného působení selektivní volatilizace.

Vltavíny jako drahé kameny

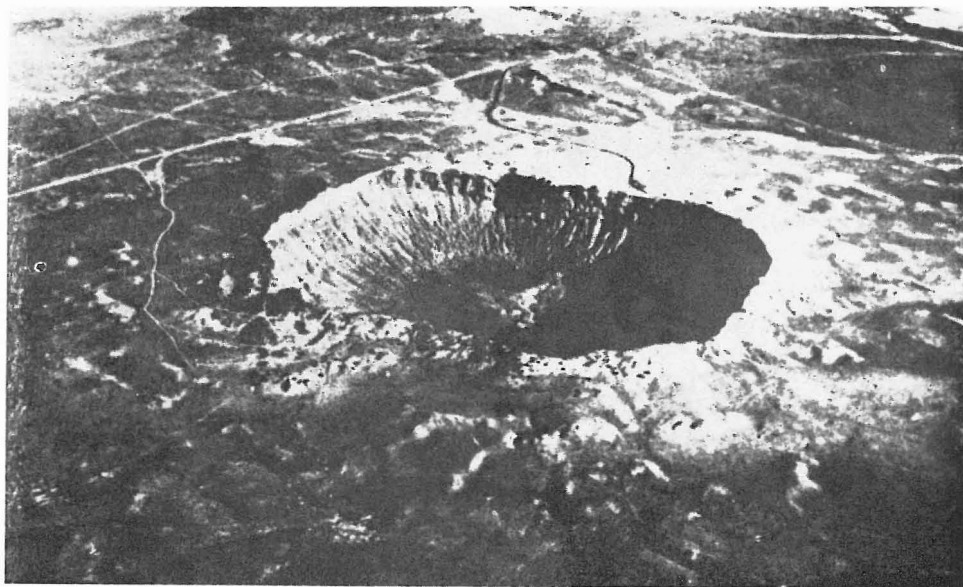
Od prehistorie tyto zvláštní kameny poutaly pozornost člověka. Pokoušel se využít jejich ostrých hran, používal je jako amulety. V kulturních vrstvách byly vltavíny nalezeny u Willendorfu (Rakousko), Mohelna a Oslavan (Československo). Ve středověku vltavíny byly používány jako přívěsky nebo zdobily hlavice holí. Na Všeobecné zemské výstavě v Praze r. 1891 byly vltavíny vystaveny a prodány jako pravé drahokamy, broušené a zasazené ve zlatě. Bohužel v krátké době o ně zájem opět upadl, protože brusíči místo vltavínů často brousili lahvové sklo, které měli spíše po ruce.

Až v posledních letech se vltavín zase stal hledaným šperkovým kamenem. Používá se ho do přívěsků, brože, prstenů, náramků a náhrdelníků. Zasazuje se do zlata, pozlaceného stříbra nebo do čistého stříbra ve svém původním tvaru a tím je neopakovatelný. Před nedávným časem se vltavín dostal dokonce mezi pravou drahokamovou elitu. Švýcarská vláda věnovala anglické královně šperk, ve kterém je vltavín oválného tvaru zasazen do platiny spolu s diamantem a černými perlemi. Vltavín byl ponechán opět v původním tvaru a s bohatou skulptací. Jakkoliv je potěšitelné toto vyzdvižení vltavínu, je třeba počítat s tím, že jde jen o chvilkovou módní záležitost. Vltavín nemá vlastnosti pravých drahých kamenů, není dostatečně tvrdý, obrušuje se a mnohdy nemá ani odpovídající lesk. Platí-li v odívání, že paní móda vládne světem, pak tím více to platí pro drahé kameny.



Obr. 1. Kráter Ries u Stuttgartu. Průměr kráteru je 24 km. Kráter není morfologicky příliš výrazný. Na fotografii je jeho ohraničení zhruba dáno pásmem lesů. Letecký snímek.

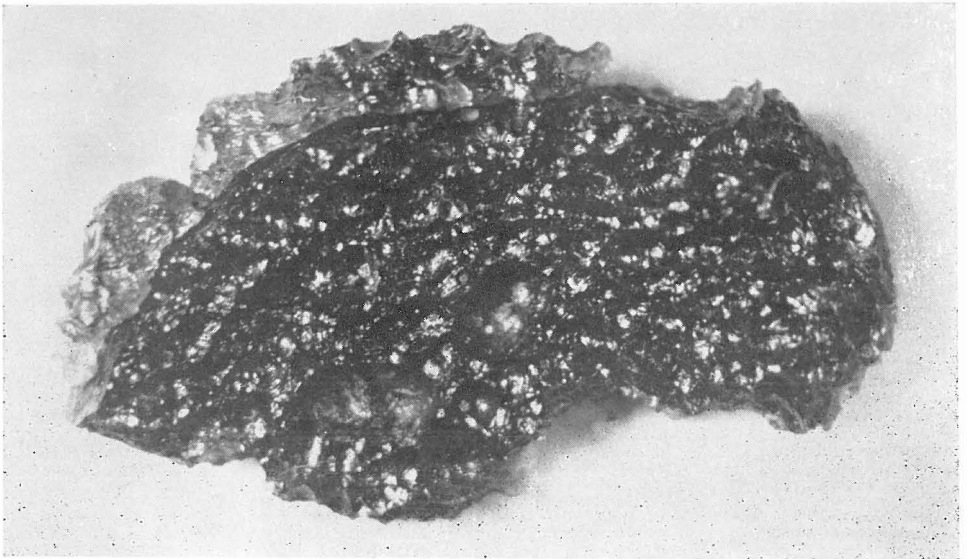
Obr. 2. Typický impaktový kráter Diablo v Arizoně. Letecký snímek.





Obr. 3. Dvě části jednoho vltavínu nalezené v písku 2 mm od sebe. Pískovna Ločenice. Zvětšeno 2X. Foto J. Hatláková.

Obr. 4. Dvě části téhož vltavínu (obr. 3) přiložené k sobě. Pískovna Ločenice. Zvětšeno 2X. Foto J. Hatláková.

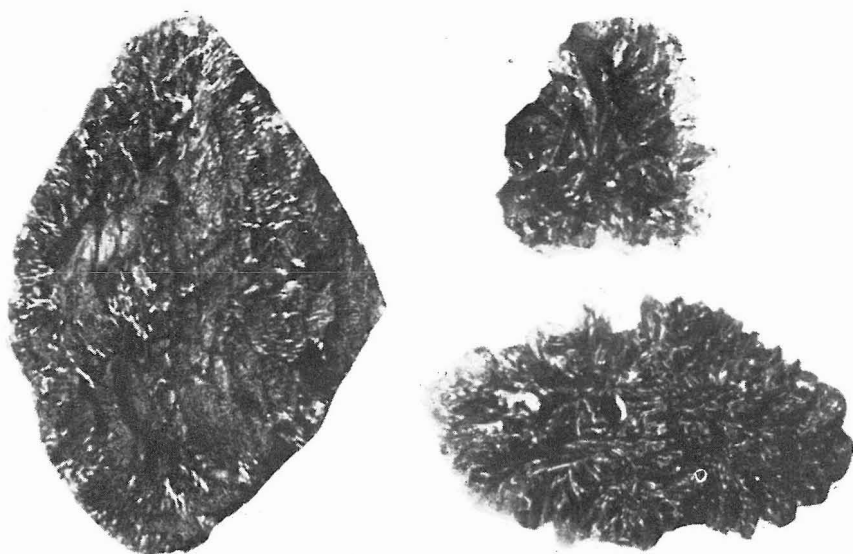




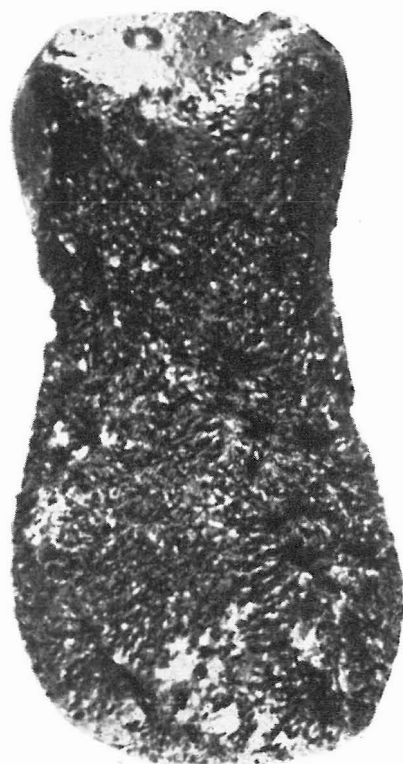
Obr. 5. Vnitřní k sobě přiléhající strany obou částí vltavínu (obr. 3) se zřetelnou skulptací. Pískovna Ločenice. Zvětšeno 2X. Foto J. Hatláková.



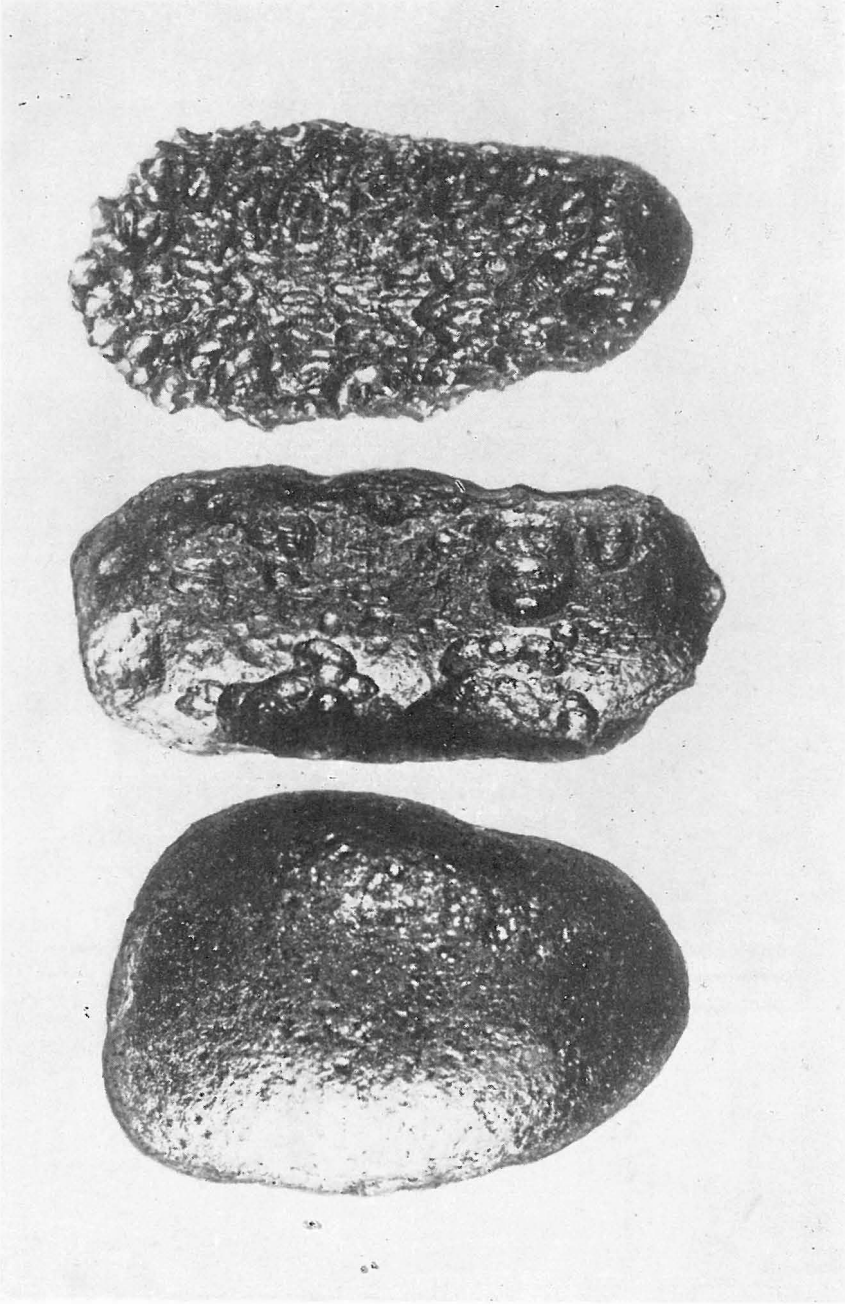
Obr. 6. Vltavíny nalezené v pískovně u Veselí nad Lužnicí. Spodní kus je v současné době největším jihočeským vltavínem (váží 96,8 g). Foto V. Bouška.



Obr. 7. Jihočeské bohatě skulptované vltavíny (vlevo z Kvítkovic, vpravo nahoře z Třebanic, vpravo dole ze Lhenic). Foto V. Bouška.



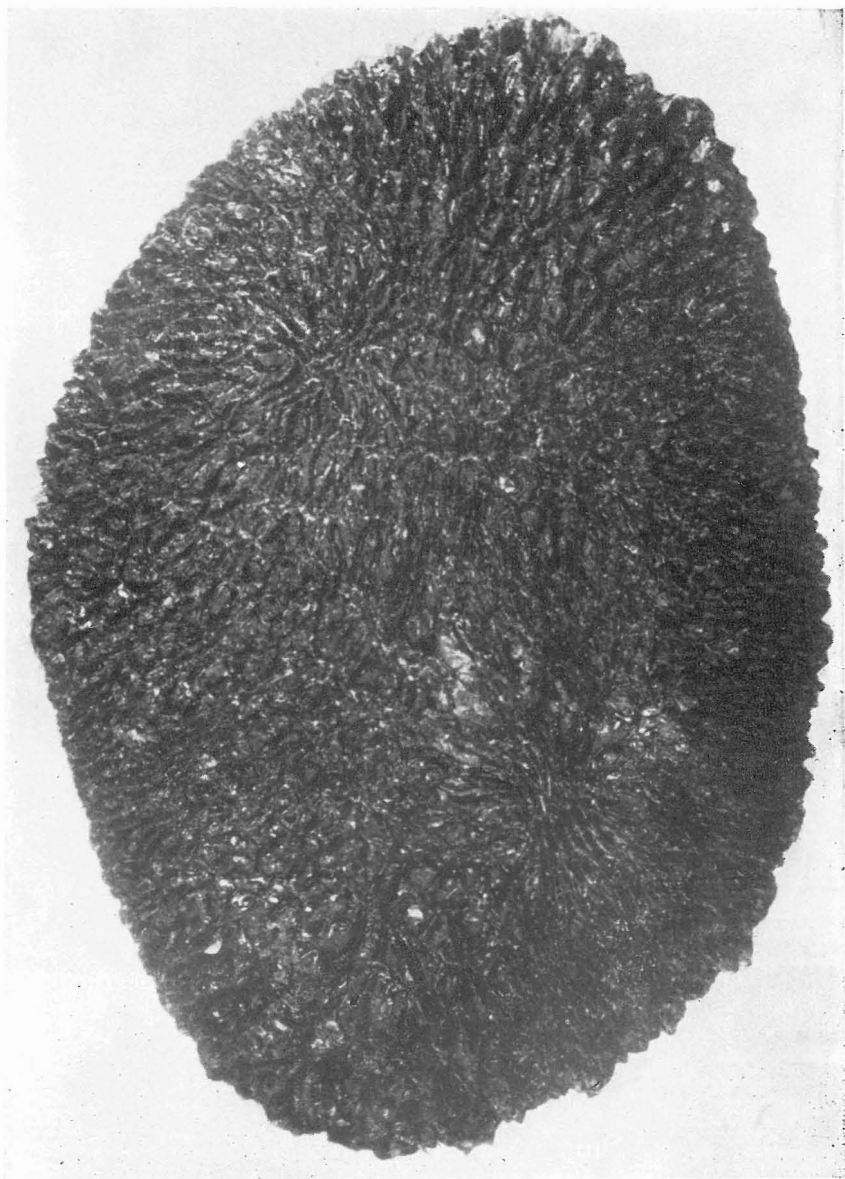
Obr. 8. Největší československý vltavín. Byl nalezen v r. 1971 ve Slavicích na Moravě na poli při levé straně silnice ze Slavic na hlavní silnici do Třebíče. Váží 258,5 g a byl nalezen L. Šabatou z Třebíče. Foto F. Hruža, Třebíč.



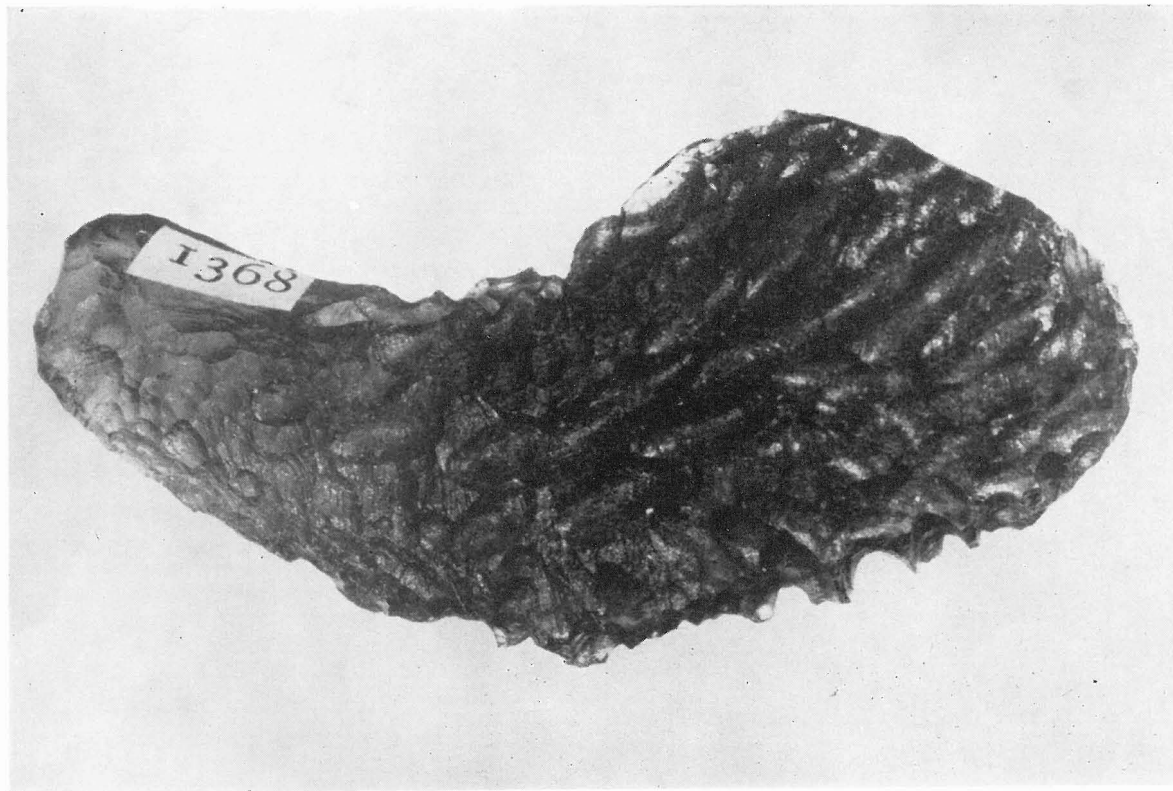
Obr. 9. Moravské vitavíny. Vlevo Dukovany, zbylé dva z Kožichovic. Sbírká ing. K. Soukeníka, Přerov.
Foto V. Bouška.



Obr. 10. Vltavín ze Štěpánovic. Váží 232,58 g a je druhým největším vltavínem. Západomoravské muzeum v Třebíči, inv. č. 1088. Foto J. Štáva, Třebíč. 2× zvětšeno.



Obr. 11. Vltavín z Kožichovic. Jemná bohatá skulptace. Západomoravské muzeum v Třebíči. Inv. č. 1353. Váží 153,3 g. 2X zvětšeno. Foto J. Štáva, Třebíč.



Obr. 12. Dolíčkovitě skulptovaná kapka vltavínu ze Slavětic. Západomoravské muzeum v Třebíči.
Inv. č. 1368. Zvětšeno 2X. Foto J. Štáva, Třebíč.

LITERATURA

- BARNES V. E. (1969): Petrology of moldavites. *Geoch. et Cosmochim. Acta* 33, 1121—1134.
- BOUŠKA VL. (1964): Geology and stratigraphy of moldavite occurrences. *Geoch. et Cosmochim. Acta* 28, 921—930.
- BOUŠKA, VL. a R. ROST (1968): Celková váha vltavínů. *Sbor. Nár. Muzea*, XXIV B, 153—176.
- DOE, B. R. (1970): Lead isotopes. Berlin.
- ENGELHARDT, W. von a F. HÖRZ (1965): Riesgläser und Moldavite. *Geoch. et Cosmochim. Acta* 29, 609—620.
- JAHN, J. J. (1899): Ueber das Vorkommen der Moldavite in den nordböhmischen Pyropensanden. *Vhl. Geol. R. A.*, Wien 3, 82—85.
- KONTA, J. a L. MRÁZ (1969): Chemical composition and bulk density of moldavites. *Geoch. et Cosmochim. Acta* 33, 1103—1111.
- MAYER, J. (1787): Über die böhmischen Gallmeyarten, die grüne Erde der Mineralogen, die Chrysolithen von Thein und die Steinart von Kuchel. *Abhandl. der böhm. Gesell. d. Wissen. auf das Jahr 1787*. Prag und Dresden 1788, 259—277.
- NŮVÁK, V. (1966): Mineralogie a stratigrafie vltavínonosných uloženin na Moravě. *Přír. fak. UK, Praha, Dipl. práce*.
- REYNOLDS, J. H. (1960): Rare gases in tektites. *Geoch. et Cosmochim. Acta* 20, 101—114.
- ROST, R. (1962): Vyskytuji se vltavíny v pyropových štěrcích Českého středohoří? *Čas. pro min. a geol.*, VII, 1, 94—95.
- SPENCER, L. J. (1933): Meteoritic iron and silica glass from the meteorite craters of Henbury (Central Australia) and Wabar (Arabia). *Miner. Mag.* 23, 387—404.
- SÜESS, F. E. (1900): Die Herkunft der Moldavite und verwandter Gläser. *Jahrb. Geol. Reichsanstalt*, 50, 193—382.
- TILTON, G. R. (1958): Isotopic composition of lead from tektites. *Geoch. et Cosmochim. Acta* 14, 323—330.
- VISTE, E. a E. ANDERS (1962): Cosmic-ray exposure history of tektites. *J. geoph. Res.*, 67, 2913—2929.
- WÄMPLER, J. M., D. H. SMITH a A. E. CAMERON (1969): Isotopic comparison of lead in tektites with lead in earth material. *Geoch. et Cosmochim. Acta* 33, 1045—1055.
- WEISKIRCHNER, W. (1970): Untersuchungen und Überlegungen zur Entstehung des Rieses. *Rukopis citovaný v práci J. O'Keefe a W. Weiskirchner (1970): Die Tektite als natürliche Gläser. Zeits. f. Glaskunde*, 43, H. 5, 199—211.
- ŽEBĚRA, K. (1967): Moldavite-bearing sediments between Koroseky and Holkov in South Bohemia. *Věstník ÚÚG, Praha*, XLII, 327—344.
- ŽEBĚRA, K. (1972): Vltavíny v katastrofálních přívalových sedimentech u Prahy. *Geol. průzkum* 2, 54—56.

MOLDAVITES AS PRECIOUS STONES

Moldavites occur in the south-western part of Czechoslovakia in two separate areas — in southern Bohemia and southwestern Moravia. The absolute age of the moldavites which has been determined by different methods is about 14.8 million years. This value corresponds to the time of the fall of the moldavite approximately. The original surface covered with moldavites was not preserved. All of them were redeposited into the upper Miocene sediments, Pliocene and Pleistocene sandy gravels. Also they could be found in alluvia along the present-day streams.

In both above-mentioned areas 50,000 specimens of moldavites have so far been found. The average weight of a piece of moldavite is about 8.0 g, in Bohemia 6.7 g, in Moravia 13.5 g. The total weight of moldavites fallen at the end of the Tertiary into the South-Bohemian and south-western Moravian areas has been estimated at up to 3,000 tons, i. e. a compact sphere of glass with a diameter of 14 m or a cube with 11 m edges.

The original fall of moldavites was inhomogeneous, and this inhomogeneity remained preserved. In southern Bohemia moldavites bottle-green in colour predominate representing 79 %, while in Moravia olive-green to brown moldavites prevail, making up 89 %. Their distribution as to colour has been confirmed by chemical analyses. The Bohemian moldavites are, on the whole, more acid than those of Moravia.

On the basis of petrochemical data, the rock source of moldavites can most probably be sought in a sedimentogenic rocks. A silty to sandy clay or claystone is regarded as the most fitting equivalent.

The origin of moldavites most probably can be explained by impact theory and united with the impact crater of Ries at Stuttgart.

The moldavites, for their colour, luster and shape, had already attracted the prehistoric man. They were found in the cultural layers near Willendorf (Austria) and at Mohelno and Oslavany (Czechoslovakia). The moldavites were used as a decoration stone from the Middle Age. The moldavites were cut and polished similarly to true gemstones and put into gold during General Land Exhibition in Prague in 1891. In the last years the moldavites again are used as precious stones, they are not cut but their natural form and look are availed.

SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE — ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE

Volumen XXIX B (1973), No. 3—5

Redaktor: Dr. ADOLF ČEJCHAN, CSc.

Cena 37 Kčs