

Ing. Petr Bartoš, Ing. Petr Šulcek, MUS, a.s.

RNDr. Michal Řehoř, VÚHU, a.s.

Geneze, morfometrie, mineralogické složení a stratigrafická pozice výskytu sulfidických konkrecí na lokalitě Vršany

Genesis, Morphometrie, mineralogische Zusammensetzung und stratigraphische Lage des Vorkommens von sulfidischen Konkretionen in der Lokalität Vršany

Im Tagebau Vršany werden seit Jahren sulfidische, kugelförmige Konkretionen gefunden. Dank angeblichen Heileigenschaften riefen diese Konkretionen vor kurzem eine wesentliche Aufmerksamkeit hervor.

Im Jahre 1995 wurde im Braunkohlenforschungsinstitut Most, AG, (VÚHU) eine Tagung veranstaltet, die sich mit ihrer Genesis, mineralogischer Zusammensetzung und stratigraphischer Vorkommenlage befaßte. Die Untersuchung wurde durch die Geologen von AG MUS um eine Formanalyse der 516 Konkretionen ergänzt, auf deren Grund die Rekonstruktion der spezifischen Entwicklungsbedingungen durchgeführt wurde.

Der Beitrag befaßt sich mit gleichzeitigem Stand der Kenntnisse dieser interessanten Naturerzeugnisse.

Genesis, morphometry, mineralogical composition and stratigraphic position of occurrence of sulphide concretions on the Vršany locality

On the Vršany mine there are found the sulphide concretions of sphaeroidal form already for many years. Some time ago they attracted great attention of the public thanks to reputed curative properties.

In 1995 the special seminar took place at VÚHU, j.s.c., that engaged in their genesis, mineralogical composition and stratigraphic position of occurrence. The research was complemented by the geologists of MUS, j.s.c. with form analysis of 516 concretion set on its base it was executed the reconstruction of specifical conditions of their arising.

The submitted article is engaged in the present state of knowledge of these interesting products of nature.

Генезис возникновения, минералогический состав и стратиграфическое положение наличия сульфидических конкреций на угольном разрезе Вршаны

На разрезе Вршаны уже в течение многих лет встречаются сульфидические конкреции шарообразной формы, которые недавно из-за своих как будто лечебных свойств привлекли значительное общественности.

В 1995 году в Научно-исследовательском институте бурого угля (а/о ВУГУ) осуществилось рабочее совещание, которое занималось генезисом возникновения, минералогическим составом и стратиграфическим положением наличия приведенных конкреций. Научные исследования были геологами а/о "Мостецкая угольная компания" дополнены анализом формы у совокупности 516 конкреций, на основе которого была осуществлена реконструкция специфических условий их возникновения.

Предлагаемая статья занимается имеющимся состоянием познания приведенных интересных неорганических природных формаций.

Geneze, morfometrie, mineralogické složení a stratigrafická pozice výskytu sulfidických konkrecí na lokalitě Vršany

Na dole Vršany jsou již řadu let nalézány sulfidické konkrece kulovitěho tvaru. Díky údajným léčebným vlastnostem vzbudily před časem značnou pozornost veřejnosti.

V roce 1995 na VÚHU, a.s. proběhl odborný seminář, který se zabýval jejich genezí, mineralogickým složením a stratigrafickou pozicí výskytu. Výzkum byl geology MUS, a.s. doplněn o tvarovou analýzu souboru 516 konkrecí, na jejímž základě byla provedena rekonstrukce specifických podmínek jejich vzniku.

Současným stavem poznání těchto zajímavých přírodnin se zabývá předkládaný článek.

1. Úvod

Na dole Vršany se již řadu let objevuje zajímavá forma výskytu pyritu a markazitu. Jde o sulfidické konkrce téměř dokonale kulovitého tvaru. Nedávno vzbudily značnou pozornost veřejnosti díky několika článkům senzibilů propagujících jejich léčebné vlastnosti. Tehdy se objevil i název vršanské koule či dokonce golfové míče bohů.

V roce 1995 byl těmto objektům věnován odborný seminář, který se zabýval jejich genezí, mineralogickým složením a stratigrafickou pozicí výskytu. Výzkum byl geology MUS, a.s. doplněn o tvarovou analýzu souboru 516 konkrce, na jejímž základě byla provedena rekonstrukce specifických podmínek jejich vzniku. Ten je výsledkem specifických přírodních procesů probíhajících za určitých podmínek v hornině.

Článek uvádí současný stav poznání těchto zajímavých přírodnin.

2. Geologická situace lokality

Dobývací prostor Vršany se nachází v chomutovské části severočeské hnědouhelné pánve jižně od její osní linie. Vývoj ložiska je dán jeho polohou při severovýchodním okraji žateckého deltového tělesa jihozápadně od linie štěpení hlavní uhelné sloje. Vodní tok, přinášející z žatecké oblasti značné množství anorganického klastického materiálu, se projevil celkovou značnou mocností komplexu slojových sedimentů a rozštěpením hlavní uhelné sloje na 3 - 4 lávky oddělené mocným písčito-jílovitým meziložím. Podloží je představováno sedimenty s obsahem vulkanogenního materiálu (tufitické jílovce) a svrchnokřídového materiálu (zelené jílovce).

Ve východní části dolového pole (DP) se objevuje 4. uhelná lávka, která reprezentuje nejstarší uhelnou sedimentaci na ložisku. Dosahuje bilanční mocnosti 2 - 6 m, k západu pozvolna přechází do nebilančních poloh, až zcela vyhluchne.

Třetí uhelná lávka je stálá, dosahuje mocnosti 4 - 6 m. Převažuje xyiliticko - detritické uhlí.

Druhá uhelná lávka dosahuje mocnosti až 26 m a představuje na ložisku největší část zásob.

Uložení první uhelné lávky byla ukončena sedimentace uhelné sloje. Její úložní poměry jsou při mocnosti 2 - 10 m značně proměnlivé. Místy vychází na povrch a je denudována. V oblasti výchozu je zvětralá v oxyhumolity.

Nad hlavou uhelné sloje se vyskytují terciérní nadložní šedé a žluté jíly až jílovce. Kvartér tvoří většinou sprašové hlíny a spraše s maximální mocností do 10 m.

Sedimenty svrchních meziložních vrstev mezi 1. a 2. uhelnou lávkou jsou zastoupeny prachově písčitymi jílovci i mocnými polohami písků.

Mocnost sedimentů meziloží, oddělující 2. a 3. lávku, je proměnlivá. Dosahuje 6 - 22 m, směrem k západu a jihozápadu narůstá. Sedimenty tvoří převážně prachové jílovce, prachově-písčité jílovce, polohy písků a nebilanční uhelné jílovce malých mocností.

Meziloží mezi 3. a 4. lávkou je proměnlivé. Obsahuje šedé jílovce, jílovce s písčitou příměsí, uhelné jílovce i písků.

Výskyt tzv. "vršanských koulí" je vázán na písčité polohy, které se nacházejí pod 2. (hlavní) uhelnou lávkou a to v západní části lomu, v hloubce cca 100 m pod povrchem. Nálezy jsou nepravidelné. Některé písčité čočky tyto pyritové konkrce téměř

neobsahují, jindy dochází k jejich nahromadění v poměrně malém prostoru. Velikost konkrecí se pohybuje od sotva centimetrových až po decimetrové. Při nahromadění dochází i ke vzájemnému srůstání, čímž se vytvářejí zajímavé útvary. Vznik vršanských koulí je vysvětlován chemickým vysrážením okolo jádra, které zpravidla tvoří zuhelnatělé úlomky rostlin.

Stratigrafickou pozici výskytu "vršanských koulí" ukazuje geologický řez na obr. 1.

3. Makroskopický popis konkrecí

Konkrece jsou tvořeny především zrny křemene a prostory mezi nimi jsou vyplněny hlavně pyritem, v menším množství pak markazitem.

Vedle kulovitěho tvaru většiny konkrecí se vyskytují také v menší míře dvoj-, troj- nebo i více četné srostlice. Ojedinele se pak nacházejí konkrece elipsoidní, činkovité, doutníkovité nebo asymetrické.

Barva povrchu konkrecí je obvykle šedozelená, někdy nazelenalá. Vlivem oxidace hydroxidu železa jsou některé konkrece zbarveny okrově.

V řadě konkrecí lze objevit dobře zachovalé zbytky vyšších rostlin (např. *Acer*, *Taxodium*, *Betula* apod.) ve formě černých zuhelnatělých proplátek. Ty často představují oslabenou zónu, podél níž konkrece praskají a rozpadají se. Ze zkoumaného souboru obsahovalo rostlinné zbytky 126 konkrecí, t.j. 24.42 %.

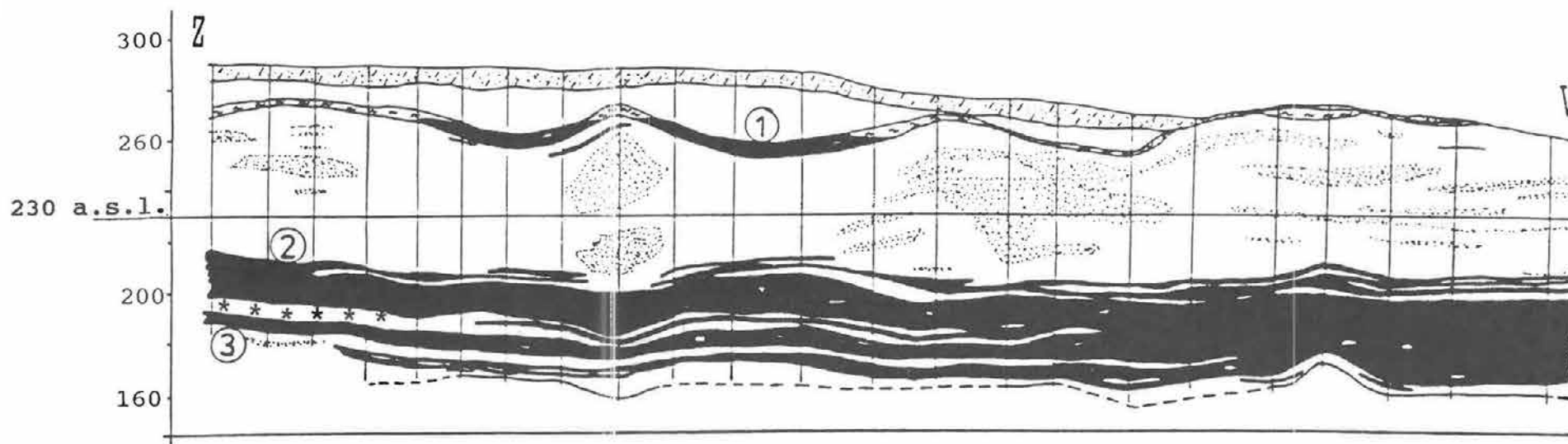
4. Mineralogické složení vršanských koulí

V rámci výzkumu bylo řešiteli odebráno několik vzorků. Makroskopicky byly popsány jako kulovité konkrece tvořené patrně křemenem a sulfidy železa. Vzorky pak byly rozřezány, konstatována jejich zonární struktura a odseparovány vzorky jádra a svrchní vrstvy konkrecí. Ty byly vyhodnoceny na RTG difraktometru v laboratořích VÚHU a.s. Most. Záznamy byly snímány na přístroji D 5000 firmy Siemens na PC datastanici PC 32 - D pomocí soustavy programů Diffra - AT. U deseti zkoumaných vzorků bylo získáno "kvalitativní spektrum" vzorku v práškovém stavu v rozsahu $2 - 80$ 2θ pro informaci o hlavních zastoupených minerálech (viz obr. 2).

Dle výsledků difrakční analýzy je vršanská koule typická konkrece tvořená křemenem, pyritem, markazitem a stopami uhelné hmoty. Po rozříznutí a naleštění konkrece byla zjištěna její zonární struktura (v některých případech je poměrně výrazná). Mineralogické složení svrchní vrstvy je velmi blízké mineralogickému složení jádra. Jádro konkrece je oproti svrchní vrstvě mírně, ale prokazatelně, obohaceno markazitem na úkor pyritu.

Obr. 2 ukazuje mineralogické složení typické vršanské koule. Je tvořena prakticky výhradně křemenem, markazitem a pyritem. Z charakteru difraktogramu (mírné prohnutí v první čtvrtině záznamu) plyne přítomnost malé příměsi amorfni organické hmoty. Po analýze 10 vzorků lze konstatovat stálost výše uvedeného mineralogického složení vršanských koulí.

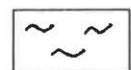
TYPICKÝ GEOLOGICKÝ ŘEZ - VRŠANY



terciér:



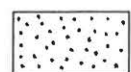
- uhelná sloj



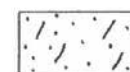
- oxyhumolit



- jíly



- písky



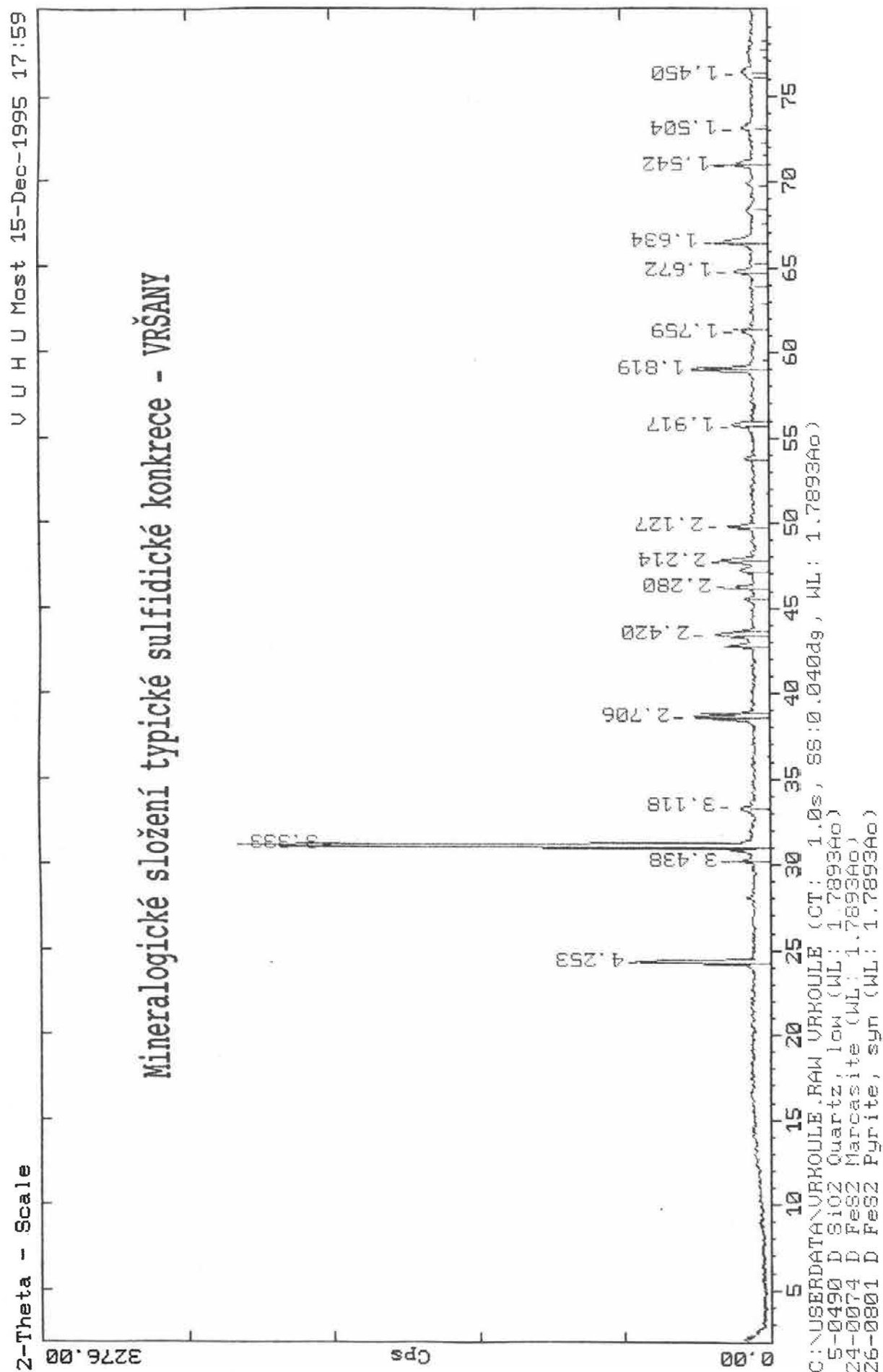
- kvartér

1 - svrchní sloj

2 - střední sloj

3 - spodní sloj

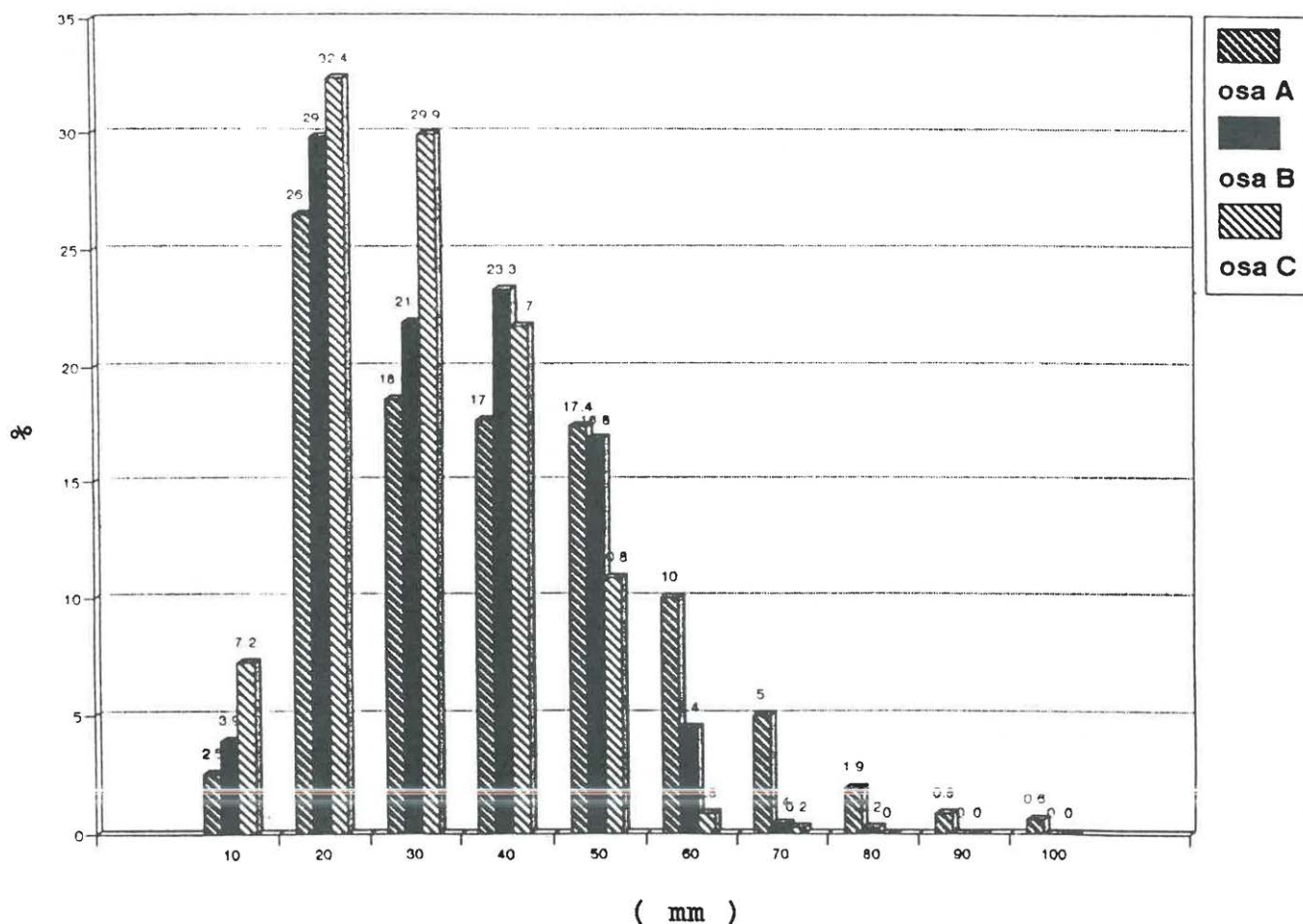
* * * * * - vršanské koule



Obr. 2

5. Morfometrie vršanských koulí

Byl proměřen soubor 516 konkrací a k jejich charakteristice byly použity dva indexy a jeden faktor. Byly změřeny délky os ve třech vzájemně kolmých směrech a = dlouhá, b = střední, c = krátká (svislá), (/5/, str.110).



Obr. 3: Histogram délek tří vzájemně kolmých os

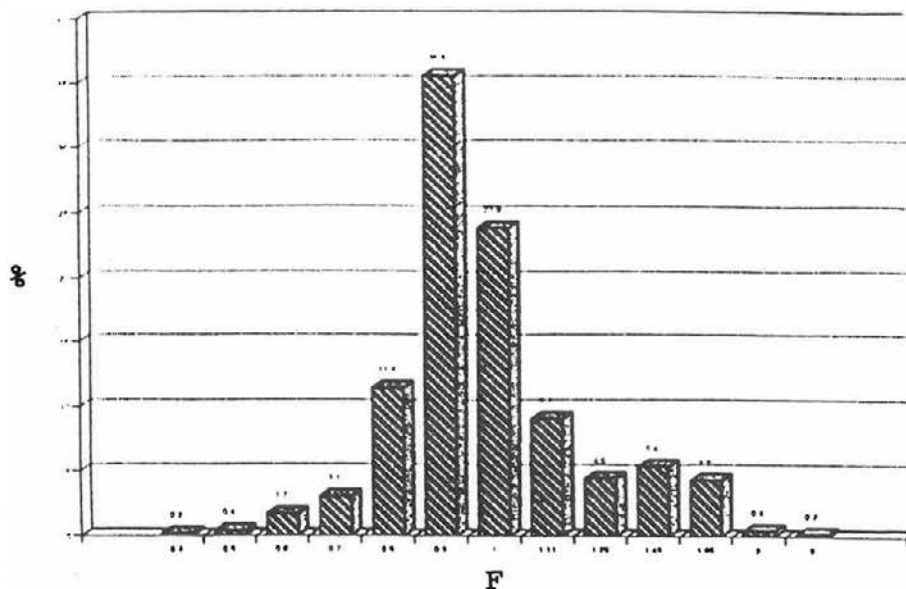
Dále byly vypočteny poměry b/a a c/b a následně na jejich základě byly provedeny výpočty tvarového faktoru (F), koeficientu plochosti (K_p) a koeficientu zploštění (K_z). Průběh grafu odpovídá lognormálnímu rozdělení četností.

Tvarový faktor Aschenbrennera (1956)

$$F = \frac{c/b}{b/a} = \frac{a \cdot c}{b^2}$$

Faktor F udává buď zploštění - hodnoty $F < 1,5$ - nebo protažení - hodnoty $F > 0,67$ pro měřené objekty.

Střední hodnota F pro soubor konkrecí je 1,066. Průběh grafu (%-F) odpovídá normálnímu rozdělení četností.



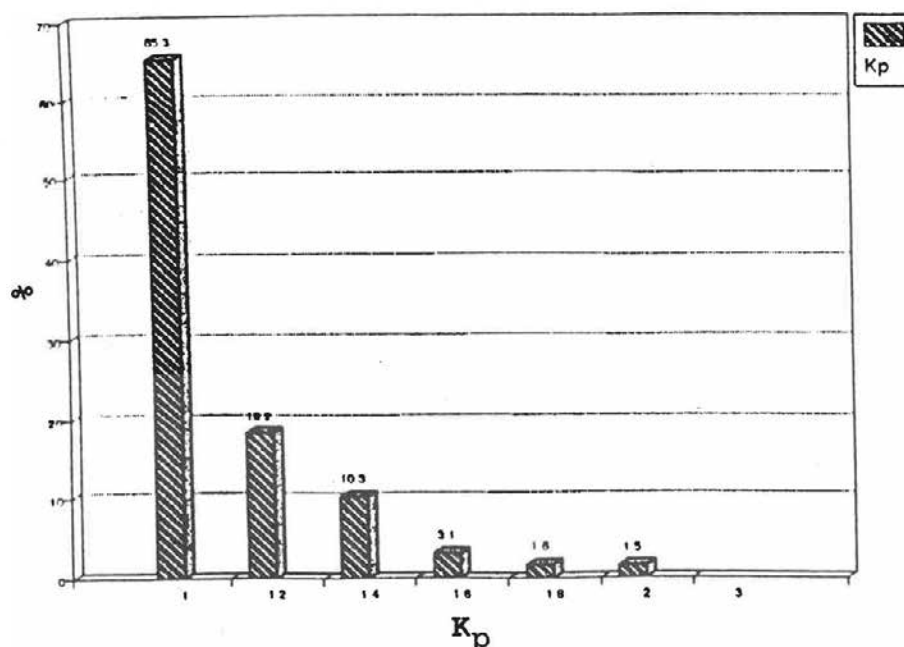
Obr. 4: Histogram tvarového faktoru dle Aschenbrennera

Jak je vidět z obr. 4 i ze střední hodnoty F, měření potvrdila hodnoty odpovídající tělesům kulovitého tvaru.

Koeficient plochosti K_p

$$K_p = \frac{a + b}{2c}$$

Byl vypočítán podle Petránka (1963). K_p je pro kouli roven 1, Střední hodnota koeficientu plochosti je 1,225.



Obr. 5: Histogram koeficientu plochosti dle Petránka

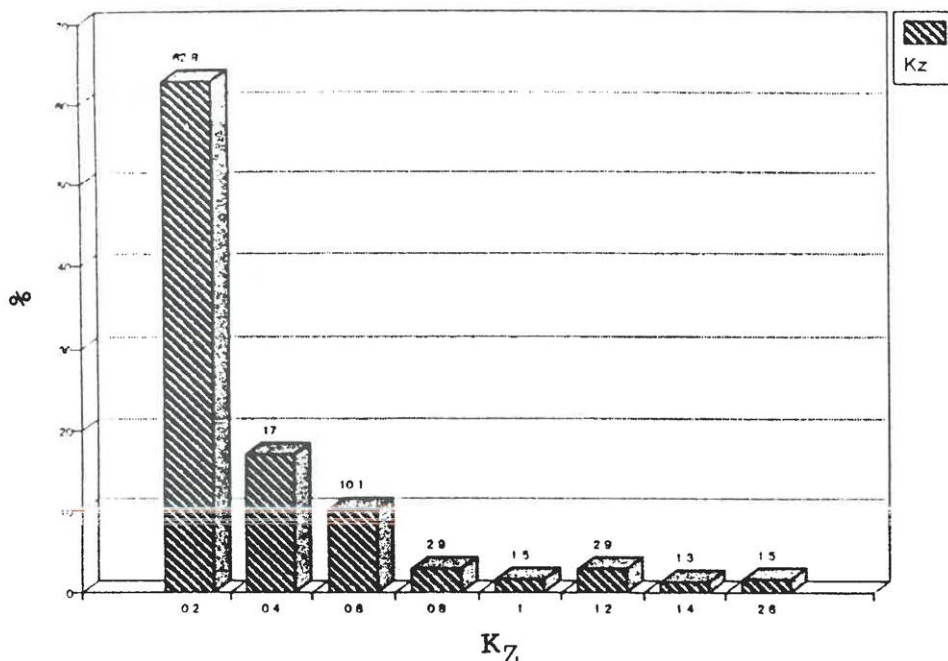
Z histogramu K_p (obr. 5) je zřetelné, že většina naměřených hodnot K_p se nachází v intervalu 1,0 - 1,6, což odpovídá tělesu o tvaru koule nebo tvarům kouli velmi blízkým. Průběh grafu (%-třídy K_p) odpovídá lognormálnímu rozdělení četností.

Koeficient zploštění K_z

$$K_z = \frac{a + b}{2c} - 1$$

Koeficient zploštění byl vypočten podle Vassojeviče (1958). K_z je pro kouli roven 0. Střední hodnota K_z je 0,225.

Také u K_z naměřené hodnoty dokazují, že převážná část konkrací má tvar koule nebo jí velmi blízký (interval většiny hodnot je 0 - 0,6; obr. 6). Průběh grafu (%- K_z) odpovídá lognormálnímu rozdělení četností.



Obr. 6: Histogram koeficientu zploštění dle Vassojeviče

6. Závěr

Při porovnání výsledků provedených měření lze konstatovat, že všechna měření (F , K_p , K_z) buď přímo odpovídají nebo se velmi blíží tělesu tvaru koule. Tomu tedy musí odpovídat i specifické podmínky vzniku vršanských koulí.

Podle většiny autorů [2/ - 8/], kteří se obecně zabývali genezí konkrací, vzniká tento typ konkrace v nepevněné hornině při diagenezi. Vznikem sulfidických konkrací se zabývá zejména N. M. Strachov. Případ vzniku sulfidických konkrací v klastickém sedimentu (písku) uvádí jako anomální. Podstatou tohoto jevu je sekundární přechod

sulfidu do hrubozrnnějšího sedimentu z nadložních jemnozrnnějších uloženin. Tento přenos je vyvolán buď anomálně vysokým obsahem rostlinného detritu v pískách (způsobuje velmi nízký Eh), nebo jde o gravitačně - difuzní přenos pyritu z nadložních jíílů a jílovců do pisku.

V našem případě tedy šlo o relativně nezpevněné jemnozrnné písky s dostatečnou mocností (ta zajišťuje volný pohyb a přísun látek) a s dostatečným množstvím nehomogenní příměsi (rostlinných zbytků). Rostlinné zbytky slouží jednak jako centra pro vznik konkrecí, jednak jsou důležitým zdrojem pyritu. Na jeho vzniku se podílejí především chemické pochody provázející rozklad rostlinných zbytků. Další podmínkou je zabezpečení rovnoměrného a plynulého přísunu látek ze všech směrů - konkrece stahuje látky k sobě z okolní horniny a snaží se o dosažení kulovitého tvaru tak, aby co nejvíce snížila svoji povrchovou energii.

Tento mechanismus popisuje Šrámek /8/ také v případech vzniku konkrecí i nehluboko pod povrchem sedimentu. V počátečním stadiu růstu, kdy velikost konkrecí nepřesahuje několik milimetrů až centimetrů, dochází ke stahování látek jen z bočních a podložních sedimentů. Tvar těchto malých konkrecí je v důsledku nerovnoměrného přínosu asymetrický, diskovitý, s vypouklou spodní stranou apod.. Po vytvoření dostatečně mocné polohy sedimentu v nadloží migrují látky i k horní straně konkrecí a vyrovnává se rychlost růstu. Další růst konkrece je již normální (viz výše).

Jestli se však tato " úvodní fáze " na vzniku vršanských koulí podílela nebo ne, nelze za současného stavu lokality i samotného materiálu odpovědně doložit.

Tvorba kulovitých konkrecí - vršanských koulí - za více méně optimálních podmínek tedy není v přírodě tak výjimečným jevem a už vůbec ne zázrakem. Svědčí o tom nálezy prakticky totožných konkrecí na dole Bílina. Kulovité konkrece byly popsány též v JAR, Nevadě a na dalších lokalitách.

Přehled použité literatury

1. Aschenbrenner, B.C.: A new method of expressing particle sphericity J. sed. Petrology, 26, 15 - 31, Tulsa 1956
2. Encyklopedický slovník geologických věd - 1. díl, Academia, Praha 1983
3. Krašeninikov G.F.: Učenie o facijach s osnovami litologii. IMGU, 1988
4. Nalivkin D.V. : Učenie o facijach - 1.díl, IAN SSSR 1956
5. Petránek J. : Usazené horniny, Nakladatelství ČSAV, Praha 1963
6. Strachov N.M. : Osnovy teorii litogeneza - 2.díl, IAN SSSR, 1960
7. Švecov M.S. : Petrografija osadočnych parod, IAN SSSR, 1957
8. Šrámek J. : Tvar a růst karbonatických konkrecí v silurských břidlicích, lom Kosov u Berouna, ČMG, 19/3/1974
9. Urumbaev B.I.et al.: Paletki dlja klasif. i charakteristiki oblomkov po ich forme, Litologia i polez.iskopajemyje, 6/1969
10. Vassojevič N.B. : Krupnooblomočnye parody, 2.díl, Gostoptechizdat, 1958