

Analýza sintru v Koněpruských jeskyních

Dušan Ondírko, Gymnázium F.V.Sasinka Skalica, Námestie slobody 3,
dusan.ondirko@gmail.com

Jiří Moravec, Letohradské soukromé gymnázium, Václavské náměstí 1,
jiri.moravec@lsg.cz

Tomáš Rabas, Gymnázium, Praha 5, Nad Kavalírkou 1,
tomas.rabas@email.cz

Abstrakt:

Pomocí rentgenfluorescenčního analyzátoru XL3t jsme zjišťovali, zdali se v Koněpruských jeskyních v 15. století padělali stříbrné mince a nahrazovali se levnějšími měděnými. Hledali jsme stopy mědi usazené na stěnách při ohništích, kam se uvolňovaly při procesu výroby. Měření jsme provedli na několika místech v jeskyni, především v okolí ohnišť. Potvrdili jsme výzkum paleontologů z 60 let 20. století, který předpokládal penězokazeckou dílnu v severní části jeskyně, zvané Mincovna (Hejna 1958). Tímto měřením jsme zároveň vyvrátili výzkum z roku 2009, jehož závěrem bylo, že penězokazecká dílna byla v jižní nikoliv v severní části jeskyně (Pařízková 2009).

1 Úvod

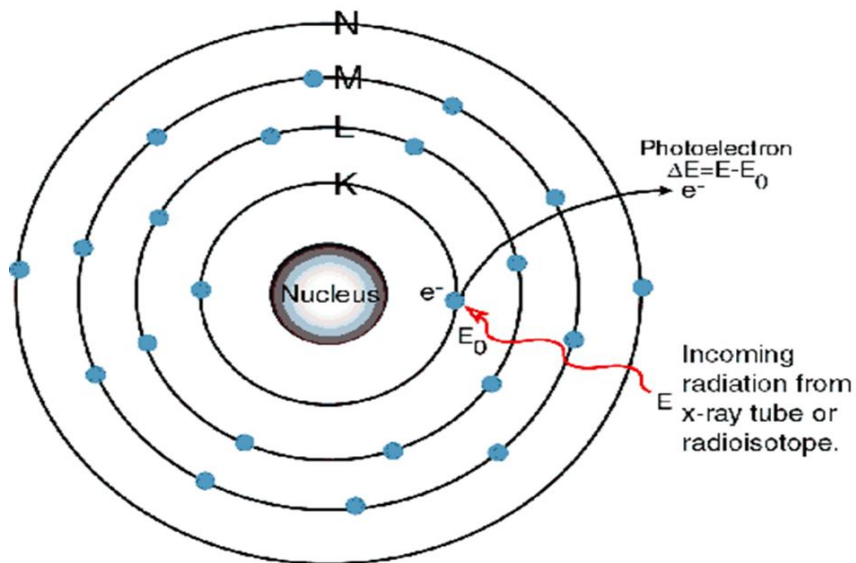
Koněpruské jeskyně leží ve středních Čechách 7 km jižně od Berouna v chráněném území CHKO Český kras. Objeveny byly v roce 1950 a pro veřejnost zpřístupněny roku 1959. V rámci našeho výzkumu jsme se soustředili pouze na část jeskynního komplexu zvanou Mincovna.

Cílem našeho projektu bylo potvrdit jeden z předchozích paleontologických výzkumů ohledně penězokazecké dílny v Koněpruských jeskyních. Na rozdíl od předchozího výzkumu z roku 2009, kdy bylo odebráno pouze devět menších vzorků, jsme prováděli měření pomocí přenosného rentgenfluorescenčního analyzátoru XL3t. Tato metoda analýzy je rychlá a nedestruktivní. Celkově jsme provedli přes 50 měření na různých místech v okolí obou ohnišť.

2 Rentgenfluorescenční analýza

Rentgenová fluorescenční analýza (RFA) je jednou z instrumentálních analytických metod, která umožňuje provádět nedestruktivní kvalitativní i kvantitativní analýzu zkoumaných objektů. Její princip je založen na buzení a detekci tzv. charakteristického záření X. Pokud je povrch téměř libovolného předmětu vystaven působení ionizujícího záření, dochází v ozařované oblasti k produkci záření X, přičemž energie tohoto záření odpovídá prvkovému

složení analyzovaného objektu. Při RFA není nutné odebírat vzorek a dokonce analýza může být provedena bezdotykově ze vzdálenosti několika milimetrů až centimetrů.



Obr.1: Princip fotoefektu

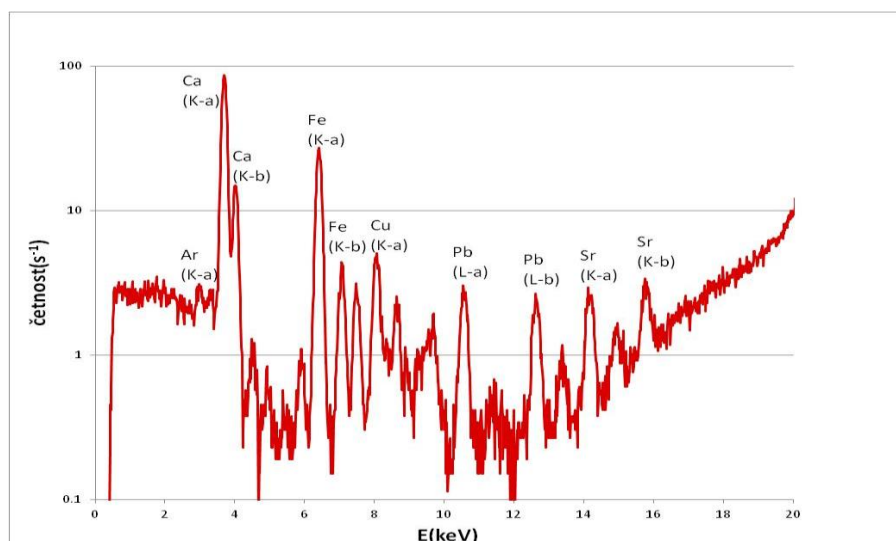
Aparatura určená k RFA obsahuje dva hlavní komponenty. Jsou jimi zdroj ionizujícího záření, například miniaturní rentgenka s maximálním urychlovacím napětím 30 kV a spektrometrický polovodičový detektor, který měří spektrum emitovaného charakteristického záření X. Záření dopadající na vzorek je ve vzorku částečně absorbováno, dochází k tzv. fotoefektu, nebo se na atomech vzorku rozptýlí. Při fotoefektu dochází k vyražení elektronu z některé vnitřní slupky elektronového obalu atomu fotonem záření X a volné místo se zaplní přeskokem elektronu z některé vnější slupky. Při vyrovnávání vazebných energií dojde k vyzaření kvanta energie, která je snímána detektorem.



Obr.2: Rentgenofluorescenční analyzátor XL3t

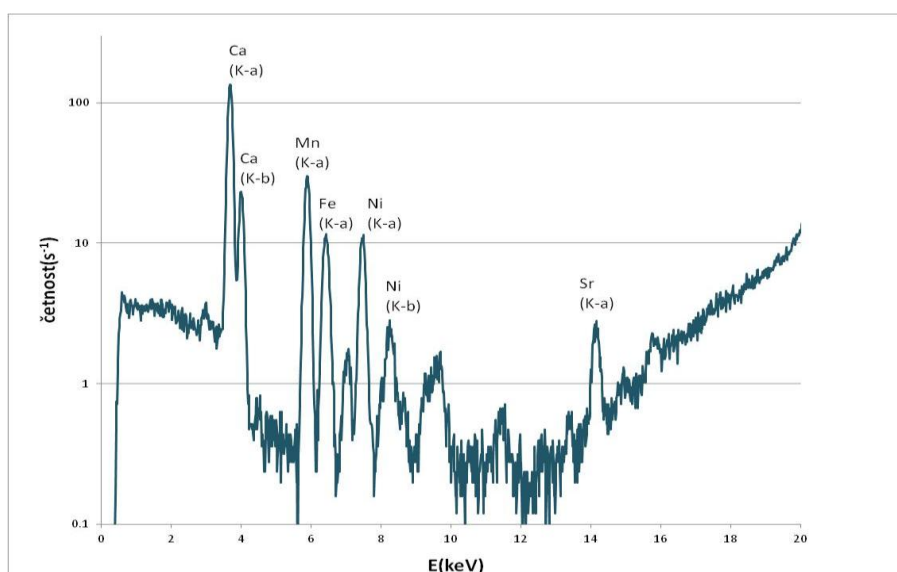
3 Výsledky

Celkově jsme naměřili více než 50 spekter v okolí obou ohnišť. Měření číslo 467 a jeho kontrolní měření č. 486 potvrdila měď obsaženou v sintru severní části Mincovny. Měření čísla 471 a 472, která se nacházela asi o metr od měř. č. 467, prokázala přítomnost mědi v sintru také (viz graf 1).



Graf 1: Naměřené spektrum č.467 v okolí severního ohniště

Měření číslo 433 stejně jako dalších 30 měření mimo oblast severního ohniště neprokázala měď obsaženou v sintru. Zajímavou okolností byla též přítomnost stroncia a manganu v některých měřených bodech na stěnách jeskyně (viz graf 2).



Graf 2: Naměřené spektrum č. 433 v okolí jižního ohniště

4 Shrnutí

Analýzou naměřených dat jsme prokázali přítomnost mědi pouze v severní části jeskyně, čímž jsme potvrdili dřívější paleontologické výzkumy ohledně penězokazecké dílny ve středověku.

Poděkování

Naše poděkování patří zejména naší supervizorce Haně Bártové a Lence Thinové za odbornou pomoc při organizaci miniprojektu, dále děkujeme FJFI ČVUT a taky správci jeskyně panu Komaškovi.

Reference:

- [1] Hejna A., Radoměřský P.: *Penězokazecká dílna v jeskyni Mincovna na Zlatém Koni u Koněprus*, Památky Archeologické, roč. 49, č.2, 1958, str. 513-558
- [2] Pařízková Iva, Říha Pavel, Kučera Václav: *Byla v Koněpruských jeskyních skutečně penězokazecká dílna?*, FJFI ČVUT, Sborník 2009, str. 97-100