

Elektronová mikroskopie ve výzkumu materiálů

J. Navrátil, GIO Semily, pepa.navratil.ez@volny.cz
A. Bárek, GHB Havlíčkův Brod, ales.barek@atlas.cz
P. Fojtů, G Benešov, fojtu_petr@gbn.cz
P. Solný, MGO Opava, solny@seznam.cz

Abstrakt:

Tato práce se zabývá zkoumáním vzorku zlatinky z Jílového u Prahy pomocí elektronového mikroskopu. Během analýz a studia povrchu materiálu bylo zjištěno, že se nejedná o zlato, nýbrž o sloučeninu křemíku, železa, draslíku a titanu.

1 Úvod

Při vědecké práci, ale i jiné praxi často potřebujeme pozorovat předměty pouhému oku neviditelné. Někdy potřebujeme pozorovat vnitřní strukturu materiálů, pro tento účel nám slouží mikroskopy.

Lidské oko nemůže rozeznat předmět nebo jeho detail, jestliže je zorný úhel menší než 1'. Mikroskop je zařízení, které umožňuje zorný úhel opticky zvětšit a tak pozorovat i velmi malé předměty.

Mikroskopy podle záření, které se využívá k zobrazování předmětů na **optické** a **elektronové**. Optickým mikroskopem dosáhneme maximálního zvětšení asi pouze 2000x, což je dáno vlnovou délkou světla. Naproti tomu nám umožňují nejlepší elektronové mikroskopy takového zvětšení, že můžeme rozlišit i jednotlivé atomy.

Základní typy elektronových mikroskopů:

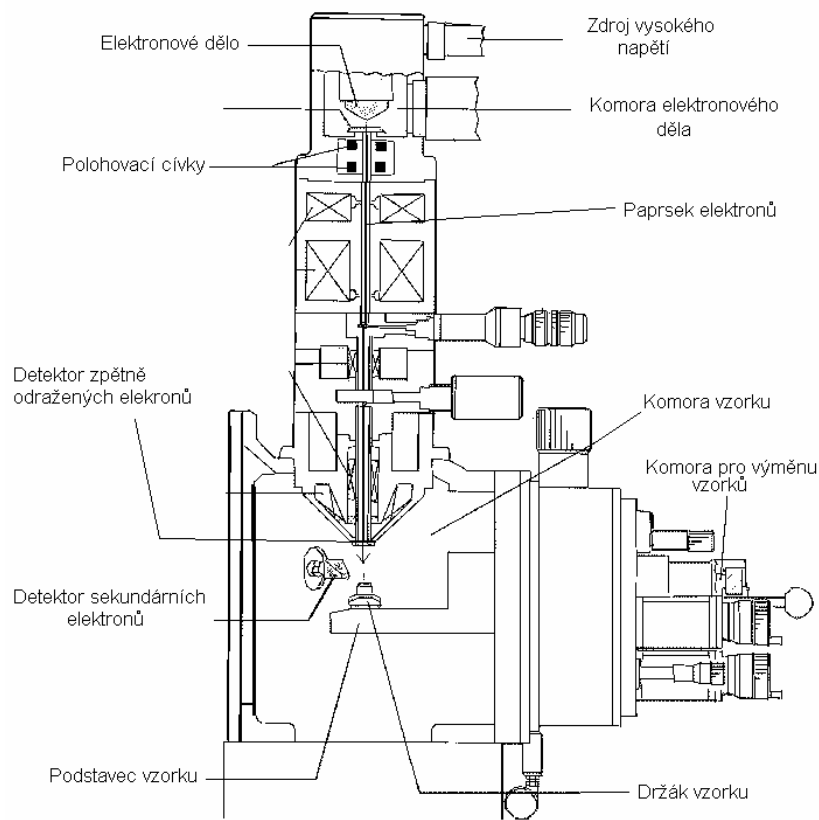
- Transmisní elektronový mikroskop
- Rastrovací elektronový mikroskop

Rastrovací elektronový mikroskop pracuje s tenkým svazkem elektronů, který dopadá postupně na všechna místa zorného pole. Odražený paprsek se převádí na viditelný obraz. K mikroskopu lze připojit zařízení k analýze složení zkoumaných vzorků – v našem případě energiově disperzní analyzátor.

Při interakci elektronů s povrchem sledovaného vzorku vzniká celá řada druhů záření. Tato záření jsou detekována a na základě toho se tvoří různé typy obrazu, které nám poskytují o zkoumaném vzorku různé informace. Nejtypičtější je obraz v sekundárních elektronech a ve zpětně

odražených elektronech. Při interakci vznikajícího RTG záření se využívá k analýze chemického složení vzorku v místě dopadu svazku.

Při naší vědecké práci jsme měli možnost pracovat s rastrovacím elektronovým mikroskopem, dále (R.E.M.) JEOL JSM 5510LV, který vlastní Katedra materiálů FJFI ČVUT. Tento mikroskop umožňuje pozorovat vzorky s maximálním zvětšením přibližně 30 000x.

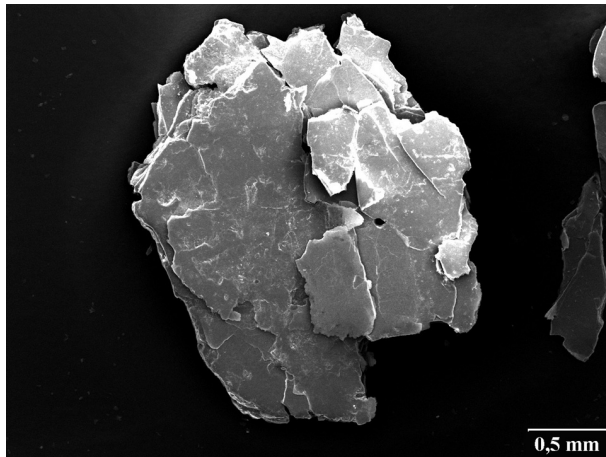


Obr.1 Schéma rastrovacího elektronového mikroskopu

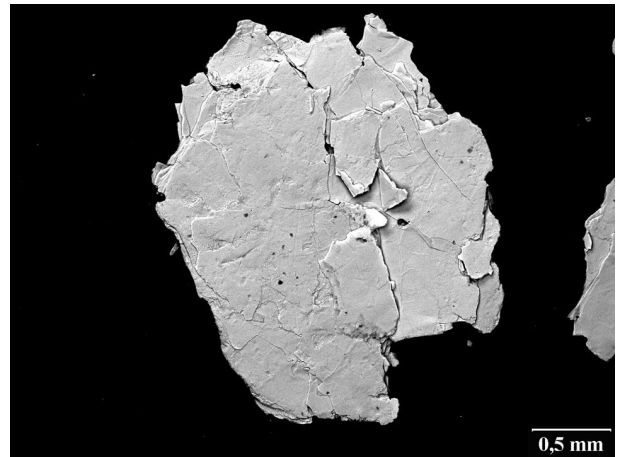
2 Zkoumání zlatinky z Jílového u Prahy

Jak jsme vzorek získali

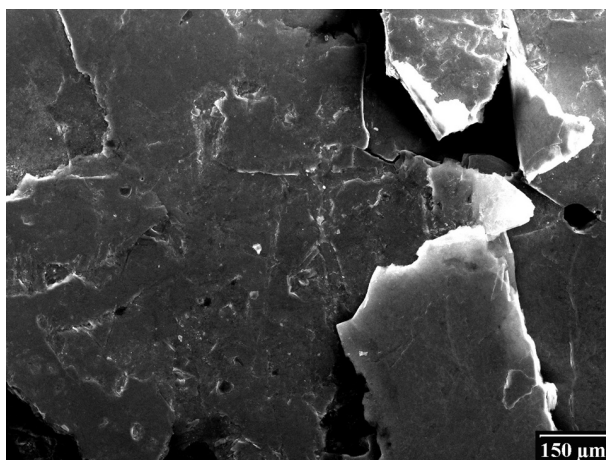
Jeden z členů našeho týmu se kdysi dávno zúčastnil exkurze do hornického muzea v Jílovém u Prahy, kde mu bylo po zaplacení „menšího“ finančního obnosu umožněno nejen si prohlédnout část sbírek, ale také vyzkoušet si jak se zlato rýžuje. Vytěžil tak několik šupinek zlatě se třpytících, ve zlatokupeckých okruzích zvané zlatinky, a my jsme pořídili několik snímků.



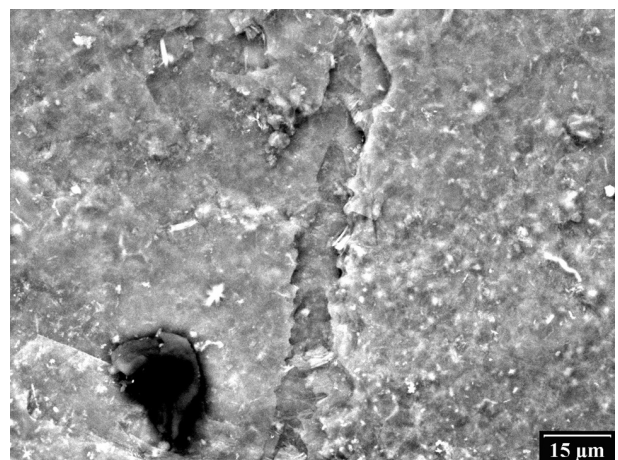
Obr.2 Snímek v sekundárních elektronech



Obr.3 Snímek ve zpětně odražených elektronech

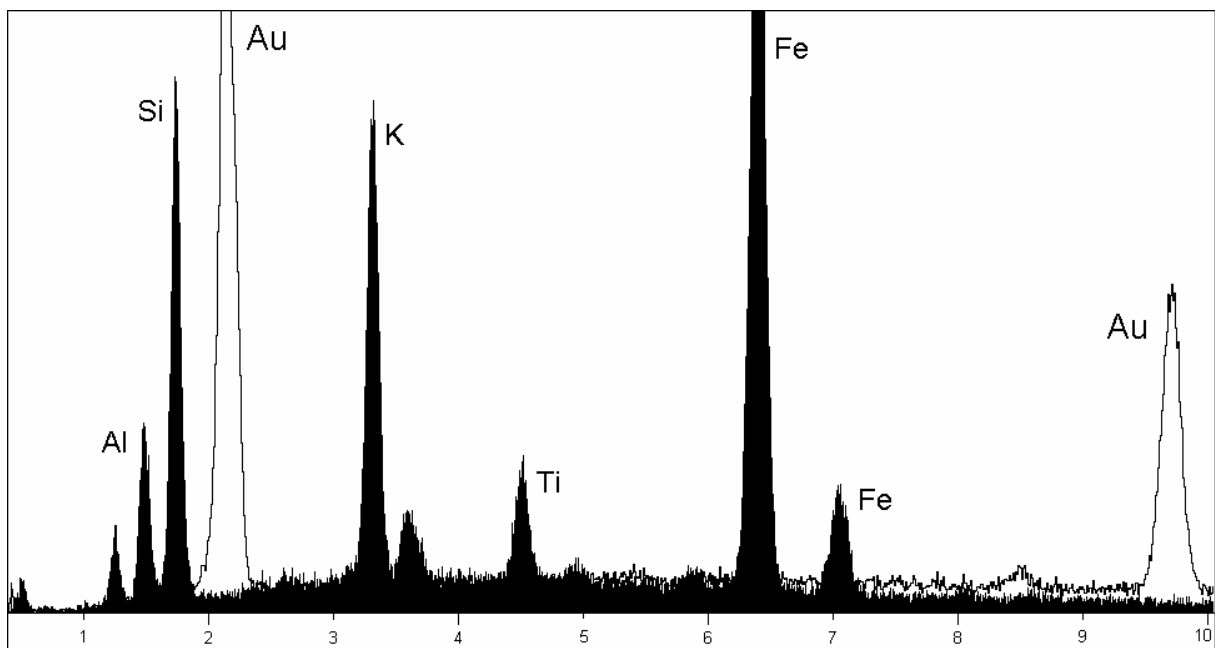


Obr.4 Snímek loupající se vrstvy zlatinky



Obr.5 Snímek detailu zlatinky

Po nasnímkování zkoumaného vzorku jsme přikročili k analýze složení pomocí RTG záření. Bližší zkoumání a analýza prokázaly, že se vzorek skládá převážně ze železa, křemíku a draslíku. Výsledek můžete vidět na obr. 6.



Obr.6 Analýza vzorků. Barevně nevyplněná oblast je spektrum čistého zlata, černě vyplněná oblast je spektrum zkoumaného vzorku z Jílového. (osa x – energie v keV; osa y – četnost odražených elektronů o dané E)

3 Shrnutí

Analýzou bylo prokázáno, že zkoumaný vzorek zlato neobsahuje, což se projevilo i při makroskopickém pohledu - vzorek byl světlejší než pravé zlato a loupal se.

Rastrovací elektronový mikroskop se dá použít také ke zjišťování stavby, struktury a poškození různých kovů. Například k zjišťování trhlin v parovodním potrubí, zkoumání příčin poškození a vzniku těchto trhlin.

Poděkování:

Poděkování si obzvláště zaslouží: Super – supervizor Ing. Jan Adámek (za ochotu a laskavost)

Katedra materiálů FJFI ČVUT 2005

Sponzoři Fyzikálního týdne 2005

Organizátoři Fyzikálního týdne 2005

Reference:

- [1] KAČMÁR P. KOČÍ M. VACEK V. VÁCLAVEK O. *Mikroskopie v materiálovém výzkumu* ; FJFI ČVUT 2004