

Mikroskopie v materiálovém výzkumu

Baborák Jan¹, Krajník Richard², Molnar Oleh³

¹Gymnázium Česká Lípa, Žitavská 2969

janbaborak@seznam.cz

^{2,3}Gymnázium Teplice, Čs. Dobrovolců 11

Richard.krajnik@volny.cz

chesneck@gmail.com

Abstrakt:

Seznámíme vás s moderním optickým a elektronovým mikroskopem a nastíníme jejich princip. Pomocí těchto přístrojů následně provedeme analýzu neznámého prachu ze svářečské dílny a pořídíme jedny z nejpozoruhodnějších snímků celého TV.

1 Úvod

My, lidé, jsme už od přírody stvoření zvědavá. Převážnou většinu informací ze svého okolí vnímáme zrakem. Během několika tisíc let moderní lidské civilizace jsme ale přišli na to, že naše oči nestačí k tomu, abychom viděli vše do nejmenších podrobností, že existují velmi malé útvary, které tvoří všechny větší. A tak jsme vynalezli mikroskop.

První mikroskopy vznikly na přelomu 16. a 17. století, kdy se jimi na základě nákrešů Zachariase Jansena zabýval velký Galileo Galilei. Přibližně o dvě a půl století později je výroba mikroskopů zahájena firmou Carl Zeiss a Louis Pasteur dělá své velké objevy v oblasti mikrobiologie.

Mikroskopy dělíme podle záření, které se využívá k zobrazování předmětů, na optické a elektronové, které dále dělíme na řádkovací a transmisní. Optickým mikroskopem dosáhneme maximálního zvětšení kolem 2000x, což je dáno vlnovou délkou světla. Naproti tomu nejlepší elektronové mikroskopy nám umožňují zvětšit pozorovaný vzorek tak, že můžeme rozlišit i jednotlivé atomy.

Během naší práce jsme používali řádkovací elektronový mikroskop. Ten pracuje s tenkým svazkem elektronů, který dopadá postupně na všechna místa zorného pole. Při interakci elektronů s povrchem sledovaného vzorku vznikají různé druhy záření, které jsou mikroskopem snímány. K následnému zobrazení vzorku se nejčastěji používají elektrony odražené od vzorku, případně sekundární elektrony, tj. ze vzorku „vyražené“ primárním svazkem. Dále je snímáno vznikající RTG záření, jehož se využívá k analýze chemického složení.

Pracovali jsme s řádkovacím elektronovým mikroskopem JEOL JSM 5510LV, který vlastní Katedra materiálů FJFI ČVUT. Tento mikroskop umožňuje pozorovat vzorky s maximálním zvětšením přibližně 30 000x.

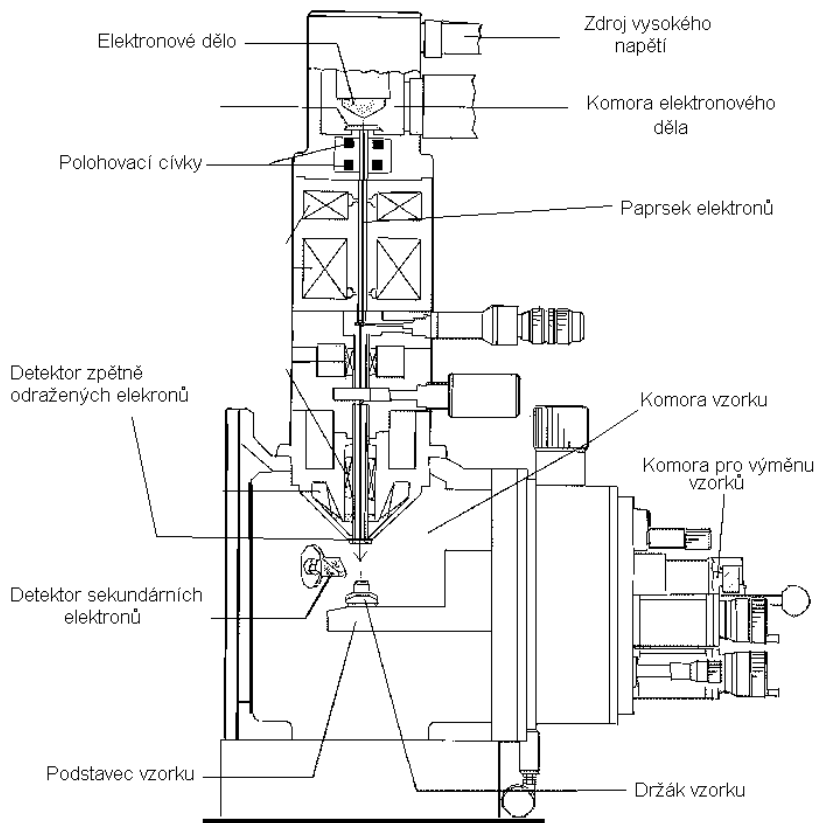
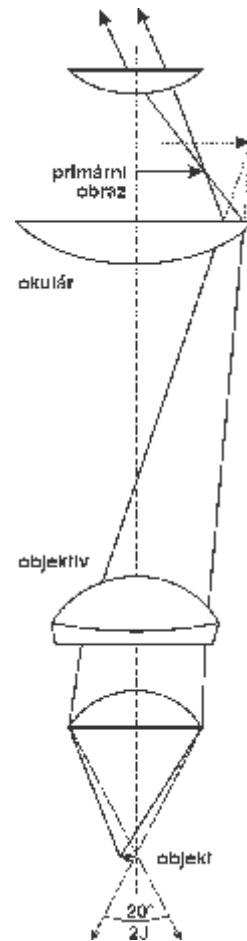


schéma řádkovacího elektronového mikroskopu



obr.1:

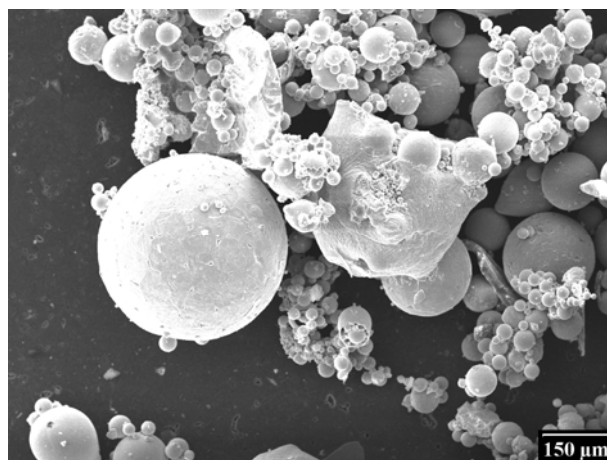
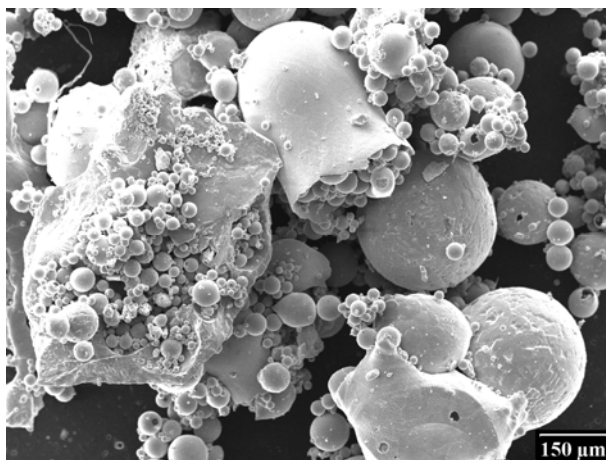
obr.2: schéma optického mikroskopu

2 Vlastní práce

Vzorek a jeho zpracování

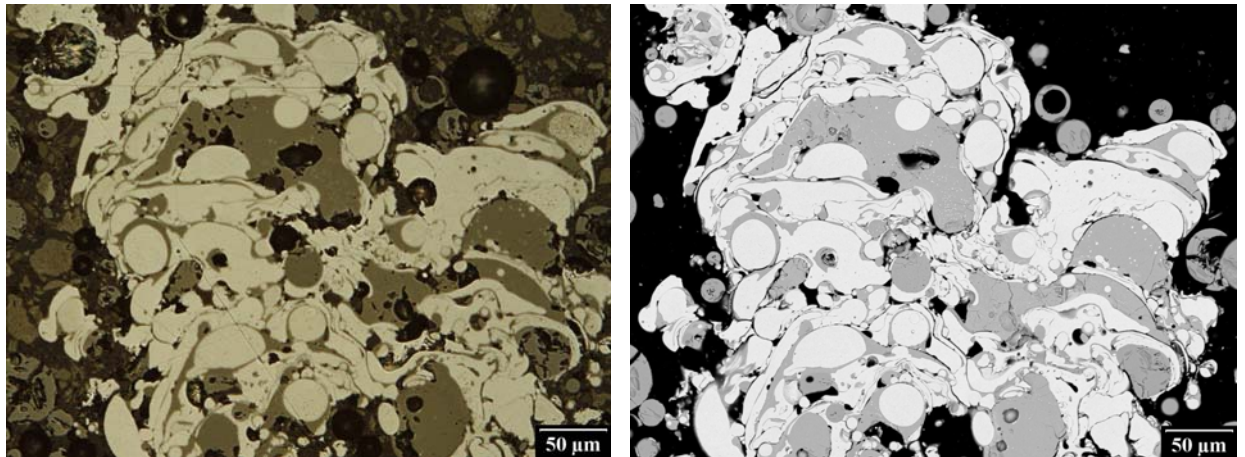
Jako vzorek pro naši práci jsme vybrali kovový prach ze svářečské dílny. Pro první pozorování jsme vzorek nijak neupravovali, pro další pozorování jsme jej zalili do vodivé bakelitové pryskyřice, následně vybrousili a vyleštili. Cílem naší práce bylo určit chemické složení vzorku.

Makrostruktura vzorku (neupraveno)

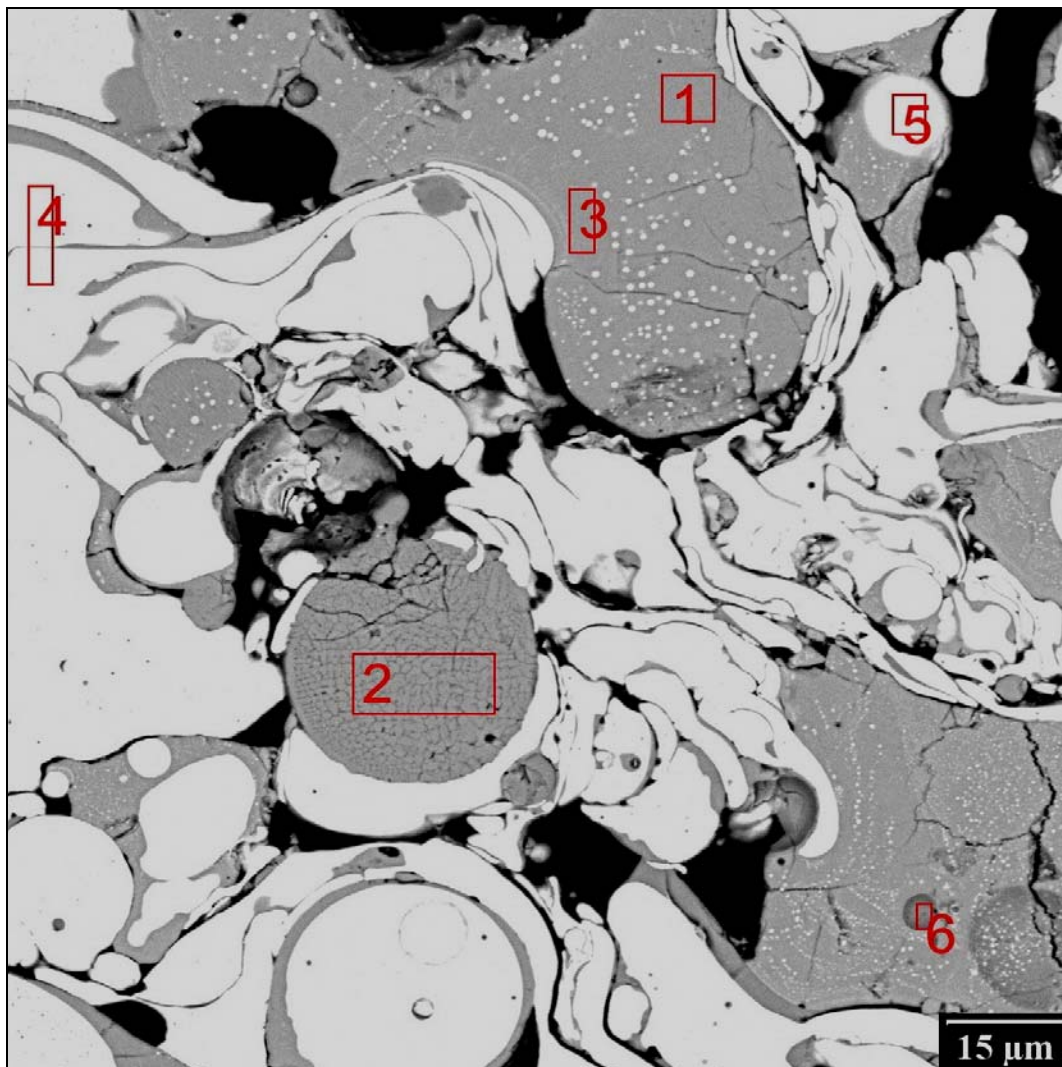


Obr.3: Prášek v elektronovém mikroskopu SE (metoda detekce sekundárních elektronů)

Srovnání snímků z optického a elektronového mikroskopu (zalito, broušeno)



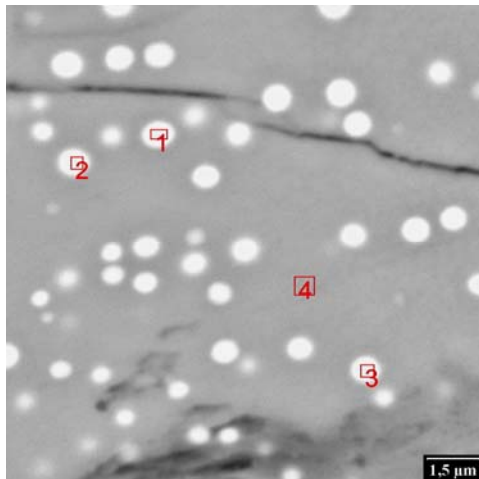
Obr.5: snímek z optického (vlevo) a elektronového(vpravo –BEC metoda) mikroskopu



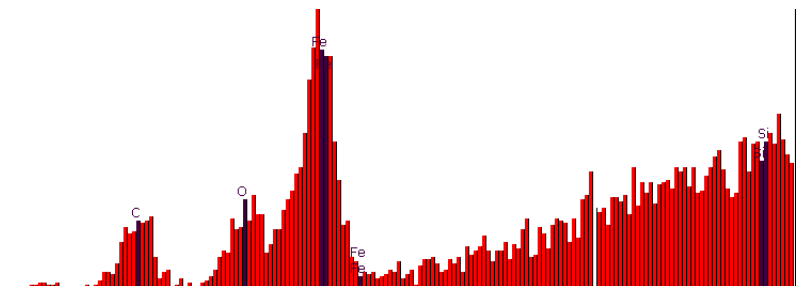
Obr.6: Analyzovaný vzorek v elektronovém mikroskopu – částice prachu, BEC

Spektrum	C	O	Si	Ti	Mn	Fe
Oblast 1	0,00	3,18	0,31	0,00	1,53	94,98
Oblast 2	0,00	3,76	1,13	0,66	2,67	91,78
Oblast 3	0,00	3,09	0,24	0,00	1,39	95,28
Oblast 4	0,00	0,01	0,03	0,00	0,46	99,49
Oblast 5	1,01	0,00	0,01	0,00	0,27	98,72
Oblast 6	3,98	2,52	0,21	0,00	1,55	91,74

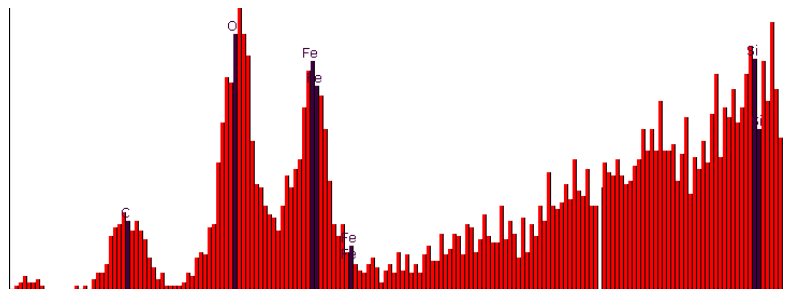
Tabulka 1: Chemická analýza vzorku z obr.6



Obr.7: Analyzovaný vzorek



Spektrum z místa 2



Spektrum z místa 4

3 Shrnutí

Pořídili jsme snímky makrostruktury analyzovaného prášku a jeho mikrostruktury – tvar částic je převážně kulovitý s různým průměrem.

Chemickou analýzou bylo určeno složení prachu – oxidy železa, místy částice čistého železa a stopy uhlíku.

Poděkování

Chtěli bychom poděkovat FJFI, zejména panu Ing. Vojtěchu Svobodovi, CSc. za organizaci TV a našemu supervizorovi Ing. Janu Adámkovi za trpělivost a podporu při realizaci našeho miniprojektu.

Reference:

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