

Mikrostruktura W pseudoslitiny pro extrémní aplikace (světelná a elektronová mikroskopie)

David Heralecký
dave.796@gmail.com
Smíchovská střední průmyslová škola, Preslova 25, 150 21 Praha 5

Daniel Švarc
svarc.dan@gmail.com
Gymnázium Lud'ka Pika, Opavská 21, 312 00
Plzeň

Jan Vokoun
vokounjan@gmail.com
Gymnázium Lud'ka Pika
Gymnázium Lud'ka Pika, Opavská 21, 312 00
Plzeň

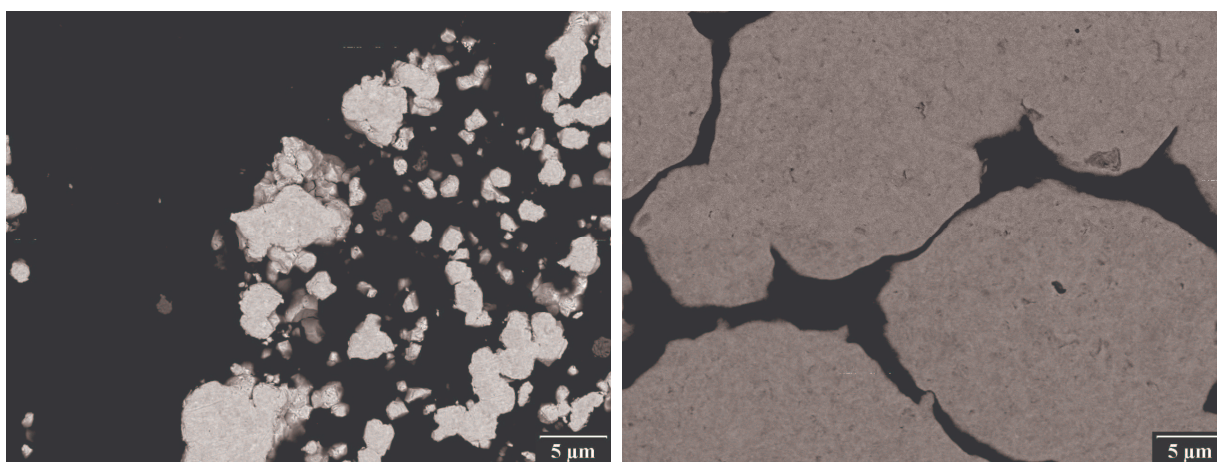
Abstrakt

Wolframové pseudoslitiny vykazují celou řadu unikátních vlastností, a proto se využívají stále hojněji tam, kde je potřeba vysoká hustota, snadná obrobitelnost a teplotní odolnost.

Naším cílem bylo pozorovat mikrostruktury pseudoslitin wolframu pod elektronovým mikroskopem a následně zjistit zda se drobné změny ve složení výchozího prášku projeví na mikrostruktuře výsledné pseudoslitiny.

1. Úvod

Termín wolframová pseudoslitina se používá pro materiál složený z kuliček wolframu v matici z niklu, železa a wolframu. Takováto pseudoslitina se vyrábí práškovou metalurgií z prášku o velikosti částí řádově jednotky mikronů [1]. Po vylisování s linutí má dvousložkovou strukturu, velmi dobré mechanické vlastnosti a vysoké měrné hustoty. Wolframové pseudoslitiny mají také výbornou korozní odolnost a nejsou ekologickou zátěží. Nevýhodou je ztráta původních vlastností wolframu (vysoká teplota tání). Oproti wolframu je jeho pseudoslitina mnohem snáze obrobitelná. Těchto vlastností se dá využít pro výrobu munice (podkaliberní střela APAS [2]) nebo součástek pro radiační stínění, onkologické ozařovače, atd.



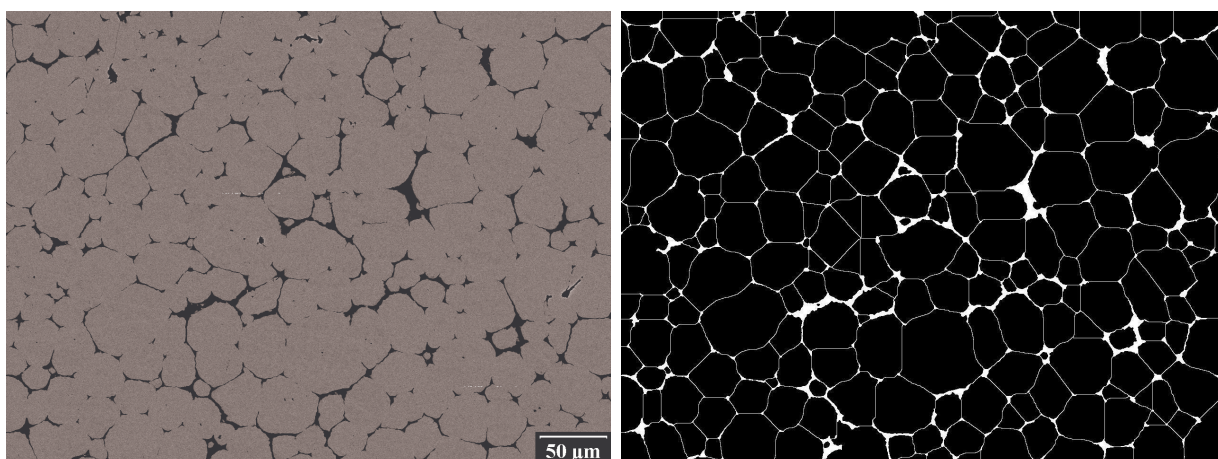
Obr. 1 - Výchozí prášek (vlevo) a výsledná pseudoslitina (vpravo), snímky metalografického řezu v řádkovací mikroskopu.

2. Teorie

V rámci miniprojektu jsme zkoumali mikrostrukturu dvou odlišných vzorků vyrobených z prášků označených DS110 a DS 109. Vzorky jsme podrobili zkoumání v elektronovém mikroskopu. Za dohledu supervizora jsme vytvořili snímky obou vzorků v různých zvětšeních (100x, 300x, 1000x). Tyto snímky jsme analyzovali na počítači za pomoci grafického programu ImageJ a metody Watershed pro oddělení splývajících částic. Snímky pořízené ve stonásobném zvětšení se nám nepodařilo vyhodnotit, neboť

použitá metoda odstranění šumu vede ke splynutí částic, které metodou Watershed již nejdou oddělit. U snímků focených s tisícinásobným zvětšením jsme se výrazně odchýlili od očekávaného výsledku z důvodů částic na hranách obrazu, jejichž plocha byla při výpočtu podhodnocena. Proto jsme náš výzkum dále zaměřili pouze se snímky s třistanásobným zvětšením.

Elektronový mikroskop [3] funguje díky elektronovému dělu, které vystřeluje svazky elektronů na zkoumaný vzorek. Elektrony dopadající na materiál se od povrchu odrážejí různými směry a s různou energií, následně jsou zachyceny příslušnými senzory. Počítač zpracuje data ze senzorů a zobrazí snímek.



Obr. 3 - Mikrostruktura pseudoslitiny wolframu, obraz z řádkovacího mikroskopu (vlevo) a binarizovaný obraz po oddělení částic pomocí metody watershed (vpravo).

3. Analýza snímků

Třistakrát zvětšené snímky jsme otevřeli v programu ImageJ a pomocí metody watershed rozdělili na jednotlivé částice. Ty jsme poté spočítali a získali tak finální data.

Vzorek č. 1, prášek DS109

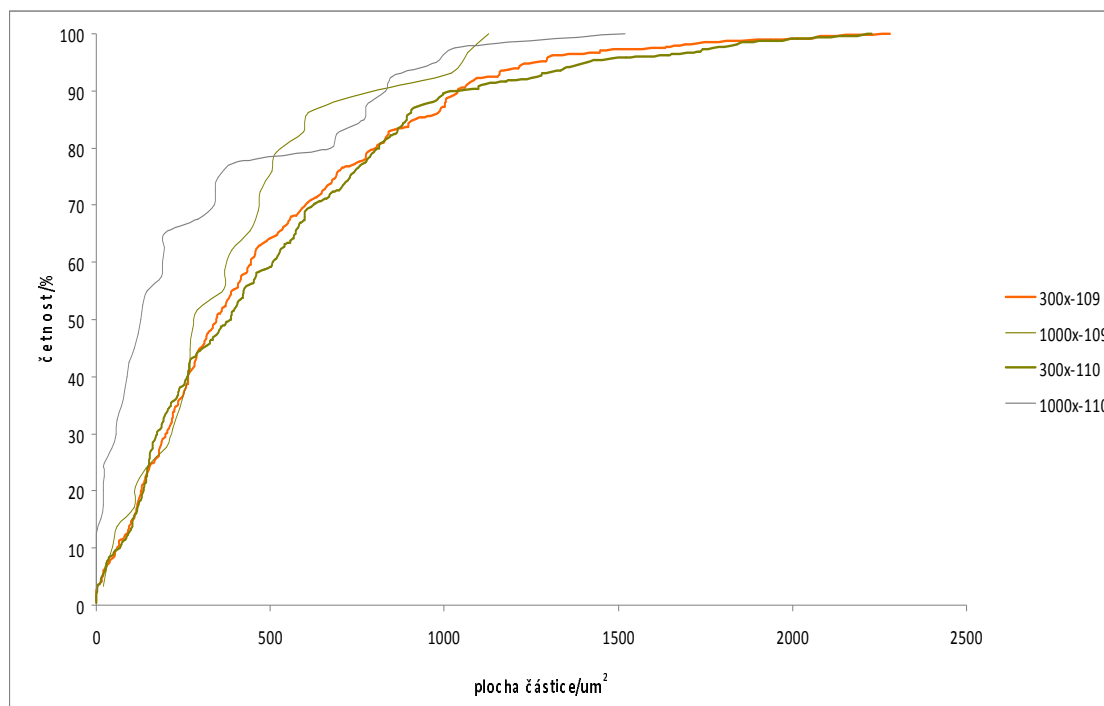
Obsah pozorované plochy:	136 533 μm^2
Celkový obsah řezů wolframových částic:	129 587 μm^2
Průměrný obsah řezu částice:	498 μm^2
Obsah řezů částic v pseudoslitině:	94,9 %

Vzorek č. 2, prášek DS110

Obsah pozorované plochy:	136 533 μm^2
Celkový obsah řezů wolframových částic:	128 090 μm^2
Průměrný obsah řezů částice:	478 μm^2
Obsah řezů částic v pseudoslitině:	93,8 %

4. Shrnutí

Zjistili jsme, že oba vzorky mají téměř shodnou distribuční funkci, takže drobná změna ve složení výchozího prášku nemá na mikrostrukturu výsledné pseudoslitiny vliv.



Obr. 4 - Distribuční funkce plochy částic

Poděkování

Děkujeme našemu supervizorovi Ing. Ondřeji Kovářkovi, Ph.D. za ochotu a pomoc v řešení problémů a poskytnutí potřebného vybavení. Dále děkujeme FJFI za organizaci této akce.

Reference:

1. UJP PRAHA a.s.[online] [15. 06. 2010] <<http://ujp.cz/?section=vyrobky-a-sluzby&lang=cs&subsection=slitiny-a-pseudoslitiny&part=4>>
2. Lord, PALBA.CZ : Protitankové střely [online], 26/5/2005, [15. 06. 2010] <<http://www.palba.cz/viewtopic.php?t=507>>
3. Wikipedie, Elektronový mikroskop [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2010, ,15. 05. 2010, [15. 06. 2010] <http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Elektronov%C3%BD_mikroskop&oldid=5346197>