

# Prášková metalurgie hybridních materiálů pro pokročilé aplikace

Sintrování elektrickým proudem (FAST) je univerzální metoda pro kompaktizaci prášků, která ohřívá materiál pomocí procházejícího elektrického proudu. Běžně se používá pro sintrování kovových materiálů, ovšem většinou s využitím předslitin jako výchozích prášků. Cílem disertační práce je prozkoumat možnosti metody FAST pro sintrování kompozitních materiálů a pro přípravu slitin z elementárních prášků v následujících oblastech:

1. Příprava strukturovaných kompozitů
2. Kompaktizace a precipitační žíhání v rámci jednoho sintrovacího cyklu (in-situ žíhání)
3. Rychlé prototypování slitin ze směsi elementárních prášků
4. Efektivní experimentální měření víceprvkových fázových diagramů

Byl vyroben strukturovaný kompozit Al6061 + Ti-6Al-4V, kvůli malým rozměrům mřížky však došlo k problémům s pronikáním prášku dovnitř. Mechanické zkoušky tak bylo možno provést pouze pomocí tříbodového ohybu. Nevyžíhaný kompozit dosáhl větší pevnosti než nevyžíhaná slitina Al6061 bez výztuže, ale ve vyžíhaném stavu došlo k brzkému lomu. Pro výrobu strukturovaných kompozitů se metoda FAST nezdá jako příliš vhodná.

Z elementárních prášků byla vyrobena slitina Ti-5Al-5V-5Mo-3Cr ve formě dlouhé, plně kompaktní tyče. Celý proces (kompaktizace, homogenizace a precipitační žíhání) proběhl během jediného sintrovacího cyklu. Mechanické vlastnosti vyrobeného materiálu (pevnost v tahu 1183 MPa, tažnost 6 %) jsou plně srovnatelné s komerčně dostupnými materiály. Ukázali jsme, že metodu FAST lze z elementárních prášků vyrobit slitiny, které vykazují dobré mechanické vlastnosti.

S pomocí záměrně připraveného koncentračního gradientu Nb jsme studovali fázovou stabilitu systému Ti-(20–29)Nb-7Zr-(0.2–0.8)O. Bylo zjištěno, že minimální koncentrace 22 hm.% Nb dokáže potlačit precipitaci fází  $\alpha/\alpha''$ . Dále byly z elementárních prášků připraveny homogenní slitiny, jejichž fázové složení a modul pružnosti byly změřeny v sintrovaném i zakaleném stavu pomocí rentgenové difrakce a rezonanční ultrazvukové spektroskopie. Nejnižší modul pružnosti (64 GPa) byl naměřen v zakalené slitině Ti-29Nb-7Zr-0.7O. Bylo prokázáno, že pomocí FAST můžeme připravit vzorky s laditelnou chemickou homogenitou.

Na závěr jsme navrhli metodu sintrování několika různých práškových směsí v jednom vzorku, díky níž můžeme připravit heterogenní vzorky s širokým rozsahem složení. S pomocí této metody pak lze efektivně studovat rovnovážná fázová složení v komplexně koncentrované slitině AlTiTaNbZr. Sintrování pomocí FAST bylo úspěšné a je plánován další rozvoj této metody.

Metoda FAST se příliš neosvědčila pro výrobu strukturovaných kompozitů, zatímco aplikace založené na sintrování z elementárních prášků se pro výzkumné účely ukázaly jako užitečné a je žádoucí je dále rozvíjet.