Oponentský posudek disertační práce Ing. Matěje Březiny

Název práce: **Příprava a charakterizace porézních materiálů na bázi hořčíku**

Oponent: prof. Dr. Ing. Dalibor Vojtěch, Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství, VŠCHT Praha

Disertační práce se zabývá problematikou práškové metalurgie čistého hořčíku. Hlavním cílem je příprava hořčíku z prášku různými postupy práškové metalurgie, komplexní charakteristika připravených materiálů a zhodnocení vlivu parametrů procesů přípravy na vlastnosti. Hořčík a jeho slitiny jsou velmi lehké materiály, na které se soustřeďuje celosvětový výzkum a vývoj, a to nejen pro konstrukční aplikace, ale rovněž pro netradiční obory, jako je např. medicína. Obtížné zpracování slitin hořčíku standardními tavnými metalurgickými postupy způsobené jeho vysokou reaktivitou vede k hledání alternativních postupů, z nichž právě prášková metalurgie je nejvýznamnější. Proto považuji téma práce za vysoce aktuální.

Práce má standardní členění: Po úvodu do studované problematiky následuje teoretická část, která shrnuje současné poznatky o technologiích práškové metalurgie hořčíku a o vlastnostech takto připravených materiálů. Autor se v problematice dobře orientuje, což dokládá více než 100 citovaných prací, z nichž ve své práci vychází. V další kapitole jsou jasně definovány cíle práce.

Následuje popis experimentů: Autor použil čtyři postupy pro získání objemových materiálů z hořčíkového prášku – lisování za studena, lisování za studena v kombinaci s následným slinováním, lisování za tepla a metodu slinování v plazmatu (SPS). Výběr těchto postupů je logický a je samozřejmě dán možnostmi pracoviště. U jednotlivých metod měnil parametry, jako je lisovací tlak, slinovací teplota a slinovací čas. Získal tak velkou sérii materiálů, které umožnily komplexně popsat vliv jednotlivých metod a parametrů přípravy na výsledné vlastnosti. Získané materiály studoval z hlediska mikrostruktury, porozity, mechanických vlastností (tvrdost, pevnost v ohybu). Součástí práce je i fraktografický rozbor lomových ploch.

V práci bylo získáno velké množství výsledků. Bylo ukázáno, že procesy lisování za studena a lisování za studena s následným slinováním nejsou příliš vhodné pro přípravu objemového hořčíku z hořčíkového prášku. Naproti tomu procesy lisování za tepla a SPS, avšak za přísně kontrolovaných podmínek, jsou schopné vyrobit materiály s relativně vysokou tvrdostí a pevností. V práci byl získán unikátní velký soubor dat o vlivu jednotlivých parametrů procesů přípravy na výsledné vlastnosti. Tento soubor je významný jak pro základní, tak pro aplikovaný výzkum procesů práškové metalurgie slitin hořčíku. Velmi zajímavým zjištěním je možnost přípravy poměrně vysoce pevného hořčíku metodou SPS, a to z nepředlisovaného volně sypaného prášku.

Pozitivně hodnotím samostatnou kapitolu Diskuze, kde jsou výsledky jednak shrnuty a také diskutovány z hlediska možných mechanismů procesů probíhajících při výrobě materiálů.

Celkové zhodnocení práce:

Téma práce považuji za vysoce aktuální. Práce naznačila možné směry při výrobě hořčíkových slitin práškovou metalurgií. Postupy a metody použité v práci byly standardní a odpovídaly jejím cílům. Cíle práce považuji za splněné. Po formální, grafické a jazykové stránce je práce vypracována na dobré úrovni, množství chyb a překlepů je malé.

Připomínky, otázky:

1. Jak by autor zhodnotil přesnost měření porozity přes hustotu materiálu, pokud, jako v tomto případě, jsou v materiálu přítomné oxidy (str. 48)?
2. Z popisu ohybových zkoušek (str. 48) není patrný počet zkoušených vzorků pro každou kombinaci parametrů. Kolik bylo měřeno vzorků?
3. Za drobný nedostatek práce považuji absenci chemické analýzy, chemické mikroanalýzy, případně fázové analýzy materiálů, zejména s ohledem na přítomné oxidy, jejich obsah a morfologii. Tyto parametry velmi ovlivňují výsledné vlastnosti materiálů. I když autor vliv oxidů částečně diskutuje (str. 109), prosím, aby se k tomuto tématu při obhajobě vrátil a stručně se vyjádřil k vlivu oxidů, jejich množství a morfologie, v závislosti na použité technologii přípravy.
4. Za druhý drobný nedostatek práce považuji, že v části Diskuze autor pouze velmi stručně porovnává naměřená data s jinými autory (str. 114). Mohl by při obhajobě uvést toto porovnání detailněji?
5. Proč v práci nebyly měřeny velikosti zrn hořčíku ve slinutých práškových částicích? To by mohl být další faktor, jak autor naznačuje v Diskuzi, ovlivňující výsledné mechanické vlastnosti.
6. Má autor nějaké poznatky, např. i z literatury, o korozním chování hořčíku vyrobeného práškovou metalurgií v porovnání s klasicky vyrobeným hořčíkem? Lze očekávat zhoršení či zlepšení korozní odolnosti díky specifické struktuře hořčíku vyrobeného z prášku (porozita, oxidické obálky atd.).

Závěr posudku:

I přes drobné nedostatky lze celkově shrnout, že disertační práce splnila stanovené cíle. Obsahuje původní a nové výsledky, přičemž autor prokázal schopnost samostatné vědecké práce.

Z výše uvedených důvodů disertační práci Ing. Matěje Březiny doporučuji k obhajobě a doporučuji, aby po úspěšné obhajobě práce byl Ing. Matěji Březinovi udělen titul Ph.D.

V Praze dne 20. 11. 2018 podpis