

Oponentní posudek k bakalářské práci

Depozice (Ti,Al,V)N vrstev a měření jejich koeficientu tření a mechanických vlastností

Markéta Pokorná

Bakalářská práce vypracovaná na katedře fyziky Západočeské univerzity v Plzni se zabývá přípravou jedné slitinové (Ti,Al,V) vrstvy a jedné nitridové (Ti,Al,V)N vrstvy magnetronovým naprašováním ze slitinového terče Ti-6Al-4V v čistém Ar nebo ve směsi Ar+N₂ a jejich srovnáním z hlediska struktury, tloušťky, mechanických a tribologických vlastností.

Bakalářská práce má požadovanou strukturu rozdělenou do odpovídajících kapitol. Celkově je práce přehledná s velmi dobrou grafickou úpravou a jen několika překlepy (str. 18 „matriály“, str. 22 „eleastická“ a str. 29 „Bragg-Brentatnova“). Obsahuje však některé slovní výrazy, které jsou špatně zapsány (str. 10 „Lorenzova síla“ a „Convectioal magnetron“) nebo nevhodně použity (str. 10 „ostřelování povrchu terče ionty“, str. 13 „koeficient opotřebení“ a „teplota komory“).

První kapitola „Úvod“ obsahuje některé věty a formulace, které se do odborné práce tohoto druhu příliš nehodí (viz např. první věta). Druhá kapitola „Přehled problematiky“ je adekvátního rozsahu, ale její obsah příliš nekoresponduje s prvním cílem práce („Prostudovat současný stav problematiky magnetronového naprašování nitridových vrstev“). Kapitola je totiž zaměřena na magnetronové naprašování obecně, titan a jeho slitiny, tribologii a metody analýzy drsnosti, vnitřního pnutí a tvrdosti. V této kapitole bych očekával, že bude provedena rešerše odborných článků k tématu nitridových vrstev obsahujících Ti, např. TiN, TiAlN, TiAlVN, TiZrN. Není zde vůbec zmíněna publikace o vrstvách TiAlVN připravených v minulosti (2003) na KFY ZČU v Plzni. Informace z podkapitoly „Metody analýzy“ by se spíše hodily do kapitoly 4. V kapitole 2 mi na str. 10 chybí odkaz na obr. 1, navíc popis pohybu elektronu u magnetronu po šroubovici se vzrůstající výškou závitu je nesprávný či minimálně nepřesný. Na str. 24 chybí vysvětlení označení ‘v’ pro Poissonovu konstantu měřeného materiálu. Ke kapitole 3 a 4 nemám připomínek. V páté kapitole „Výsledky a diskuze“ se mi nelíbí značení slitinových vrstev jako „Ti,Al,V“. Doporučuji značení „(Ti,Al,V)“ či Ti(Al,V). Na str. 30 je nesprávně uvedeno, že nižší intenzita reflexe (vrcholu) je způsobena menší velikostí zrn. Intenzita reflexe je však ve vztahu k textuře či množství krystalické fáze. Velikost zrn souvisí s šířkou reflexe. Dále je uvedeno, že vyšší tvrdost vrstev (Ti,Al,V)N proti (Ti,Al,V) je způsobena menší velikostí zrn. V tomto případě se lze domnívat, že rozdílné chemické vazby budou mít větší vliv na tvrdost vrstev než jejich strukturní charakteristiky. V tab. 3 je uveden nesprávný zápis čísla s chybou: „-1,70 ± 0,011“, viz Fyzikální praktikum I. V kapitole 5 rovněž postrádám nějakou diskuzi výsledků tribologických měření, i vzhledem k tomu, že se problematice tribologie bakalantka hodně věnovala v kapitole 2.

Celkově se však dá říci, že bakalantka prokázala schopnost zpracovat a vyhodnotit získané výsledky a v kapitole 6 shrnout důležité závěry. Bakalářská práce je i přes výše zmíněné nedostatky a především vzhledem k současným možným odborným znalostem a zkušenostem bakalantky na velmi dobré až výborné úrovni. V případě postupu do navazujícího studia je ovšem potřeba se při zpracování diplomové práce z výše uvedených chyb poučit.

Bakalantku bych rád požádal o zodpovězení následujících dotazů:

- 1) Jak by dopadlo porovnání výsledků tvrdosti, koeficientu tření a otěru u připravené vrstvy (Ti,Al,V)N s hodnotami publikovanými v literatuře pro vrstvy TiN, TiAlN a TiAlVN?
- 2) Co může mít vliv na rozdílné hodnoty pnutí u připravených vrstev (Ti,Al,V) a (Ti,Al,V)N?
- 3) Proč je pro depozici vrstev (Ti,Al,V)N o stejné tloušťce jako (Ti,Al,V) nutný delší čas?
- 4) Je známo, že přidání dalších prvků o malé koncentraci do mřížky Ti stabilizuje jeho vysokoteplotní fázi β -Ti do nízkých teplot. Lze jednoznačně vyloučit, že tato fáze není obsažena i v připravené vrstvě (Ti,Al,V)?

Bakalářskou práci slečny Markéty Pokorné doporučuji k obhajobě a v případě správného zodpovězení výše uvedených dotazů navrhuji hodnocení: **v ý b o r n ě**.

V Plzni dne 11.6.2014



doc. Ing. Petr Zeman, Ph.D.
oponent bakalářské práce