

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Příprava a vyhodnocení nitridové vrstvy na povrchu titanu pomocí metody PACVD</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Jan Dáňa</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav fyziky
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Jan Krčil, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Ústav materiálového inženýrství, FS ČVUT

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>průměrně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Náročnost práce odpovídá standardním požadavkům na závěrečné práce bakalářského studia.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Předložená práce splňuje všechny body zadání. Student pracoval se zařízením na PACVD povlakování, uvedl jej do provozu a připravil základní podmínky pro povlakování vzorků z titanu a jeho slitin. Připravené vrstvy byly následně hodnoceny několika experimentálními metodami.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Postup řešení byl zvolen správný – při zprovoznění povlakovacího zařízení byly postupně eliminovány problematické úseky a bylo případně navrženo řešení, které by do budoucna usnadnilo provoz. V rámci samotné experimentální části byly hodnoceny pouze vybrané vzorky, které reprezentovaly i ostatní základní materiály. Do budoucna by bylo vhodné zamyslet se i nad dalšími metodami hodnocení, které by přispěly k přesnému popisu připravených vrstev (např. adheze, odolnost proti opotřebení atd.).	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>C - dobře</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Na práci je patrné, že student čerpal z relevantních cizojazyčných zdrojů. Zároveň však v některých místech, částečně i vlivem nepřesného překladu a užití terminologie, dochází spíše ke znejasnění předkládaných informací. Příkladem mohou být na str. 18 následující formulace: - „Rychlost depozice je v porovnání s ostatními CVD metodami zvýšená. Zároveň jsou vrstvy jednotné.“ Co si čtenář má představit pod pojmem „jednotné vrstvy“? - „Při nižší teplotě je redukován rozdíl teplotní expanze“ Je myšlena zřejmě teplotní roztažnost? - „dochází k formaci amorfních vrstev, které mají jemnozrnnou strukturu“ Jsou tedy vrstvy amorfní, nebo jemnozrnné? V jiných případech nesprávně užitá (a tím pádem zavádějící) terminologie nepochází z překladu, ale jedná se jen o nevhodné formulace, špatné označení a nedůslednost. Např. na str. 30 autor uvádí „Tyto vzorky před samotným procesem plazmové nitridace prošly následnou povrchovou úpravou.“ Je nevhodné o metalografické přípravě vzorků (broušení a leštění) mluvit jako o povrchové úpravě. Termín „nanotvrdometr“ není správný – jedná se o nanotvrdoměr (případně nanoindentor); zároveň na str. 40 autor uvádí „Jednou z možností je, že tloušťka vrstvy je velice malá a zatížení induktoru 10 mN je příliš velké na to, aby ji rozpoznalo“ Pravděpodobně je myšlen indentor. Formulace budí dojem, že zařízení samostatně rozpoznává, ovšem rozpoznává člověk interpretující výsledky. Tabulka č. 3 má uvádět mechanické vlastnosti, teplota tání a hustota jsou tedy mechanickými vlastnostmi?	

**Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**

**D - uspokojivě**

*Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.*

V práci se nalézá větší množství formálních nedostatků:

- Poděkování, prohlášení, anotační list a obsah nejsou položky, které mají být uváděny v obsahu (a pokud jsou jejich stránky číslovány, mají být číslovány odlišně od regulérních stránek práce).
- Když je uváděna zkratka z angličtiny, měl by být uveden také anglický termín, jenž je zkracován (zároveň s ekvivalentním českým překladem); např. na str. 18 je uvedeno „PACVD nebo také PECVD je výsledkem snahy o snížení pracovní teploty metod CVD.“ Co znamená PECVD?
- V práci zcela chybí seznam užitých zkratk.
- Titulek tabulek se správně uvádí nad tabulkou, nikoliv pod tabulkou (jak tomu bývá u obrázků).
- Některé objekty (např. tabulka 5 a obrázek 9) nejsou v textu zmiňovány a není zřejmý jejich význam.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**B - velmi dobře**

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.*

Použité zdroje reprezentují relevantní zdroje informací, přičemž je užito českých i cizojazyčných zdrojů.

Mírným nedostatkem je, že citováno by mělo být za větami, případně za jednotlivými odstavci, nikoliv až za skupinou odstavců (jak je tomu např. na straně 20).

**Další komentáře a hodnocení**

*Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.*

Při prezentaci výsledků je potřeba dbát pečlivosti, aby nedošlo ke znehodnocení informace. Příkladem mohou být výsledky z nanoindentace: V tabulce 11 se u výpočtů směrodatných odchylek střídají hodnoty pro směrodatné odchylky výběru a směrodatné odchylky základního souboru; u hodnot vzorku Ti NH\_3 RT neodpovídají průměr a směrodatná odchylka uvedeným hodnotám. V tabulkách 11 a 13 jsou některá čísla uváděna s desetinnou čárkou, jiná s tečkou. Označování průměrných hodnot tvrdosti a redukovaného modulu pružnosti jako HIT a EIT není příliš vhodným řešením.

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE**

Práce představuje praktický příklad uvádění zařízení do provozu a možnosti jeho následného praktického využití, přičemž kvality práce jsou sraženy především nepřesnostmi v terminologii a formální stránkou, která by si zasloužila více pečlivosti. Obecně se jedná o zajímavou problematiku, které by bylo záhodno věnovat se i do budoucna.

K obhajobě mám následující dotazy:

1. Bylo by možné zjednodušeným výpočtem převést hodnoty redukovaného modulu pružnosti na reálný modul pružnosti? Co by k tomu bylo zapotřebí znát?
2. Na stránce 24 autor uvádí: „metoda je využívána [...] pro zjištění mechanických vlastností materiálu (elastické, plastické, lomové nebo únavové).“ Popsal by autor, jak nanoindentace zjišťuje únavové vlastnosti materiálu?
3. Autor uvádí, že „Mřížkový parametr udává nejmenší vzdálenost dvou uzlových bodů krystalové mřížky ve směru souřadných os a má zásadní vliv na kvalitu adheze.“ Z jakého je to důvodu?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Datum: 12.8.2022

Podpis: