

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Tribologické povlaky pro ortopedické implantáty
Jméno autora:	Michaela Krausová
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav materiálového inženýrství
Oponent práce:	Ing. Tomáš Vítů, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Katedra řídicí techniky K13135, FEL ČVUT

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Použití tenkých povlaků na funkční implantáty je z hlediska analytických potřeb velmi obsáhlá a náročná studie. Při vývoji povlaku je třeba pečlivě zpracovat nejen materiálové vlastnosti povlaku, ale zejména se zabývat chováním daného materiálu v reálných podmínkách biologického prostředí. Posoudit všechny možné existující vlivy na chování povlaku je mimořádně obtížné a vyžaduje velmi precizní analytický přístup.</p>	

Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
<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>	
<p>Autorka práce se snažila v rámci možností vypořádat s poměrně obtížným zadáním. S některými body zadání se vypořádala lépe, v některých bodech jsou však poměrně zásadní nedostatky. Z hlediska literární rešerše současné problematiky měla autorka v mnoha případech použít vhodnější reference. Použití bakalářských prací jiných studentů je nevhodné, protože nejde o původní zdroje, navíc jsou nerecenzované. Zvolená metodika řešení by měla poskytnout dostatek informací o chování povlaku ve zvolené aplikaci. Bohužel však v praktické části chybí některé zásadní analýzy. Před vlastním tribologickým testováním neznáme fázové složení povlaku, které může v tribologii hrát zásadní roli. Dále je třeba se zaměřit na studium povlaku po testu, pečlivěji analyzovat třecí stopu z hlediska vzniku a složení tribovrstvy a pokusit se vysvětlit příčiny chování. Zcela pak chybí analýza povlaků z hlediska možné oxidace, koroze, a dále biokompatibility a biodegradace. Práce je čistě zaměřena na tribologické chování v laboratorních podmínkách. Možné využití povlaků pro ortopedické implantáty je sporné.</p>	

Zvolený postup řešení	částečně vhodný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Cílem práce bylo připravit povlaky na bázi Nb-DLC, studovat jejich materiálové a tribologické vlastnosti a pokusit se zhodnotit jejich možné využití pro ortopedické implantáty. Praktická část práce je zaměřena zejména na tribologické chování povlaků v roztoku PBS a následné hodnocení opotřebení. Zcela chybí jakákoli studie chování povlaku za sucha. Naopak v případě použití roztoku by bylo třeba provést samostatnou analýzu korozní odolnosti povlaku, protože tyto jevy mohou mít zásadní vliv na tribologii povlaku.</p>	

Odborná úroveň	C - dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
<p>Odborná úroveň práce je průměrná. Teoretická část práce by měla být více systematická, autorka nepříliš vhodně pracovala s dostupnými prameny. V praktické části lze nalézt výhradně výčet výsledků dosažených při měření. Autorka neprovedla téměř žádnou diskusi výsledků - např. by bylo vhodné vysvětlit markantní rozdíly mezi výsledky tření a opotřebení odpovídajících třecích dvojic. V dostupné literatuře lze nalézt možná vysvětlení, v diplomové práci autorky podobná diskuse chybí.</p>	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	E - dostatečně
---	-----------------------

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

Formální a jazyková úroveň práce není příliš dobrá. V teoretické části použila autorka na mnoha místech téměř doslovný překlad vět z angličtiny, bohužel odpovídající český text je často nesrozumitelný. Dále je třeba vytknout autorce velký počet pravopisných chyb (shoda přísudku s podmětem, čárky ve větách, atd.). Z hlediska formální úpravy práce je třeba zmínit mnoho chybějících odkazů na obrázky v textu. Na mnoha místech jsou nevhodně umístěny odkazy na literaturu. Diplomová práce je v češtině, také popisky obrázků by měly být české.

Výběr zdrojů, korektnost citací

C - 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.

Jak již bylo zmíněno výše, některé zdroje nebyly zvoleny příliš vhodně. Některé důležité partie teoretické části práce se odkazují na nerecenzované zdroje či bakalářské práce jiných studentů. Zejména v teoretické části měla autorka ukázat schopnost vyhledávat, kriticky třídit a citovat kvalitní recenzované zdroje. To se ne zcela povedlo. Dále je třeba zmínit, že jedním z doporučených zdrojů informací byla kniha autorů Holmberg, Matthews - Coatings Tribology. Tento zdroj však chybí v seznamu použité literatury.

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.

Nemám další komentáře.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Předložená diplomová práce zpracovává velmi obtížnou problematiku tribologických vlastností povlaků určených pro ortopedické implantáty. Kladně hodnotím pokus o ucelené řešení problematiky z hlediska tření a opotřebení. Mé výhrady směřují k úrovni provedení rešerše a k diskusi výsledků. Celková úroveň práce by jistě byla lepší, pokud by se autorka vyvarovala poměrně velkého počtu pravopisných chyb a v teoretické části lépe zpracovala cizojazyčný text na text český.

Mám dvě otázky:

1. Str. 23: "Niobové povlaky vykazují snížení koeficientu tření pro slabé dopování a pro vyšší obsah Nb například Nb/C 0,18 se koeficient tření zvyšuje a je vyšší než u nedopovaného DLC. Je tedy patrné, že Nb v DLC povlacích, zvyšuje podíl fáze sp₂, což podporuje vlastnosti mazání, a tedy nižší koeficient tření pro nízký obsah kovu v DLC."

Podíl Nb v povlaku bude mít jistě vliv na fázové složení uhlíkové matrice. Vysvětlení je ale nepřesné. Zde je třeba spojit vliv dopantu na vlastnosti matrice a následně schopnost takového povlaku vytvářet kluznou tribovrstvu v kontaktu. Prosím o upřesnění této problematiky a porovnání teorie s dosaženými výsledky práce.

2. Porovná-li profil stopy na Obr. 42 s hodnotami v Tabulce 13, zjišťuji, že hloubka stopy po testu téměř odpovídá tloušťce povlaku Nb-DLC. Došlo tedy k úplnému opotřebení povlaku. Prosím o komentář.

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

Datum: 28.8.2019

Podpis:

