

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Vliv technologických úprav dvojice CoCrMo-UHMWPE na její tribologické chování
Jméno autora:	Bc. Adéla Pavlíková
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav mechaniky, mechatroniky a biomechaniky
Vedoucí práce:	Ing. Jakub Kronek Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	ČVUT, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, mechatroniky a biomechaniky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce vzešlo z poptávky firmy Beznoska s.r.o. Měl být ohodnocen vliv jednotlivých technologických úprav kovových a plastových vzorků na jejich vzájemný otěr. Testované dvojice představují materiály používané v artikulačních dílech kloubních náhrad. Výsledkem práce mělo být především doporučení výrobcí (výrobcům), které materiálové dvojice optimálně využívat. Měření byla provedena nezávisle na dvou různých zařízeních se stejnými materiálovými dvojicemi, ale s jinými typy vzorků. Paralelním cílem proto mělo být pokusit se nalézt aparát (model otěru), který by byl univerzální a predikoval výsledky pro oba typy experimentů.	

Splnění zadání	splněno
<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>	
Velký počet materiálových (technologických) variací testovaných materiálových dvojic spolu s časovou náročností otěrových experimentů vedl k možnosti otestovat vždy pouze jeden vzorek od každé materiálové dvojice. I tak bylo provedení všech experimentů velice náročné a pravděpodobně na úkor teoretické části práce. Výsledky jsou doslova přehlceny číselnými výsledky hmotnostních nebo objemových úbytků, nebylo ovšem možné provést jejich statistické zhodnocení. Výstupy této práce lze proto brát pouze jako orientační. Namísto pokusu dosadit výsledky do některého modelu otěru, nebo navrhnout model vlastní, musíme se spokojit pouze s výsledkem, že experimenty vzájemně porovnat nelze. V úvodu jsou zmíněny některé modely otěru, prakticky se s nimi ale dále nepočítá. Je třeba přiznat, že výsledky ze dvou různých testů otěru jsou opravdu nekonzistentní a pokus provázat je nějakým společným modelem by pravděpodobně skončil nezdarem. I tak jsem očekával hlubší úvahu na toto téma. Stanovené cíle práce však byly splněny.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatné tvůrčí práce.</i>	
Velmi kladně hodnotím snahu diplomantky v části diskuse objasnit mechanismy otěru a proč a čím se liší oba experimentální postupy. Během práce na tomto tématu bylo třeba překonat některé dílčí překážky, ať technického rázu (problém vysychání lubrikantu) nebo fyzikálně-teoretické (co způsobuje hmotnostní přírůstky během otěrových testů). Nepříjemné pro mě bylo především to, že jsem práci v celku viděl až při odevzdání, kdy už bylo pozdě na jakékoli úpravy.	

Odborná úroveň	D - uspokojivě
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Tato práce volně navazuje na bakalářskou práci slečny Pavlíkové, ve které ze změřených sil a krouticích momentů různými způsoby vyhodnocovala součinitele tření. Diplomantka tedy byla vybavena základními teoretickými znalostmi tribologie již z dřívější doby. Jejich reálná implementace v této práci ovšem chybí. Práce je velice popisná. Pro skutečného příjemce výsledků (výrobce náhrad) dílčí výsledky práce pravděpodobně budou přínosem, po odborné stránce ovšem práce jeví některé nedostatky. U některých postupů (např. experiment DSC) není zřejmé, s jakým záměrem byly tyto měření vůbec	

provedeny. Rešeršní část vyčerpávajícím způsobem mapuje používaná experimentální zařízení k měření otěru a učebnicové poučky o tribologii obecně, ale kromě Hertzovy teorie kontaktních tlaků prakticky přehlíží teoretická východiska problému. Podkapitola „vztah součinitele tření a opotřebení“ nás seznamuje pouze stručně se skutečností, že většinou chceme součinitel tření malý, ale u brzd jej chceme velký. Dále např. na str. 16 autorka uvádí, že: „Opotřebení je způsobeno šesti jevy:“, následují ovšem tři nesouvisející podkapitoly: 1) vliv teploty na součinitel tření, 2) vliv okolí na součinitel tření a 3) zmiňovaná podkapitola o vztahu součinitele tření a opotřebení. Práce je členěna do kapitol, jak běžně odpovídá odborným publikacím (úvod, rešerše, metody, výsledky, diskuse, závěr), členění textu je však často nelogické a především nepřehledné. S částí metod se seznamujeme až během výsledků nebo diskuse. Mně, jako vedoucímu práce, řazení textu svým způsobem smysl dává, když vím a znám peripetie vývoje této práce. Pro neseznámeného čtenáře bude práce, předpokládám, velice nesrozumitelná. Velice nepřehledné je dvojité značení experimentů, jednak podle pořadí (M_1 až M_něco), podruhé podle použitých materiálových variant. Autorka si dále protiřečí, když uvádí, že množství nasáklé vody uvažuje konstantní, v diskusi si ale oponuje, že množství vody závisí na teplotě a tlaku. Opět, já znám souvislosti, ale kdokoli jiný se v práci nemá šanci zorientovat. U zavedených „změn hmotnosti“ není hned zřejmé, jestli se jedná o úbytky nebo přírůstky. Dále na str. 55 autorka interpretuje otěrové experimenty způsobem, který neodpovídá datům v tabulce o stránku dříve. Kromě jinak zaokrouhlených čísel tvrdí, že hmotnostní úbytek byl největší u jiného vzorku, než, co říká tabulka. Častým nešvarem práce je nadužívání gramatických „vycpávek“ jako „s ohledem k něčemu“, „na základě něčeho“, „vzhledem k něčemu“, „z hlediska čeho“, aniž bychom tušili, co to konkrétně znamená. Nevhodné je také užívání formulace „za předpokladu něčeho“ nebo „byl předpokládán“ (př. „byl předpokládán větší otěr“ nebo „za předpokladu jiného zatížení“, což mělo znamenat, že byl naměřený větší otěr a vzorky byly jinak zatíženy. Zde netřeba cokoli předpokládat.) Práce se odkazuje na tabulku P_tab6.2.1, která ovšem není součástí příloh. Nejspíše je to pouze o překlep a jde o tabulku P-tab6.1.2. Dále graf na Obr6.2.22 by měl dávat stejné výsledky jako tabulka na P_Tab6.1.1, ale není tomu tak. Na str. 84 a 85 je náznak výpočtu ekvivalentního zatížení, u kterého není jasné, odkud se vzal a především, co to je „celkový tlak na povrch kuličky“. Nejedná se o celkovou sílu? I když po odborné stránce práce není dokonalá, její přínos je ve zhodnocení velkého množství experimentů a především vazba na reálnou poptávku výrobce kloubních náhrad.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

C - dobře

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

O formální úrovni předkládaného textu je možné si udělat obrázek po přečtení hned prvních dvou vět v úvodu. První z nich nedává smysl, druhá obsahuje hned tři gramatické chyby. Časté je ignorování interpunkčních znamének. Formátování textu není jednotné. Některé z nedostatků spíše formálních než odborných jsem uvedl v předchozím odstavci. Rozsah práce je spíše větší, především díky přílohám.

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.

Diplomantka použila přiměřené množství citací, především v rešeršní části práce. Výsledkům práce by možná slušela konfrontace s výsledky publikovanými v odborných časopisech. Většina internetových zdrojů, které jsem zkoušel, byla „mrtvá“ – již nefunkční.

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.

Výsledky této práce nabouraly naše (mé i diplomantky) dosavadní představy o průběhu otěrové zkoušky. Modelový případ objemového nebo hmotnostního úbytku, který lineárně narůstá s časem, se v případě UHMWPE ukázal být zcestný. Kromě popisu delaminace vrstev diplomantka aktivně přicházela s hypotézami, jak vysvětlit hmotnostní přírůstky, ke kterým i sama navrhovala a realizovala srovnávací experimenty. Lze konstatovat, že tato práce otevřela více otázek, než na kolik jich dokázala odpovědět, což je také jistým přínosem této diplomové práce.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.

Předimenzovaný rozsah experimentální části práce, který dělá výsledky práce nepřehlednými a vlastně i obtížně interpretovanými rozhodně není vinou diplomantky. Ta naopak prokázala obdivuhodnou urputnost ve zdolávání partikulárních problémů, nehledě k času strávenému v laboratořích. Slečna Pavlíková prokázala i dávku invence při samostatném hledání řešení pomocí dalších metod na jiných pracovištích (např. zmiňované testy DSC na Ústavu materiálového inženýrství, mikroskopie, přesné vážení, 3D sken povrchu). Na práci je bohužel vidět, že i přes velké nasazení je nakonec psána dost „rychlou jehlou“, aby se práce stihнула odevzdat, což evidentně zhoršuje její kvalitu jak po odborné stránce, tak po stránce jazykové. Mně osobně chybí širší teoretické ukotvení problematiky, ale primární účel práce byl splněn a vytyčené cíle formálně také.

Po zvážení všech zmíněných aspektů předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Datum: 29.1.2016

Podpis: