



**Žilinská univerzita v Žiline**  
**Strojnícka fakulta**  
**Katedra materiálového inžinierstva**  
**Univerzitná 1**  
**010 26 Žilina**

## **Oponentský posudok doktorskej dizertačnej práce**

Oponentský posudok doktorskej dizertačnej práce s názvom „*Povrchy a povlaky s parametry pro automobilový průmysl.*“

**Autor práce:** Ing. Zdeněk Hazdra

**Školiteľ:** doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

**Oponent:** prof. Ing. František Nový, Ph.D.

### **Zhrnutie obsahu práce:**

Dizertačná práca vznikla na Ústave strojárскеj technológie Strojníckej fakulty Českého vysokého učení technického v Prahe.

Rozsah predloženej dizertačnej práce je štandardný. Dizertačná práca má 184 strán a je logicky rozčlenená do 5-tich hlavných kapitol a 3 doplnkových kapitol obsahujúcich zoznam použitej literatúry, publikačnej činnosti doktoranda, jeho vyzvaných prednášok a prílohy. Zoznam použitej literatúry obsahuje 94 položiek.

Doktorand Ing. Zdeněk Hazdra sa vo svojej dizertačnej práci venuje súčasne trom oblastiam výskumu tribologických systémov (pasívne odpory spaľovacích motorov, spoľahlivosť skrutkových spojov a výkonnosť brzdových systémov), v ktorých si stanovil dosiahnuť nasledovné 3 ciele:

1. Zníženie pasívnych odporov a emisií CO<sub>2</sub> spaľovacích motorov netradičnými spôsobmi na princípe kompozitných nanočastíc v mazivách.
2. Obmedzenie rizík zlyhania skrutkových spojov stanovením presných hodnôt koeficientov trenia a ich vplyvu na predopnutie skrutky.
3. Zvýšenie výkonu brzdových systémov optimalizáciou zloženia materiálov funkčných trecích plôch na základe presne zistených tribologických parametrov ich povrchov.

Autor v dizertačnej práci pre dosiahnutie stanovených cieľov adekvátne využíva najmodernejšie dostupné technológie a experimentálne metódy. Je teda možné konštatovať, že použitá metodika experimentov bola vzhľadom na ciele práce zvolená vhodne. Metodika experimentov a použitie jednotlivých experimentálnych metód sú v dizertačnej práci veľmi dobre popísané. Z dosiahnutých výsledkov jednoznačne vyplýva, že autor plne *splnil všetky stanovené ciele dizertačnej práce.*

### ***Teoretický a praktický prínos práce:***

Dizertačná práca je vzhľadom na použitie progresívnych experimentálnych materiálov, implementáciu sofistikovaných experimentálnych techník a dosiahnuté výsledky vysoko aktuálna. Autor sa v teoretickej časti práce zamerlal na význam tribológie, ekonomické a legislatívne otázky s ňou spojené. Tieto v súčasnej dobe nadobúdajú značný význam najmä v súvislosti s neustálym zvyšovaním cien pohonných hmôt. Napriek precíznemu spracovaniu tejto problematiky pre klasické spaľovacie motory, chýba v tejto časti aspoň zmienka o možných trendov budúceho vývoja v tejto oblasti v súvislosti s rastúcim podielom hybridných pohonov automobilov a s rozširovaním elektromobility.

Doktorand pri znižovaní pasívnych odporov využíva aj nové typy mazív a aditív, použitím ktorých na trecích plochách vzniká kovo-keramická vrstva. V práci charakterizuje viacero druhov týchto prostriedkov spolu s ich účinkami na trecie povrchy. V prípade skrutkových spojov a brzdových systémov podáva ucelené informácie, na základe ktorých čitateľ ľahko nadobudne komplexný detailne prepracovaný obraz o problematike trenia v týchto oblastiach. Úroveň rozboru súčasného stavu vedomostí spracovaného v teoretickej časti práce je plne postačujúca.

Teoretické informácie prevzaté z dostupnej vedeckej literatúry aj výsledky získané v rámci rozsiahleho experimentálneho programu tejto dizertačnej práce a ich interpretácia predstavujú významný prínos pre rozvoj vedy v oblasti tribológie a technologického inžinierstva.

Práca svojím zameraním spadá do oblasti základného aj aplikovaného výskumu. Z odborného hľadiska je táto práca veľmi dobre koncipovaná a jej experimentálna časť obsahuje veľké množstvo originálnych výsledkov, prinášajúcich nové poznatky z oblasti troch, pre automobilový priemysel najdôležitejších tribologických systémov (kĺzne trenie v spaľovacích motoroch, trenie v skrutkových spojoch a trenie v brzdových systémoch).

Na základe výsledkov uvedených v tejto dizertačnej práci by som jej autorovi a jeho nasledovníkom v budúcnosti pri pokračovaní vo výskume týkajúcom sa znižovania pasívnych odporov prostredníctvom využívania nových typov mazív a aditív, vytvárajúcich na trecích plochách kovo-keramickú vrstvu, odporučil rozšíriť doteraz vykonané experimenty o porovnanie s napríklad veľmi známou technológiou Nikasil. Bolo by tak možné získať zaujímavé a nespochybniteľné výsledky s vysokou vypovedajúcou hodnotou.

### ***Celkové hodnotenie práce:***

Dizertačná práca je obsahovo a rozsahovo optimálne vyvážená (cca 40% tvorí teoretická časť práce a 60 % tvorí experimentálna časť práce).

Teoretická časť dizertačnej práce je spracovaná na vysokej odbornej úrovni, pričom zároveň komplexne aj detailne, stručne a jasne vystihuje študovanú problematiku. Nachádzajú sa v nej hojne odkazy na aktuálne vedecké publikácie.

Experimentálna časť práce je taktiež spracovaná na vysokej odbornej úrovni. V rámci riešenia dizertačnej práce doktorand vykonal veľké množstvo experimentov, ktorých výsledky sú prehľadne spracované do tabuliek a grafov, ktoré poskytujú čitateľovi rýchle a cenné informácie. Napriek tomu, že grafické spracovanie výsledkov experimentov je dostatočne názorné, mali by byť takto vyjadrené výsledky aspoň stručne písomne okomentované v textovej časti práce.

Dosiahnuté výsledky a ich interpretácie, ktoré doktorand v tejto dizertačnej práci podal, svedčia o jeho vysokej experimentálnej zručnosti, schopnosti správne naplánovať experiment a vysokej

úrovni jeho teoretických vedomostí. Experimentálna časť dizertačnej práce je zároveň vhodne konfrontovaná s aktuálnou vedeckou literatúrou.

Predložená dizertačná práca obsahuje veľké množstvo originálnych výsledkov. Zároveň svojim obsahom, rozsahom a kvalitou spracovania, spĺňa požadované kritéria kladené na práce tohto druhu. Publikačná aktivita doktoranda je na požadovanej úrovni a dizertant spĺňa všetky podmienky uvedené v kritériách pre vypracovanie dizertačných prác, t.j. preukázal schopnosť a pripravenosť k samostatnej činnosti v oblasti výskumu.

V celej práci je jednotne použitá správna odborná terminológia. Celkovo je štylisticky napísaná ľahko čitateľným a zrozumiteľným spôsobom. Grafická úroveň spracovania práce je veľmi dobrá.

Formálna stránka práce je na veľmi dobrej úrovni.

### ***Vecné a formálne pripomienky k práci:***

Celkovo sa v práci sa vyskytuje množstvo drobných gramatických chýb a preklepov vzniknutých z nepozornosti a pri preklade zo zahraničnej literatúry. Formuláciám niektorých viet mohla byť venovaná väčšia pozornosť. Princiipiálne sa však jedná o drobné chyby, ktoré neznižujú vysokú technickú úroveň práce. Chyby odborného charakteru, ktoré by znižovali úroveň práce sa v nej nevyskytujú.

K experimentálnym výsledkom dizertačnej práce nemám vecné pripomienky. Nasledujúce otázky majú iba doplňujúci charakter, ale prosím, aby sa k nim doktorand pri obhajobe vyjadril.

### **Otázky k dizertačnej práci:**

- Popíšte metodiku stanovenia statického a dynamického koeficientu trenia.
- Aké ďalšie materiály by ešte bolo možné použiť ako plnivá pre brzdné obloženia pre potreby moderných automobilov?
- Aké účinky má meď na živé organizmy?
- Aké sú možnosti merania, resp. určovania osovej sily v skrutkách v závislosti od ťahovacieho momentu v technickej praxi?
- Aký je vplyv aditív v mazacích prostriedkoch (motorových olejoch) na emisie spaľovacích motorov a ako chemicky reagujú tieto prídavné aditíva s materiálmi katalyzátorov a DPF filtrov?

Záverom konštatujem, že Ing. Zdeněk Hazdra vytvoril prácu, ktorá svojim rozsahom, výsledkami a kvalitou spracovania spĺňa požiadavky kladené na doktorskú dizertačnú prácu, pritom splnil stanovené ciele a jednoznačne dokázal schopnosť samostatnej a tvorivej vedeckej práce. Preto po celkovom zhodnotení **doktorskú dizertačnú prácu Ing. Zdeňka Hazdru s názvom „Povrchy a povlaky s parametry pro automobilový průmysl“ odporúčam k obhajobe a po jej úspešnom obhájení odporúčam autorovi práce udeliť v zmysle platných predpisov akademický titul Philosophiae Doctor.**

V Žiline, dňa 19.12.2022

prof. Ing. František Nový, Ph.D.