

Povrchy a povlaky s parametry pro automobilový průmysl

Disertační práce byla vypracována v akademickém roce 2021 – 2022. Obsahuje 184 stran včetně 62 obrázků, 26 tabulek a 5 příloh. Autor k vypracování své práce použil 94 literárních pramenů, 15 svých publikací souvisejících s vlastní disertační prací. Ing. Hazdra je autorem a spoluautorem dalších 26 publikací a dvou vyzvaných přednášek.

Hlavními cíli práce bylo (str. 86):

1. Snížení pasivních odporů a emisí CO₂ spalovacích motorů netradičními způsoby na principu kompozitních nanočástic v mazivech.
2. Omezení rizik selhání šroubových spojů stanovením přesných hodnot koeficientů tření a jejich vlivu na předepnutí šroubu.
3. Zvýšení výkonu brzdových systémů optimalizací složení materiálů funkčních třecích ploch na základě přesně zjištěných tribologických parametrů jejich povrchů.

Práce je rozdělena na část teoretickou a experimentální. Každá z nich je zpracována jak z pohledu snižování tření ve styčných plochách pohyblivých strojních součástí, tak naopak z pohledu zvyšování účinnosti třecích ploch jednak brzdových systémů, jednak šroubových spojení.

Snižování třecích odporů, a naopak zvyšování třecích účinků u pohybujících systémů má výrazný vliv na snižování množství emisí i na bezpečnost strojních systémů, což žádá dnešní situace v oblasti úspor energií a snižuje rizika všech strojů, které je nezbytné nejen bezpečně řídit, ale případně i zastavit. Příkladem budiž soustrojí dnešních velkých větrných elektráren, u kterých je požadováno plné zastavení za 3 sekundy. Nové automobily musí podle Euro 7 mít spotřebu PHM pod 3,5 litru, což je možno splnit pouze za použití vysoce špičkových maziv s obsahem nanočástic. Díky těmto novým možnostem maziv, s vysokým stupněm zatížení, je reálný předpoklad návrat ke kluzným ložiskům, namísto ložisek kuličkových.

Samostatnou a nezbytnou otázkou bezpečnosti každého rozebíratelného spoje je problematika šroubových spojení. Montáž bez maziv vyžaduje přesně definovaný koeficient tření, aby mohl být zaručen přesný moment síly při montáži. A k tomu je nutné mít co nejpodrobnější tribologické poznatky na základě nových možností z fyziky, elektroniky či chemie. Vždyť stále neumíme přesně stanovit hodnoty koeficientů tření různých funkčních dvojic a stále se této problematice patřičně nevěnuje pozornost ani nevyučuje na odborných technických školách.

Z těchto důvodů je předložená disertační práce velice aktuální a řeší všechny vytčené cíle. Na základě podrobného rozboru současného stavu, k čemuž využil rozsáhlou tuzemskou i zahraniční literaturu, autor prokázal nejen odpovídající znalosti v samém oboru tribologie, ale včetně svých předchozích pracích dokázal teoretické znalosti uplatnit v praktickém využití.

Mimořádně vysokými počty experimentálních zkoušek, jejichž výsledky zaznamenal v přehledných tabulkách, a vyhodnotil ve velkém množství grafů a prokázal spojit vlastnosti jednotlivých druhů maziv i povrchových úprav s hodnotami koeficientů tření, které mají přímý vliv na úspory energií, a tím i na hodnoty vznikajících emisí.

Přínos práce jak teoretický, tak zejména praktický je značný. V teoretické oblasti se jedná především o přehledné shrnutí současných poznatků tribologie pro zkoumanou oblast a ukázání možností nejnovejších metod snižování koeficientů tření přidáváním aditiv do mazacích prostředků. Ještě daleko větší přínos je však praktický, kdy autor uvádí konkrétní hodnoty třecích parametrů jak u pohyblivých součástí, tak nepohyblivých (šroubových) systémů velice vhodnými zkušebními metodami, které jednoznačně prokazovaly jednotlivé vlivy působící na tření – tlak, doba, dráha, koeficient tření, které byly prokazovány hmotnostními úbytky třecích se součástí. Dále byly zjištěny konkrétní hodnoty závislosti osově síly na utahovacím momentu při použití různých mazadel s porovnáním ke stavu bez použití mazadla. K tomu byly použity inovativní metody řešení, které jejich vhodnou aplikací a s pomocí vybraného přístrojového vybavení umožnily získat prokazatelné výsledky práce. Doktorand tak prokázal schopnost aplikovat teoretické znalosti v daném oboru na jejich praktické využití.

Formální úroveň práce je na velmi dobré úrovni, grafická znázornění výsledků jsou přehledná, což umožňuje rychlou orientaci v dané problematice.

Protože autor disertační práce dosáhl všech tří stanovených cílů a prokázal odpovídající teoretické znalosti v daném oboru tribologie

doporučuji disertační práci ing. Zdeňka Hazdry k obhajobě.

Nižbor 6.8.2022

Doc. Ing. Václav Machek, CSc.

Otázky do diskuse:

1. Jak byly dosažené osově síly šroubového spoje porovnávány s hodnotami mezi kluzu použitých materiálů?
2. Jak byly zohledňovány případné relaxace použitých materiálu utaheného šroubového spojení?
3. Zkoušené materiály byly v přírodním nebo tepelně upraveném stavu?
4. Jaké byly drsnosti třecích ploch?