

doc. Ing. Jiří Šťastný, CSc.
Univerzita obrany, Fakulta vojenských technologií
Kounicova 65, K202, 662 10 Brno
Tel: +420 973 443 658
E-mail: jiri.stastny@unob.cz

OPONENTSKÝ POSUDEK

disertační práce

autor Ing. Štefan Čorný z Dopravní fakulty Jana Pernera Univerzity Pardubice

Předložená disertační práce Ing. Štefana Čorného na téma „Aplikácie vybraných inštrumentálnych metód v tribotechnickej diagnostike“ má přiměřený rozsah 107 stran a 44 stran příloh. Disertační práce je vhodně členěna, kromě úvodu a závěru, do 4 relativně samostatných kapitol. V práci je rozebrán předmět řešení, provedena analýza současného stavu teorií a aplikací tribotechnické diagnostiky (TTD), objasněny principy instrumentálních metod TTD a uvedeny cíle autora, které řeší v předložené práci. Hlavní část disertační práce je věnována experimentální části v oblasti motorových olejů (analýza mechanismu opotřebení, ferografická analýza, částicová analýza a FTIR spektrometrie). Autor práce rovněž naznačuje možnosti aplikace instrumentálních metod v oblasti plastických maziv. Dále vypracoval návrh metodiky hodnocení morfologie částic pomocí obrazové analýzy a dílčí analýzu příčin havárie spalovacího motoru konkrétního osobního vozidla. Autor navrhl analýzu částic, získaných z olejových filtrů, pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu a energeticko-disperzního analyzátoru, resp. ověření vybraných výsledků experimentálního řešení a jejich možné aplikace. Autor práce uvádí teoretické a praktické závěry pro diagnostickou praxi a související problematiku.

Konstatuji, že nejsou použité metody zpracování disertační práce autorem explicitně vyjádřeny, ale plynou z jednotlivých částí disertační práce. Autor relativně podrobně vyjádřil hlavní cíl disertační práce, který rozpracoval do šesti relativně velmi ambiciózních dílčích cílů.

V úvodní části autor analyzoval soudobé teoretické poznatky, metody a prostředky, využívané v tribotechnické diagnostice. Autor shrnul současné poznatky v oblasti opotřebení mechanických soustav a produktů procesů opotřebení. Samostatnou část disertační práce představuje uvedení hlavních principů vybraných instrumentálních metod (ferografie, analyzátor částic, mikroskopie, obrazová analýza, spektrometrie, analýza chemického složení částic opotřebení apod.). Uvedená část disertační práce má standardní úroveň bez nových informací.

Rozhodující částí disertační práce představuje kapitola 5. Experimentální část. Autor relativně podrobně experimentálně ověřil statisticky nevýznamné soubory motorových olejů a plastických maziv pokročilými instrumentálními metodami a uvedené experimenty systematicky vyhodnotil. Za původní část disertace lze pokládat část 5. 3. Návrh metodiky hodnocení morfologie částic pomocí obrazové analýzy. Autor navrhl tvarové faktory částic, umožňující je specifikovat a kategorizovat. Jedná se o poměry elongace/cirkularita k délce, resp. elongace/cirkularita k poměru obvod/plocha analyzovaných částic. Ostatní části experimentu jsou zpracovány standardními metodami, resp. kombinací instrumentálních metod. Získané výsledky jsou analyzovány a učiněny závěry, které mají dílčí význam pro rozvoj vědního oboru, ale podstatný význam pro provozní praxi.

Disertační práce vychází z relativně důkladné analýzy současného stavu. Respektuje soudobé teoretické poznatky, možnosti autora, spolu s požadavky a potřebami technické praxe. Konstatuji, že se autoru disertační práce úspěšně podařilo navrhnout a částečně ověřit původní metodu hodnocení, klasifikace a kategorizace morfologie částic opotřebení, což má nejen teoretický, ale i značný praktický význam.

Předložená disertační práce je aktuální, neboť problematika tribodiagnostických procedur prezentuje masivním nástroj, který přispívá k teorii a praxi technické diagnostiky a umožňuje vyvíjet nové metody analýzy provozních diagnostických dat aj. Disertační práce je zpracována na dobré odborné úrovni. Zaměřuje se na oblast řešení problémů tribotechnické diagnostiky, s využitím moderních instrumentálních metod a s následným přímým praktickým využitím výsledků.

Předložená disertace, podle mého názoru, splnila požadavky na daný druh prací s odpovídající kvalitou. Metody řešení disertační práce pokládám za vhodné. Výsledek představují nové dílčí poznatky, mající nejen teoretický význam, ale umožňují lepší výtěžnost informací, získaných z provozních diagnostických dat, s využitím navržené metodiky. Za významné považuji ověření teoretických závěrů na konkrétních datech z technické praxe. Disertační práce přispívá k dalšímu rozvoji moderních nástrojů pro řešení dílčí oblasti diagnostiky a je vhodná pro další praktické využití.

Konstatuji, že téma disertační práce je aktuální z hlediska současného stavu vědy. Předložená práce je původní a přínosná nejen pro rozvoj vědního oboru, ale rovněž pro praxi. K disertační práci mám několik připomínek, které podstatným způsobem nesnižují dobrou úroveň práce:

- autor nadbytečně uvádí mnoho standardních a všeobecně známých informací popisného charakteru (např. kapitola 2.1 apod.), známých principů instrumentálních metod (kap. 3 aj.),
- v části 2.2.1 autor uvádí poněkud starší informace o podstatě některých mechanismů opotřebení (adheze aj.), v informacích o erozivním opotřebení chybí významný faktor, kterým je úhel dopadu částic aj., v případě koroze (str. 13) se nejedná o korozi chemickou, ale rozhodující je pravděpodobně koroze elektrochemická,
- v disertační práci je velké množství obrázků sice kvalitních, ale bez příslušné analýzy a konkrétních závěrů,
- souhrnné posouzení možností vyhodnocení stavu mazací soustavy metodami tribotechnické diagnostiky (kap. 5.1.3) je pouze popisné a neobsahuje konkrétní závěry,
- obrázky č. 83 až 97 obsahují získané (vypočítané) geometrické parametry analyzovaných částic opotřebení, chybí však jejich podrobnější analýza, zobecnění a konkrétní závěry,
- v experimentální části disertační práce postrádám bližší specifikace diagnostických objektů (spalovacích motorů) a jejich dosavadní proběh (km, motohodin) od výroby,
- v disertační práci autor neuvádí kdo, kde, kdy a jak byly odebírány vzorky mazacích médií, pro jejich nejen prvotní, ale i hlubší analýzu a konkrétní doporučení pro provozovatele a údržbu diagnostického objektu (spalovacího motoru a celého vozidla),
- konstatuji nepřesné formulace nejen v odběru, ale i v přípravě hodnocených vzorků pro jednotlivé aplikované metody tribodiagnostiky (např. str. 38, 49 apod.),
- autor podrobněji neobjasnil příčiny zjevných diferencí ve výsledcích (např. na str. 42 v Tab. 4) u jednotlivých vzorků při aplikaci různých metod tribotechnické diagnostiky,
- v oblasti celého realizovaného experimentu konstatuji, že se jedná o statisticky nevýznamné vzorky maziv a z těchto pohledů je potřebné získané závěry posuzovat.

V průběhu obhajoby práce žádám, aby doktorand stručně odpověděl na následující otázky:

1. Stručně vysvětlíte obr. 8 (str. 31), vyjadřující vyhodnocení částic opotřebení na základě parametrů elongace a cirkularity.
2. Naznačte konkrétní aplikaci základních principů technické diagnostiky v experimentální části předložené disertační práce.
3. Objasněte Vámi aplikovanou metodiku měření (tzn. kdo, kdy, kde a jak prováděl odběr vzorků z diagnostických objektů) pro experimentální část disertační práce.
4. Vysvětlíte, jak lze na základě výsledků (konkrétních hodnot zjištěných parametrů) Vaší disertační práce určit příslušný režim sledované mechanické soustavy, resp. nalézt alespoň hranici mezního opotřebení.
5. Objasněte možné příčiny diferencí (např. na str. 42, Tab. 4, vzorky č. 1, 2, 5, 8 apod.) ve Vámi prezentovaných výsledcích v experimentální části disertační práce.
6. Stručně naznačte, na které rozhodující strojní skupiny vozidlových spalovacích motorů doporučujete se zaměřit při aplikaci metod tribotechnické diagnostiky.
7. Naznačte předpoklady a možnosti verifikace výsledků při aplikaci různých metod tribotechnické diagnostiky.
8. Velmi stručně vysvětlíte, jak konkrétně jste naplnil 6 dílčích cílů Vaší disertace.

Výsledky disertační práce, nové poznatky a vlastní přínos autora lze v souladu s obsahem disertační práce shrnout do následujících bodů:

1. Autor přispěl k rozvoji možností zobecňování vztahů mezi základními charakteristikami (parametry) částic opotřebení a skutečným průběhem provozního opotřebení strojních soustav, resp. maziv.
2. Autor přispěl k poznatkům o možnostech využití instrumentálních metod a jejich kombinace spolu s chemickými analýzami částic opotřebení k praktickým činnostem v provozu strojů.
3. Autor navrhl a ověřil metodiku hodnocení částic opotřebení z hlediska vztahů mezi morfologickými parametry částic opotřebení a jejich chemickým složením.

Rozhodující části disertační práce autor publikoval celkem v šesti společných publikacích s renomovanými odborníky v oblasti tribotechnické diagnostiky.

Doktorská disertace přispívá k rozvoji teorie a umožňuje již v předložené podobě praktické využití. Doktorand tvůrčím způsobem rozpracoval a využil teoretické poznatky, získal dílčí původní teoretické poznatky a výsledky, které mají praktickou použitelnost. Rovněž formální stránka disertační práce je na standardní úrovni.

Závěrem konstatuji, že předložená disertace splňuje podmínky tvůrčí vědecké práce. Doktorand úspěšně vyřešil dílčí teoretický problém s výstupy do odborné praxe. Výsledky práce mají význam pro další rozvoj teorie a praxe tribotechnické diagnostiky. Z výše uvedených důvodů **d o p o r u č u j i** předloženou disertační práci k obhajobě a po úspěšné obhajobě navrhuji panu Ing. Štefanu Čornému udělit titul Ph.D.

V Brně dne 11. února 2013


doc. Ing. Jiří Šťastný, CSe.