

Doc. Ing. Jiří Št'astný, 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 autorky Ing. Marie Sejkorové z Dopravní fakulty Jana Pernera
Univerzity Pardubice**

Disertační práce Ing. Marie Sejkorové vypracovaná na téma „Analýza motorových olejů pro dopravní prostředky instrumentálními metodami“ má přiměřený rozsah 149 stran a 19 stran příloh. Disertace je vhodně členěna, kromě úvodu a závěru, do 6 relativně samostatných kapitol. Autorka se zabývá analýzou současného stavu, principy provozních a standardních metod hodnocení olejů, vybranými instrumentálními metodami s ohledem na jejich tribotechnické aplikace. V disertaci jsou uvedeny cíle, které autorka postupně řeší. Rozhodující část práce představuje experiment, zaměřený na FTIR-chemometrické modely, vícerozměrné statistické modely a analýzy motorových olejů s využitím pokročilých instrumentálních analytických metod. Cíl disertační práce zahrnuje identifikace, zobecnění a kvantitativní popis změn fyzikálních a chemických vlastností motorových olejů během provozování v dopravních prostředcích. Uvedený cíl autorka vhodně rozčlenila do čtyř dílčích cílů, které zahrnují teoretický rozbor, praktické využití vybraných instrumentálních metod, jejich vyhodnocení a interpretaci v konkrétních aplikacích. Takto stanovené cíle pokládám za velmi vhodné.

Autorka v úvodních částech disertace analyzovala soudobé teoretické poznatky, metody a prostředky využívané standardně v tribotechnické diagnostice. Autorka velmi stručně rozebrala moderní poznatky v oblasti opotřebení mechanických soustav a produktů procesů opotřebení. Samostatnou část provedené analýzy představují možnosti zpracování výsledků získaných z diagnostiky mazacích medií moderními matematickými metodami, např. analýzou hlavních komponent, regresní a diskriminační analýzou. Dále jsou zde stručně uvedeny principy a metodiky jednoduchých a normovaných zkoušek olejů, metody optické spektrometrie (FTIR, AAS) a částicové analýzy (ferrografie, čítače částic, mikroskopie). Fundamentální část disertace tvoří kapitola 5 Experimentální část. Autorka se zde relativně podrobně zabývala problematikou řešení možností stanovení vybraných jakostních parametrů motorových olejů s FTIR-chemometrickým modelem. Autorka model ověřila pro dva druhy motorových olejů a FTIR spektrometrii a měření čísla celkové alkality (TBN), resp. kinematické viskozity. Originální výsledek prezentují možnosti získání několika relevantních tribodiagnostických veličin z jednoho IR spektra. Významný výsledek disertace zahrnuje využití vícerozměrných statistických metod ke zpracování a vyhodnocení tribodiagnostických dat. Autorka aplikovala analytickou metodu hlavních komponent (PCA) na matici osmi kvantitativních ukazatelů opotřebovaných mazacích medií, resp. jedenácti ukazatelů a provozních dat. Výsledek tvoří jistá možnost relativně objektivní klasifikace degradace mazacího média, popř. provozního zatížení vozidel a opotřebení spalovacích motorů. Využití aplikace diskriminační analýzy umožňuje uplatnit uvedenou metodu při relativně objektivním rozhodování o schopnosti plnění funkce příslušného mazacího média. Nový ověřený poznatek představuje vyjádření pojmu jakost oleje, který masívně ovlivňuje celková alkalita a kyselost,

resp. neovlivňuje počet ujetých km. Další potvrzený poznatek prezentuje relativně objektivní informace o termooxidačním zatížení, resp. koncentraci otěrových částic a úlomků. Standardní výsledky byly získány s využitím vybraných instrumentálních metod pro různé druhy spalovacích motorů dopravních prostředků (traktory, autobusy), resp. speciální techniky (BVP) a příslušných motorových olejů.

Disertační práce vychází z důkladné analýzy současného stavu, respektuje soudobé teoretické názory, možnosti autorky, spolu s požadavky a potřebami praxe. Konstatuji, že se autorce velmi úspěšně podařilo navrhnout a ověřit zcela původní metodiku stanovení vybraných fyzikálně-chemických tribodiagnostických parametrů motorových olejů infračervenou spektrometrií spolu s dalšími chemometrickými metodami, což má nejen teoretický, ale nesporně i velký praktický význam.

Předložená disertační práce je mimořádně aktuální, neboť problematika tribodiagnostických procedur představuje masivní nástroj, který přispívá k teorii a praxi diagnostiky a mimo jiné umožňuje vyvíjet nové metody analýzy provozních diagnostických dat aj. Disertační práce je zpracována na velmi dobré odborné úrovni, zaměřuje se na oblast řešení s využitím moderních matematických a instrumentálních metod s možností přímého praktického využitím výsledků.

Zvolené metody zpracování a řešení disertační práce pokládám za velmi vhodné. Výsledek prezentují zcela nové dílčí poznatky mající teoretický význam, umožňují podstatně vyšší výtěžnost informací získaných z provozních diagnostických dat s využitím navržené metodiky.

Předložená disertace, podle mého názoru, splnila požadavky na tento druh prací s odpovídající výbornou kvalitou. Za významné považuji ověření teoretických závěrů na datech z praxe. Disertační práce přispívá k dalšímu rozvoji moderních nástrojů pro řešení dílčí oblasti diagnostiky a je vhodná pro další praktické využití.

Výsledek disertace tvoří nové poznatky zahrnující navržení a praktické ověření původní metodiky tvorby a využití chemometrických modelů, která má zcela obecné využití v ostatních aplikacích tribotechnické diagnostiky.

Konstatuji, že disertační práce má velký význam pro další rozvoj vědního oboru, ale rovněž pro praxi. Disertační práce jednoznačně splňuje podmínky tvůrčí vědecké práce, obsahuje prokazatelně nové teoretické informace a je významná i z hlediska aplikací.

K disertační práci mám několik drobných připomínek, které však podstatným způsobem nesnižují velmi dobrou úroveň práce:

- autorka uvádí několik standardních a všeobecně známých informací popisného charakteru (kap. 1.3, 3.1.1 aj.),
- naopak některé části by zasloužily podrobnější vysvětlení (kap. 1.2, 5.2.1 aj.),
- chybí přehled použitého označení na jednom místě, což stěžuje orientaci v práci, zejména pro čtenáře, který není odborníkem v dané oblasti,
- na str. 64 v obr. 21 Krabicový graf, by bylo vhodné uvádět další informace, např. extrémní hodnota, odlehlá hodnota, maximum, horní kvartil, medián, dolní kvartil, minimum,
- na str. 67 v obr. 22 Histogramy a str. 68 v obr. 23 Polygony mají pouze ilustrační a subjektivní charakter, jsou sice uváděny v základní literatuře [6] aj., ale pro vyjádření tribodiagnostických parametrů považuji v uvedené podobě za nadbytečné,
- autorka v práci neuvádí podrobnější informaci o shlucích, na str. 72 v obr. 28 a 30.

V průběhu obhajoby práce žádám, aby autorka stručně odpověděla na následující otázky:

1. Které instrumentální a matematické metody pokládáte za přímo využitelné v provozní praxi (silniční a železniční doprava obecně, armáda, soukromé dopravní firmy aj.) z hlediska relevantnosti výsledků, personální zabezpečení, laboratorní vybavení, dostupnost software a ekonomických nákladů.

2. Vysvětlíte, zda lze na základě výsledků Vaší disertační práce určit režim opotřebení sledovaného spalovacího motoru (vozidla), resp. nalézt alespoň hranici mezního opotřebení.

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

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

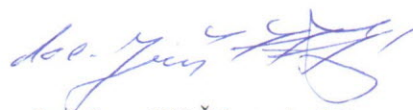
Rozhodující části disertační práce autorka publikovala celkem v 42 publikacích ve spolupráci s renomovanými odborníky v oblasti tribotechnické diagnostiky. Publikoací aktivitu autorky pokládám za významnou.

Doktorská disertace přispívá k rozvoji teorie a umožňuje již v předložené podobě praktické využití. Doktorandka tvůrčím způsobem rozpracovala a využila teoretické poznatky, získala prokazatelně původní teoretické poznatky a výsledky, které mají praktickou využitelnost. Rovněž formální disertační práce je na standardní úrovni.

Závěrem jednoznačně konstatuji, že předložená disertace splňuje podmínky tvůrčí vědecké práce. Doktorandka úspěšně vyřešila teoretický problém s výstupy do 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 paní Ing. Marii Sejkorové udělit titul Ph.D.

V Brně dne 12. února 2014



doc. Ing. Jiří Šťastný, CSc.