

TRIBOTECHNICKÁ DIAGNOSTIKA MOTOROVÝCH OLEJU

Vladislav Marek marek@trifoservis.cz

Tribotechnická diagnostika je jednou z metod bezdemontážní technické diagnostiky využívající maziva jako media pro získání informací o dějích a mechanických změnách v technických systémech, u nichž jsou maziva aplikována. Jejím posláním je zjišťovat, vyhodnocovat a oznamovat výskyt cizích látek v mazivu, a to jak z hlediska kvantitativního, tak i kvalitativního. Vhodná interpretace výsledků z provedených zkoušek umožňuje nejen včasné upozornit na příznaky vznikající poruchy, ale v řadě případů umožní i lokalizaci místa vzniku mechanické závady.

Nedílnou složkou sledování maziv pro účely tribotechnické diagnostiky je i sledování projevů a následků procesu degradace maziv v průběhu jejich provozního nasazení. Oba uvedené cíle spolu úzce souvisejí a nemohou být proto posuzovány odděleně.

Význam tribotechnické diagnostiky spočívá v tom, že je účinným a objektivním nástrojem sledování procesu opotřebením mechanických systémů s předpokladem vhodného využívání maziv.

Při práci stroje nebo strojního zařízení se opotřebením uvolňují částice kovů nebo jejich sloučeniny. Tyto produkty opotřebením jsou mazacím olejem vyplavovány z třecích míst a spolu s olejem cirkulují v mazací soustavě stroje. Se vzrůstajícím opotřebením se zvyšuje koncentrace těchto příměsí v oleji.

Obecně množství produktu opotřebením v určitém okamžiku závisí na množství oleje v mazací soustavě, počáteční koncentraci těchto produktů, na době provozu stroje, na množství příměsí přicházejících do oleje, na množství dolévaného oleje a na funkci olejových čističů.

Metody tribotechnické diagnostiky

Rozhodujícím faktorem pro TTD je rychlost a přesnost provedeného rozboru. Pro hodnocení bylo vypracováno mnoho metod s různým stupněm použitelnosti. Jednotlivé druhy můžeme rozdělit do třech skupin :

Jednoduché zkoušky pro provozní kontrolu maziv.

Standardní zkoušky pro přesné stanovení kvality maziv (převážně ČSN).

Speciální metody pro celkovou diagnostiku maziv a strojního zařízení.

Odběr vzorku

Vzorek musí představovat průměrné složení používaného maziva ve strojním zařízení. Pro odběr vzorku je vypracováno několik základních postupů, které jsou zakotveny v ČSN. Nejpřesnější a pracově náročnější je ČSN 65 6207. Jedná se o odběr vzorků hydraulických kapalin, kde je tedy nutné věnovat zvýšenou pozornost množství a velikosti nečistot.

Všeobecně se vzorky odebírají do čistých vzorkovnic o obsahu 300 ml. Strojní zařízení musí být minimálně 20 minut v provozu z důvodu dokonalého promíchání a ohřátí oleje na provozní teplotu. Pak odпустíme cca 500 ml oleje do čisté nádoby a nalijeme zpět do zařízení. Po propláchnutí odběrných zařízení provedeme odběr cca 200 - 250 ml oleje. Odebraný vzorek popíšeme a předáme ke zkoušce. Popis vzorku musí být přesný a čitelný.

Na odběru vzorku závisí výsledek diagnostiky, a proto je mu nutné věnovat mimořádnou pozornost.

Hodnocení olejů

Po odběru vzorku je nutné provést předběžnou vizuální prohlídku oleje.

Posoudíme :

barvu oleje

přítomnost volné a vázané vody

viditelné mechanické nečistoty

zápach oleje (zředění palivem, přepálený olej v hydraulických zařízeních).

Dále podrobíme olej laboratorním testům. Zde už dělíme oleje podle jejich použití. Základní rozdělení je na oleje *motorové*, *průmyslové* a *speciální*. Doporučené mezní jakostní ukazatele je nutné posuzovat velmi pečlivě a pro jednotlivá zařízení je dále popř. rozšiřovat. Hodnoty, které

doporučujeme pro jednotlivé oleje, vycházejí z dlouholetých provozních zkušeností. Uvedené parametry je nutno považovat za doporučené pro všeobecnou orientaci a nebrat je dogmaticky pro všechna zařízení a oleje.

Motorové oleje

	Benzinové motory	Naftové motory
Viskozita - zvýšení - snížení	max. o 20 % max. o 15 %	max. 25 % max. 20 %
Obsah paliva	max. 5 %	max. 5 % menší motory max. 7 % velké motory
Bod vzplanutí	min. 140 ⁰ C	min. 200 ⁰ C menší motory min 170 ⁰ C velké motory
Karbonizační zbytek (CCS)	max. 4 % hm.	max. 4% hm.
Látky nerozp. V HEO	max. 1,5 % hm.	max. 2,5 % hm.
Obsah vody	max. 0,2 % hm.	max. 0,2 % hm.
Obsah glykolu	negativní	negativní
TBN	min. 3 mg KOH/g	min. 2,5 mg KOH/g
Kapková zkouška		
Zbytkové prvky :		
Fe	max. 100 ppm	max. 100 ppm
Al	max. 40 ppm	max. 40 ppm
Cu	max. 40 ppm	max. 40 ppm
Pb	max. 40 ppm	max. 40 ppm
	(pro bezolov. benzín)	
Si	max. 20 ppm	max. 20 ppm

Jednoduchá provozní kontrola motorových olejů

TDD je složitý komplex hodnocení technického stavu stroje a používaného oleje. Pro možnost hodnocení stavu olejové náplně je možné využít jednoduché provozní rychlometody, které nám přiblíží stav oleje a určí, zda je možno s tímto olejem dále provozovat nebo je nutné provést jeho výměnu. Pro toto hodnocení doporučujeme provést následující zkoušky:

Kinematická viskozita

Pro zjednodušení měření, lepší manipulovatelnost a získání průkaznějších hodnot doporučujeme měřit viskozitu při 40⁰C.

Vzhledem k tomu, že se jedná o tmavé použité oleje, je nutné používat U trubici. Za výhodné, pro provozní zkoušky, doporučuji využít viskozimetru dle dr. Kosslera s termostatem. Cena souboru je cca 30 000 Kč.

Bod vzplanutí

Důležitý ukazatel, který charakterizuje nepřímo množství paliva pronikajícího do oleje. Výhodné je použít uzavřený kelímek PM. Olej nesmí obsahovat více než 5 % paliva. Pro jednotlivé typy olejů a paliva je nutné zpracovat samostatné tabulky, které určují množství paliva.

Obsah vody

Velmi důležitý ukazatel, který charakterizuje zda nedošlo k poruše chladicího okruhu. Maximální množství vody v oleji je 0,2 %. Pokud je v oleji větší množství vody, je nutné určit, kudy voda proniká a dále provést zkoušku na přítomnost glykolu.

Jednoduché stanovení se provádí kápnutím oleje na rozpálenou žehličku (÷ 140⁰C). Podle uvolněných bublinek a praskavého zvuku se odhadne množství vody. Pro upřesnění si připravíme kalibrační roztoky a provádíme porovnání se zkoušeným vzorkem. Jednoduché zařízení – klasická žehlička s termostatem.

Kapková zkouška

Zkouška se provádí kápnutím na speciální filtrační papír WATHANN. Podle tvaru a barvy kapky je možno stanovit přibližné množství karbonizačního zbytku a dále určit detergentně-disperzní vlastnosti oleje.

Podle stupnice, která je uvedena v sešitě, existuje limit, který určuje provozní schopnost oleje. Pokud olej nesplňuje jednu z výše uvedených hodnot, je nutné olej podrobit podrobnému rozboru v tribotechnické laboratoři, nebo ho vyměnit.

Pro zajištění objektivního a kvalifikovaného hodnocení doporučujeme zajistit si technický dozor kvalifikovaného tribodiagnostika nad prováděnými rozborů a dále provádět kontrolní měření. Pomocí tohoto jednoduchého hodnocení je možné dostat přehled o stavu olejů v motorech, stanovit výměnu, nebo zda je možné dále s olejem bezpečně provozovat. Má to značný význam pro zavedení pořádku do mazacích služeb, úsporu oleje a ochranu motorů.

Podrobnější hodnocení v rámci TTD vyžaduje podrobnější rozbor, který je však finančně značně náročný.

Provozní hodnocení v praxi

V průběhu několika let je prováděno pravidelné hodnocení provozu řady vozidel, a to s cílem zajištění bezporuchového provozu a dále zajištění úspor maziv.

V městské dopravě se převážně používají autobusy Karosa. V Praze je v současné době v provozu cca 1 400 autobusů. Předepsaná výměna je 15 000 a 30 000 km podle typu motoru. Pravidelná TTD ročně provede více než 4 000 rozborů a dochází pravidelně k prodloužení výměn na 40 000 km.

S oleji značky MOGUL nejsou v provozu problémy a v plném rozsahu zajišťují provoz všech těchto vozidel. U velkých motorů v drážní dopravě zaváděním TTD a používáním kvalitnějších olejů a zdokonalením filtrace dochází k prodlouženým výměnám, a to z původních 32 000 km až na 106 000 km. Kromě ekonomických úspor je zaveden pořádek do mazacích služeb a snižuje se poruchovost motorů.

Hodnocení olejů u osobních vozidel se v praxi neprovádí. Využívá se však při vývoji nových olejů a při schvalování do jednotlivých motorů. Zde bylo diagnostikováno celkem 87 typů olejů pro vozidla ŠKODA. Výsledky jsou podrobně analyzovány a z výsledků vychází i doporučení a schválení jednotlivých olejů pro provoz osobních vozidel.

Podrobné hodnocení bylo provedeno i u řady dalších zahraničních vozidel.

Celkové hodnocení motorových olejů pomocí tribotechnické diagnostiky předně ukazuje na technický stav motorů. Motorové oleje jsou v současné době všeobecně na vysoké technické úrovni a splňují předepsané klasifikace. V provozu se vyskytují nedostatky způsobené jízdou a dále problémy technického rázu. Zjištěné problémy jsou zpravidla typu - palivo v oleji, voda v oleji a dále velké množství nečistot. Nečistoty do olejů pronikají vlivem špatné funkce vzduchových čističů. Zde je nutné zajistit vždy vysoce jakostní filtry a jejich správnou instalaci. Pronikání paliva je způsobeno jízdou s podchlazeným motorem nebo špatnou funkcí vstřikovacích zařízení.

Nebezpečné je pronikání vody z chladicího okruhu. Voda obsahuje glykoly, které s oleji tvoří silně polární polymerní směs, která může přerušit chod motorů a zalepit rozhodující funkční uzle.

Celkově lze hodnotit TTD jako velmi důležitý faktor, který zabezpečí bezporuchový provoz, úspory na mazivech, údržbě, náhradních dílech. Tím, že dochází k menší manipulaci s mazacími oleji, dochází i k ochraně životního prostředí.