

» Motorové oleje – nečistoty



Výskyt opotřebení ve spalovacích motorech (2. část)

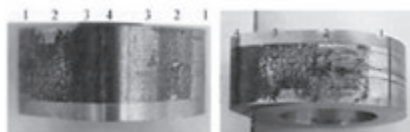
Opotřebení ve spalovacích motorech se vyskytuje na všech jeho částech, avšak nejvíce na styku povrchu čepů klikového hřídele s ojnicními ložisky, ve ventilových rozvodech a v soustavě okolo samotného pístu. Samotné opotřebení velmi souvisí s třením, a proto nejvíce náročná a mechanicky opotřebovávaná část motoru je právě pístní soustava.

Ventilový rozvod je velmi náchylný na opotřebení. Hlavně výfukové ventily, protože pracují za vysokého tlaku a teploty okolo 800 °C. Dochází u nich k velkému dynamickému zatížení, teplotnímu spádu po délce ventilu a jsou také vystaveny abrazivním a korozivním účinkům výfukových plynů. U některých motorů se využívá chlazení ventilů pomocí sodíku, který tím, že zlepšuje odvod tepla, ochlazuje sedla a drčky ventilů, a to cca o 15 %.



U vačkové hřídele dochází k minimálnímu opotřebení v jejím uložení díky vyspělé technologii výroby ložisek. Budeme se tedy zabývat samotnou vačkou, kde je poškození nejviditelnější. Zde dochází především k adhezivnímu

opotřebení ve styku vačky s ventilem. Na obrázku je zobrazeno opotřebení vačky, vzniklé nedostatečným mazáním. Ventilový rozvod je promazáván či ochlazován i v jeho dalších částech, jako jsou například ventilové pružiny, vahadla, zdvihátka a zvedací tyčky rozvodového ústrojí, atd. Závisejí to na typu ventilového rozvodu a jeho konstrukci.



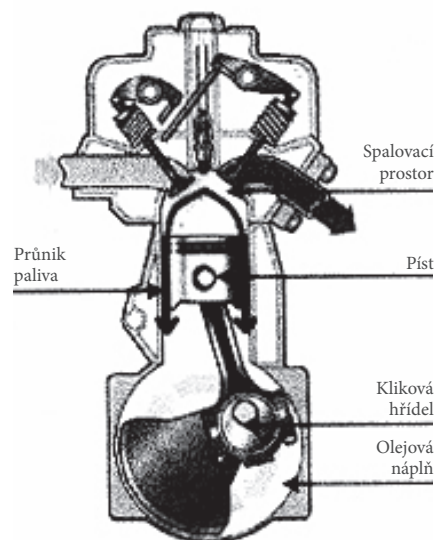
Opotřebení vačky bez použití mazání

Kliková hřídel není tolik namáhaná na kontaktní opotřebení jako hřídel vačková (nedochází k vzájemnému pohybu ploch součástí vůči sobě, pouze v ložiskách), je tedy snahou zabezpečit co největší únavovou životnost. Ovšem čepy ložisek jsou také opotřebovávány. Velkou úlohu zde hraje správné vyvážení a přesné uložení hřídele, vzhledem k působení všech setrvačných sil a přenášených tlaků od pístů, které v něm vyvolávají pružné kmity. Snažíme se tedy zabránit vzniku vibračního opotřebení i jeho zdroje.

Nejnáročnější oblast spalovacích motorů z hlediska zatížení a opotřebení je pístní skupina. Mezi základní části

pístní skupiny patří píst, pístní čep, pístní kroužky a stěna válce. Největší opotřebení nastává mezi pístním kroužkem a stěnou válce. Mění se zde teplota, tlak a mazací podmínky, proto se od pístních čepů očekává vysoká únavová životnost a od pístních kroužků tepelná stálost. Nesmí se opomenout ani ojnice, u níž je kladen důraz na velkou únavovou životnost.

Opotřebení pístní skupiny je velmi závislé na použitém motorovém oleji, na tloušťce mazacího filmu, na filtraci částic přítomných v mazivu a dalších. Opotřebení se snižuje vhodnými



Průnik paliva do oleje

povrchovými úpravami a výstelkami. Zaměříme se především na motorové oleje, jelikož ty mají zásadní podíl na snížení tření a opotřebení v motoru.

S používáním motorových olejů souvisí také fenomén znečišťování oleje průnikem paliva ze spalovací komory v místech mezi pístními kroužky a stěnou válce.

Tomuto průniku paliva do oleje nelze zcela zabránit, protože jisté minimální vůle mezi pístními kroužky a stěnou válce jsou nezbytné pro bezproblémový chod motoru.

Na stěnách válce a v prostoru pod pístem se palivo setkává s motorovým olejem, ve kterém se rozpouští. Přítomnost malého množství paliva v motorovém oleji (cca 1 – 2 % hm.) je z výše uvedených důvodů poměrně běžným jevem, se kterým se lze setkat jak u zážehových, tak u vznětových motorů. Pokud je však obsah paliva v oleji vyšší, jedná se pravděpodobně o důsledek nějaké technické závady na motoru, jako je poškození pístních kroužků, závada na vstřikování paliva, apod. Za maximální přijatelnou koncentraci paliva v motorovém oleji je považován limit 4 % hm.

Dalším zdrojem nerozpustných částic v oleji je samotný motorový olej. Jeho běžná oxidační a termická degradace vede většinou pouze k tvorbě rozpustných oxidačních produktů. Další oxidační a termické namáhání však už může způsobit tvorbu nerozpustných karbonových povlaků, úsad a kalů.

TVORBA SAZÍ

Saze jsou malé částičky, které vznikají při nedokonalém spalování uhlovodíkových paliv, zejména nafty ve vznětových motorech. U zážehových motorů je tvorba sazí zanedbatelná. Saze jsou velmi sledovanou složkou emisí výfukových plynů a snaha o snížení jejich emisí je jedním z důvodů zavedení nových

emisních limitů. Saze jsou tvořeny téměř čistým uhlíkem a jsou velmi tvrdé s ostrými hranami. Jejich tvorba je nepřímo spojená s tvorbou oxidů dusíku. Saze jsou kulového tvaru o velikosti 10 – 50 nm, které se různými fyzikálními procesy shlukují do větších celků, ale ani tyto skupiny sazí nemají takovou velikost, aby byly zachyceny běžně používanými olejovými filtry. Už malé množství sazí v oleji, většinou už i saze ze zbytku staré náplně, způsobí zčernání oleje. Nadměrný obsah sazí v oleji způsobuje růst viskozity oleje. Vysoká koncentrace sazí v oleji má za následek zvýšené opotřebení části motoru, zvyšuje se pracovní teplota a tření. Aby nedocházelo k usazování sazí a tvorbě usazenin na částech motoru, obsahuje motorový olej disperzanty, které pomáhají udržet saze v suspenzi. Příliš vysoká koncentrace sazí může mít také za důsledek vyčerpání disperzantních přísad, koagulaci sazí do větších shluků a postupné ucpávání olejového filtru. Obsah sazí také byl jednou z příčin toho, že vznětové motory osobních automobilů měly kratší interval výměny motorového oleje oproti zážehovým motorům.

Stanovením karbonizačního zbytku se posuzuje sklon oleje k tvorbě uhlíkatých úsad a zbytků při vysokých teplotách. Vysoký karbonizační zbytek se za provozu projevuje například zanášením pístních kroužků. U nových olejů se podle jeho hodnoty posuzuje odolnost vůči vysokým teplotám, u použitých olejů vyjadřuje stárnutí oleje, množství karbonu a mechanických nečistot. Udává se v hmotnostních %.

Pro vyhodnocení degradace oleje a opotřebení motorových součástí se provádí různé zkoušky a metody, které podle složitosti a účelu dělíme na jednoduché, standardní a speciální zkoušky. Přičemž jednoduché a standardní zkoušky se zabývají zkoumáním parametrů určujících degradaci oleje a speciální zkoušky mají za úkol

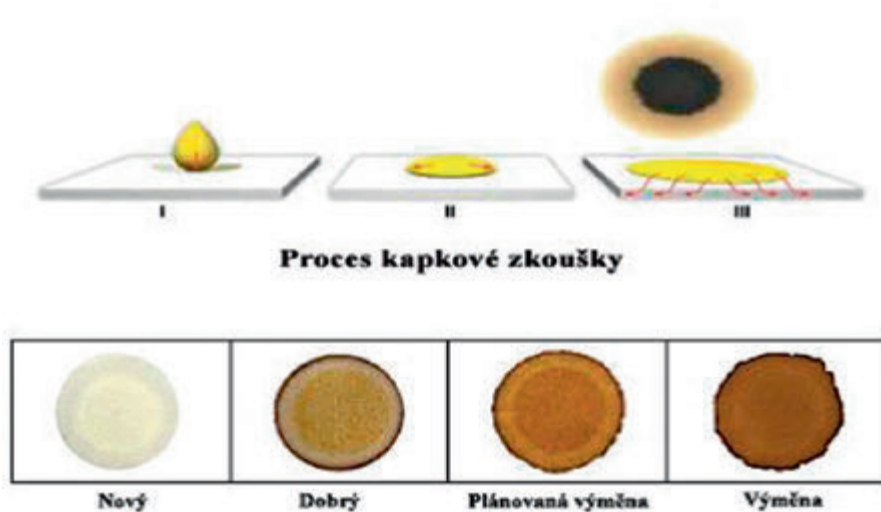
zjistit množství, tvar a velikost cizích částic v oleji. Pomocí nich se dále určuje míra opotřebení součástí spalovacího motoru. Lze se ale setkat i s rozdělením zkoušek podle jejich podstaty a fyzikálních principů.

Věda, která se komplexně zabývá chováním dotýkajících se povrchů ve vzájemném pohybu nebo při pokusu o vzájemný pohyb (tření, opotřebení a mazání) se nazývá tribologie. A tribotechnika je disciplína aplikující výsledky tribologie do praxe.

Nejdůležitější úkol tribotechnické diagnostiky je správný a pravidelný odběr vzorku oleje, protože vzorek musí být reprezentativní pro celou olejovou soustavu a má zásadní vliv na výsledky analýz oleje. Proto je nutné dodržovat určité zásady a postupy odběru vzorku oleje.

Při odebrání vzorku oleje je důležité, aby motor byl zahřátý na svou provozní teplotu, tj. aby byl minimálně 20 minut v provozu. Poté se odpustí cca 0,5 l oleje, aby bylo docíleno průplachu výpustních částí motoru, a odměří se do vzorkovnice 200 až 250 ml oleje. Zbylý olej se vrátí zpět do oběhu. Odebraný vzorek se vhodným způsobem popíše, přičemž se odebírá vždy stejným způsobem ze stejného místa v intervalu stanoveném tribologem.

Mezi jednoduché provozní metody tribotechnické diagnostiky řadíme takové zkoušky, které je možno provádět mimo laboratoře a nejsou náročné na drahou a speciální techniku. Cílem je získat základní informace o stavu oleje a poté se rozhodnout pro použití dalších složitějších zkoušek, nebo případně vyměnit olej za nový. Zkušený technik dokáže základní stav oleje vizuálně posoudit podle barvy, přítomnosti volné či vázané vody, viditelných mechanických nečistot a zápachu. Zároveň je důležité, aby tyto zkoušky mohl provést i méně zkušený



Posouzení vzhledu a barvy průmyslového oleje je snadný prostředek k zaznamenání změn v oleji.

personál než je tribolog a to v podmínkách jako je servisní autodílna, k čemuž slouží různé tribotechnické soupravy.

Kapková zkouška je orientační metodou k posouzení stupně znečištění oleje. Zkouška je rychlá a jednoduchá, a pokud je výsledek jednoznačně dobrý, není

potřeba přistupovat ke stanovení látek nerozpustných ve směsném rozpouštědle HEO (97 % n-hexan, 2 % etanol, 1 % kyselina olejová), ani ke stanovení obsahu karbonizačního zbytku v oleji. Kapková zkouška dokáže orientačně určit vyčerpání detergentů a disperzantů, případně přítomnost vody.

Samotný princip zkoušky spočívá v nanesení kapky oleje na filtrační nebo chromatografický papír (Whatman). Vyhodnocuje se tmavost a rozsah vsáknutí na porézním papíru. Teplota oleje by měla být 20 °C a vzorek by se měl nechat na papíře odstát minimálně 20 minut. Je důležité, aby byl olej homogenní, proto se před nanesením protřepe.

Na obrázku je zobrazena vzorová informativní stupnice k posouzení kapkové zkoušky. Takových stupnic existuje více a ke správnému vyhodnocení je potřeba dostatek zkušeností, avšak jako orientační a rychlá zkouška je tato metoda nenahraditelná.

Posouzení vzhledu a barvy průmyslového oleje je snadný prostředek k zaznamenání změn v oleji.

Text a foto: Tomáš Měřinský

MOTORCHECKUP MOTORcheckUP u veteránů

Proč byste měli jako milovníci veteránů využít MOTORcheckUP

- Uděláte si obrázek o vnitřku motoru, pokud si kupujete veterána
- Prověříte si stav motoru a můžete případně požadovat cenovou slevu
 - Můžete motor cíleně opravit
 - Máte lepší prodejní argumenty
- Váš zákazník má větší jistotu, že je motor v pořádku
 - Vaše image a důvěryhodnost stoupají
 - Odlišujete se od konkurence

Expert Franz Haag využívá MOTORcheckUP při diagnóze motorů jak u veteránů, tak i u nových vozidel

Franz Haag prezentoval na Retro Classic ve Stuttgartu různé možnosti diagnózy, aniž by bylo třeba rozmontovat motor:

- Vizuální posudek / odposlech se stetoskopem
- Kontrola komprese / měření ztráty tlaku
- Endoskopie (minikamera, kamerový snímač v motoru)
- a MOTORcheckUP jako chemicko-fyzikální vyšetření

Chemické a fyzikální vyšetření motorového oleje.

„Motorový olej je konstrukční materiál s funkcemi: mazání, chlazení, přenášení síly, ochrana před opotřebením, snižování tření, těsnění, ochrana před korozi, udržování motoru v čistotě, neutralizace kyselých zplodin hoření.

Rodí se analytická metoda, která umožňuje první posudky stavu motoru bez velkých laboratorních výdajů.

Tato metoda vychází z principu chromatografie (česky psaní barvami). Chromatografií se v chemii nazývá metoda, která umožňuje rozdělování směsi látek na jednotlivé složky mezi nepohyblivou a pohyblivou fází. Tento princip byl poprvé popsán roku 1901 ruským botanikem Michaiilem Semjonowitschem Tswettem. V chemické analytice se tato metoda používá k rozdělení směsi látek do co možná nejjednodušších obsažených látek za účelem identifikace nebo kvantitativního určení.

Tato metoda byla vyvinuta a patentována panem Horstmeyerem, vedoucím MOTORcheckUPu pro motorovou analýzu. Z motoru zahřátého na provozní teplotu se odejme malé množství oleje a jedna kapka se nanese na chromatografický papír. Po době vpití 2–15 minut (dle stavu oleje) a době působení mezi 1,5 až 8 hodinami se nechá test vyhodnotit při srovnání se šablonami a referenčními obrázky.

Na základě výsledku testu lze získat informace o znečištění sazemi, obecném znečištění, kovovém otěru, stárnutí, obsahu vody a podílu paliva. Díky tomu lze vyvodit závěr o stavu motoru případně nastavení.

Je-li třeba detailnějšího či kvantitativně přesného výsledku, doporučuje se provést dodatečně analýzu v laboratoři.“

Franz Haag (automobilový expert)

Podrobnější informace najdete na:

<http://motorcheckup.com/cs/veterani.html>