

Vlastnosti motorových olejů

Díl šestý – Nečistoty a saze v motorovém oleji

V našem seriálu se postupně věnujeme základním vlastnostem motorových olejů tak, jak byste je měli znát vy – praktici v autodílnách. Tentokrát se podíváme na čistotu motorových olejů za provozu.

Nečistoty pocházejí z několika zdrojů a během provozu se hromadí v motorovém oleji. Jde jednak o mechanické nečistoty (prach, otěr, saze) a jednak o produkty chemické degradace samotného oleje. Nadměrný obsah nečistot v oleji vede ke zvýšenému opotřebením třecích povrchů, k tvorbě úsad a kalů hromadících se v klikové skřini a celém olejovém systému a v konečném důsledku i k ucpání olejového filtru a k poruchám dodávky oleje do systému.

MECHANICKÉ NEČISTOTY

Podívejme se nejdříve na zdroje mechanických nečistot. Nejčastějším zdrojem cizích částic v motorovém oleji je nasávaný vzduch, který nikdy není absolutně čistý, ale spolu s ním se nasávají do spalovacího traktu i prachové částice. Velké a střední prachové částice jsou zachyceny na vzduchovém filtru, menší se dostávají do spalovacího prostoru a později jsou z prostoru válce motoru spláchnuty do motorového oleje. Tyto částice mají velikost až několik mikrometrů, jsou velmi tvrdé (jde většinou o částice křemičitého prachu) a tedy hodně abrazivní. Jejich povrch je velmi polární a může přispívat k degradaci olejových přísad.

Dalším zdrojem je palivo, se kterým přicházejí i prachové částice a různá vlákna z filtrů, jimiž palivo prochází během distribuce z rafinerie až k výdejním stojanům. Hromadění těchto nečistot v palivovém filtru automobilu může vést až k jeho ucpání a destrukci. Palivo potom není filtrované vůbec a nečistoty končí ve spalovacím prostoru a poté i v oleji. Na pravidelnou výměnu palivových filtrů se bohužel často zapomíná.

Otěrové částice kovů jsou dalšími nečistotami v oleji. Vznikají při tření dvou kovových povrchů i při kvalitním mazání a normální úrovni tření a opotřebením. Rozměry takových běžných částic jsou od desetin až po několik mikrometrů. Tyto částice mohou mít až velikost tloušťky mazacího filmu a spolu s jinými mechanickými nečistotami iniciují další zvyšování úrovně tření a opotřebením. Při zvýšené úrovni tření mohou vznikat otěrové částice již o velikosti desítek a při havarijním opotřebením až stovek mikrometrů. Kvalitní olejové filtry mohou z oleje odstranit částice přibližně nad 10 mikrometrů.

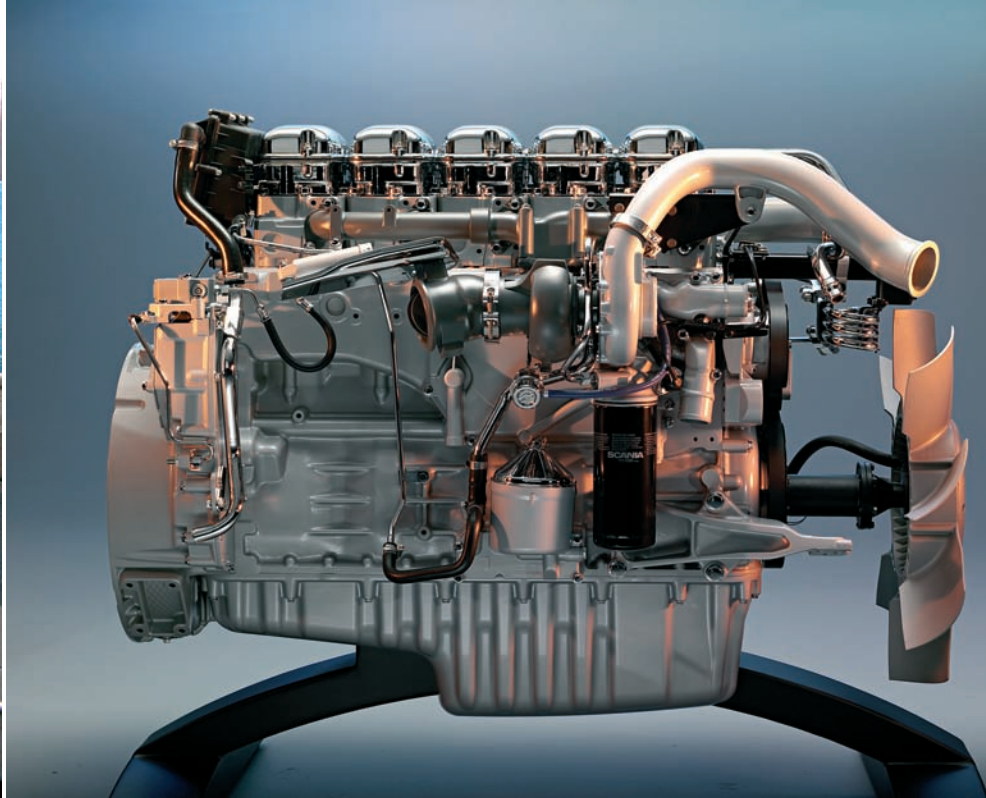
Dalším zdrojem nerozpustných částic v oleji je samotný motorový olej. Jeho běžná oxidační a termická degradace vede většinou pouze k tvorbě rozpustných oxidačních produktů. Další oxidační a termické namáhání

však už může způsobit tvorbu nerozpustných karbonových povlaků, úsad a kalů. O nich bude pojednáno v příštím pokračování tohoto seriálu.

TVORBA SAZÍ

Saze patří k mechanickým nečistotám, které jsou vytvářeny až v samotném spalovacím prostoru při spalování nafty. Jde tedy o problém vznětových motorů, u zážehových je tvorba sazí zanedbatelná. Saze jsou velmi sledovanou složkou emisí výfukových plynů a snaha o snížení jejich produkce je jedním z důvodů zavedení přísnějších emisních limitů Euro 4.

Saze jsou produktem nedokonalého spalování nafty. Jejich tvorba je nepřímo spojená s tvorbou oxidů dusíku. Pokud se při konstrukci motoru snažíme o minimalizaci tvorby oxidů dusíku, roste většinou produkce sazí a naopak. Například opožděné vstřikování paliva vede ke snížení teploty spalování a k omezení tvorby oxidů dusíku, ale množství vznikajících sazí roste. U moderních automobilů však musíme zabezpečit nízké emise jak oxidů dusíku, tak i sazí. Proto u posledních modelů osobních i nákladních automobilů rostou nároky na úpravu výfukových plynů. Systémů úpravy výfukových ply- ▶



► nů, zejména pro vznětové motory, je známo několik typů a každý z nich je zaměřen pouze na některou složku emisí. Budto na snížení koncentrace oxidů dusíku nebo sazí ve výfukových plynech. Zvolený princip výfukového katalyzátoru, filtru či jiného zařízení je závislý na způsobu spalování paliva a konstrukci vlastního motoru.

Převážná část sazí odchází ze spalovacího prostoru s výfukovými plyny, jejich zbývající část spolu s výfukovými plyny však proniká do klikové skříně a saze končí v motorovém oleji. Tam se postupně hromadí a ovlivňují kvalitu mazání. Pokud je v motoru zabudován EGR ventil, je část spalin vedena zpět do válce, čímž se zvyšuje množství sazí ve spalovacím prostoru. Také motorový olej je poté sazemi více zatěžován.

SAZE V MOTOROVÉM OLEJI

Saze jsou tvořeny téměř čistým uhlíkem a jsou velmi tvrdé s ostrými hranami. Jejich rozměr není příliš velký. Velikost částic sazí je přibližně setina mikrometru, díky aglomeraci a shlukování částic se však jejich velikost zvětšuje na několik setin až jednu desetinu mikrometru. Dalšímu shlukování a růstu velikosti částic sazí zabráňují disperzanty v motorovém oleji, o nichž bylo pojednáno v minulém dílu. Částice kolem desetin mikrometru jsou mnohem menší, než je velikost olejového mazacího filmu či velikost pórů olejového filtru.

Saze se v motorovém oleji hromadí od počátku nasazení oleje v motoru. Už malé množství sazí v oleji, spolu se sazemi ze zbytku staré náplně, způsobí zčernání oleje.

Problémy se sazemi nastávají, pokud je jejich množství v oleji neúměrně vysoké. Udávána limitní koncentrace sazí je přibližně tři hmotnostní procenta. U některých moderních motorů a odpovídajících olejů může být tato limitní koncentrace i vyšší. Záleží přitom na kvalitě základového oleje i na použité aditivaci a účinnosti disperzantů. Moderní motorové oleje pro prodloužené výměnné intervaly velkoobjemových vznětových motorů (až 150 tis. km) jsou proto vyráběny z hydrokrakových základových olejů skupiny II nebo III a jsou zařazeny do viskozitních tříd SAE 10W-40 nebo SAE 5W-30. Hydrokrakové oleje snesou mnohem vyšší zatížení sazemi bez výrazného vlivu na vlastnosti motorového oleje oproti klasickým rozpouštědlově rafinovaným základovým olejům skupiny I. ►



TECHNOLOGY – GARAGE spol. s r.o.

VYBAVENÍ AUTO – PNEU SERVISU – KAROSAREN – STK – DÍLEN

poradenství – prodej – akční nabídky – leasing / splátky
autorizovaní prodejci v ČR i SR – montáže – servis – ND

Jablonec n. N. – Opava – Lipt. Mikuláš
www.technology-garage.cz

Akční nabídky AUTOTEC 2006 platí do 31. 8. 2006

- k Vaším službám již od roku 1995...
- komplexní služby od jednoho dodavatele...
- instalováno více jak 5800 zvedáků, pneu strojů...
- garance dodávky, záruka kvality, servisu a dobré ceny...

TECHNOLOGY – GARAGE spol. s r.o.
Liberecká 102, 466 01 Jablonec nad Nisou
tel./fax: 483 360 124, 483 360 146 (141,139)
e-mail: obchod@technology-garage.cz



Import pro ČR: OMCN – USAG – TECO – FASEP – BRAIN BEE – FILCAR – MECLUBE – BERCO – CAR BENCH – PIUSI – OLMEC – CTR

► VLIV SAZÍ NA VIZKOSITU

Nadměrný obsah sazí v oleji způsobuje růst viskozity oleje. 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. Teprve růst kvality základových olejů a disperzantů způsobil, že výměnné intervaly olejů vznětových motorů mohly být prodlouženy na úroveň zážehových motorů či ještě více.

Závažným důsledkem vysokého obsahu sazí a dalších mechanických nečistot v oleji je zvýšené opotřebení motoru. I když jsou částice sazí velmi malé, ve větší koncentraci působí obdobně jako jemná brusná pasta a také při čerpání takového oleje dochází díky proudění částic sazí k jejich nárazům na kovové povrchy a k abrazivnímu opotřebení.

STANOVENÍ MNOŽSTVÍ NEČISTOT

Nejstarší způsob odhadu množství nečistot v motorovém oleji je tzv. kapkový test. Tento test je velmi jednoduchý, spočívá ve vhod-



Kapkový test a projevy znečištěných motorových olejů.

nocení vzhledu kapky oleje na filtračním papíře. Test je poměrně spolehlivý a zkušenému pracovníkovi o oleji řekne opravdu hodně. V dnešní době je však již pro moderní motorové oleje většinou nepoužitelný. Důvodem jsou vynikající detergentní a disperzantní vlastnosti dnešních motorových olejů, které nedovolí kapce oleje na filtračním papíru vytvářet takové útvary, jaké by byly pro správné vyhodnocení potřebné.

Dalším způsobem zjištění množství nečistot v oleji je filtrace oleje přes mikroporézní filtr s velikostí pórů 0,8 mikrometru. Olej je nutné předem rozpustit v rozpouštědle, aby se snížila jeho viskozita a bylo jej možné filtrovat. Použití rozpouštědla s malým rozpustným účinkem (např. pentanu či hexanu) může v hodně degradovaných olejích způsobit navíc i vysrážení některých velmi polárních oxidačních produktů z oleje. Ty potom přispívají k celkovému množství nečistot v oleji. Stupeň znečištění oleje je možné vyhodnocovat jako stupeň znečištění filtru srovnáváním se stupněm znečištění standardních skvrn. Pokud analýzu provádíme



Filtrační zařízení pro membránovou filtraci.

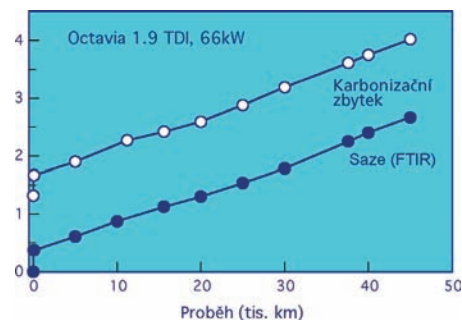
pečlivě a máme k dispozici kvalitní váhy, je možné množství mechanických nečistot na filtru také zvážit a zjistit hmotnostní procenta nečistot v oleji.

V některých případech se stanovuje množství nečistot v oleji odstředováním. Vzorek oleje je umístěn do speciální kalibrované nádoby, a ta poté do výkonné odstředivky. Při odstředování se mechanické nečistoty hromadí na dně nádoby a množství nečistot se po odstředění odečte na rýskách kalibrované nádoby.

Je však třeba říci, že uvedenými postupy lze stanovit poměrně velké částice nečistot, kterých však v dnešních olejích není příliš mnoho – díky používání kvalitních filtrů a také díky kvalitním detergentům a disperzantům. Ty nedovolí shlukování menších částic do větších celků. Nejčastější a nejzávažnější mechanické nečistoty – saze v olejích vznětových motorů – těmito způsoby nelze stanovit vůbec. Saze totiž projdou většinou použitelných filtrů. Množství takto stanovených nečistot obvykle nepřevyšuje několik málo desetin procenta.

MODERNÍ ZPŮSOBY STANOVENÍ SAZÍ A NEČISTOT

Pro stanovení celkových nečistot v motorových olejích včetně i těch nejmenších částic sazí se dnes nejčastěji používá infračervená spektroskopie. Protože saze a další mechanické nečistoty jsou tmavé a nepropouštějí světlo, způsobují při měření infračerveného spektra zvýšení tzv. základní linie, které se měří při 2000 cm⁻¹. Toto zvýšení základní linie je tím větší, čím vyšší je



Množství nečistot v provozovaném motorovém oleji.

obsah sazí a dalších nečistot. Pomocí vhodné kalibrace je také možné z nárůstu intenzity základní linie určit i hmotnostní procenta sazí v motorovém oleji, viz graf. Dobrým ukazatelem znečištění motorových olejů je také stanovení karbonizačního zbytku, který se zjišťuje zahřátím vzorku oleje na teplotu 500 °C v inertní atmosféře dusíku. U olejů vznětových motorů je nárůst množství karbonizačního zbytku způsoben především sazemi, příp. i jinými nečistotami. U olejů ze zážehových motorů způsobují nárůst karbonizačního zbytku hlavně produkty oxidační a termické degradace oleje.

Množství prachových nečistot z nasávaného vzduchu se běžně zjišťuje analýzou množství křemíku v oleji. Křemík se stanovuje spektrometricky současně s otěrovými kovy, podle jejichž množství se hodnotí intenzita opotřebování motoru.

Znečištění oleje je také možné hodnotit ferografickou analýzou. Tou se hodnotí především otěrové částice železa, metoda je však částečně citlivá i na další nečistoty. Otěrovým částicím bude věnován samostatný díl.

ZÁVĚR

Z uvedeného je vidět, že problematika nečistot v motorových olejích je velmi široká a zahrnuje velmi mnoho vlivů. Také počet různých stanovení nečistot je poměrně velký a rozmanitý. Pro hodnocení znečištění oleje je tedy vždy dobré vědět, jakou metodou a postupem byly nečistoty stanoveny a jaké nečistoty jsou ve stanovení zahrnuty. ◀

Ústav technologie ropy a petrochemie, VŠCHT Praha

Vydání 0102: Základní funkce olejů
Vydání 03: Viskozita motorových olejů
Vydání 04: HTHS viskozita a lehkoběžné oleje
Vydání 05: Kyselost a alkalita olejů
Vydání 06: Detergenty a disperzanty
Příště vyjde:
Oxidační stabilita, nitrace oleje