

# Vlastnosti motorových olejů

## Díl čtvrtý – Kyselost a alkalita olejů

V našem seriálu se postupně věnujeme základním vlastnostem motorových olejů tak, jak byste je měli znát vy – praktici v autodílnách. Tentokrát se zaměříme na parametry popisující kyselost a alkalitu motorových olejů.

**K**yselost a alkalita motorových olejů nejsou příliš často zmiňované vlastnosti. Údaj o alkalické rezervě mnohdy nenajdete ani v produktových listech olejů. Přesto alkalická rezerva a kyselost oleje jsou při hodnocení jeho kvality a vyčerpanosti při provozu velmi důležité.

### KYSELÉ LÁTKY V OLEJI

Nejprve se podívejme na to, proč se kyselé látky v oleji vůbec vyskytují. Základové oleje jako takové jsou vždy neutrální – ani kyselé, ani alkalické. Určité množství kyselých látek se však vyskytuje i v novém oleji. Kyselost nových motorových olejů pochází z některých aditiv (např. antioxidanty nebo mazivostní přísady), které i proto, že jsou mírně kyselé, mají ty vlastnosti, jež od přísady vyžadujeme. Další kyselé látky vznikají během provozu motorového oleje a pocházejí jednak ze spalování paliva a jednak vznikají i v samotném oleji během jeho oxidační degradace.

### KYSELÉ LÁTKY Z PALIVA

Palivo není ve válci nikdy spáleno naprosto dokonale. Jeho hoření je vlastně oxidační proces, kdy jsou molekuly paliva postupně, avšak velmi rychle oxidovány až na konečné pro-

dukty spalování – vodu a oxid uhličitý. Protože spalování není nikdy úplně dokonalé, jsou ve spalínách, tj. ve výfukových plynech, přítomny v určitém množství všechny meziprodukty oxidace. A tyto oxidační produkty jsou téměř všechny kyselé s různým stupněm kyselosti.

Dalším zdrojem tvorby kyselin při spalování paliva jsou oxidy dusíku –  $\text{NO}_x$ . Oxidy dusíku vznikají ze vzdušného dusíku, kterého je ve vzduchu kolem 78 % (kyslíku 21 %, oxidu uhličitého a dalších plynů 1 %). Při vysokých teplotách spalování vzdušný dusík oxiduje se vzdušným kyslíkem a vznikají oxidy dusíku. Kromě nich je ve spalínách i voda ze spalování paliva, a ta ve styku s oxidy dusíku vytváří velmi silné kyseliny.

Důležitý je také obsah síry v palivu, zejména v naftě. Sírné látky v palivu tvoří při spalování oxidy síry, z nichž opět reakcí s vlhkostí vznikají velmi silné kyseliny, podobně jako u oxidů dusíku. Naštěstí se v posledních letech kvalita paliv velmi zlepšuje a i legislativně je koncentrace síry omezována. Tento zdroj kyselých látek je proto úspěšně minimalizován.

Problematickou složkou benzinů může být i bioetanol, který je nebo v krátké době bude v zemích EU povinně přimícháván do benzinů v množství několika procent. Oxidačním

produktem bioetanolu při jeho spalování je kyselina octová, která může ovlivnit kvalitu a vlastnosti motorového oleje.

### STUDENÉ STARTY

Studené starty jsou kromě problémů s mazáním i velmi problematické vzhledem k růstu kyselosti motorových olejů. Co špatného se děje s motorovým olejem při studeném startu? Představme si následující případ. Motor je vychladnutý po celonočním stání a my chceme jet ráno 5 km do zaměstnání. Za tak krátkou cestu se motor neprohřeje a po celou dobu pracuje v režimu studeného chodu. Po nastartování motoru jsou ve válci horké spaliny a motor běží se studeným olejem. To by nebyl takový problém, kdyby nedocházelo k profukování části spalín přes pístní kroužky do klikové skříně. To je normální děj, protože spalovací prostor nelze dokonale utěsnit a k pronikání určité části spalín do klikové skříně dochází vždy a za všech okolností. V chladné klikové skříně se studeným motorovým olejem jsou teď horké spaliny, které obsahují všechny kyselé látky popsané v předcházejícím odstavci. Pokud se tyto kyselé látky dostanou do styku s chladnými stěnami olejové vany či se studeným olejem, dojde k jejich ▶

► kondenzaci v oleji či na stěnách vany. Ze stěn se tyto kyselé látky později spláchnou do oleje. V chladném motorovém oleji se tak hromadí škodlivé kyselé zplodiny nedokonalého spalování paliva a kyseliny vznikající z oxidů dusíku a vodních par. Díky těmto pochodům velmi rychle roste kyselost oleje. Samozřejmě že k podobným procesům dochází i za provozní teploty motoru, ale rozsah těchto dějů je potom mnohem menší.

Pokračujme však v našem příběhu dál. Dojeli jsme 5 km do zaměstnání, zaparkujeme automobil a co se alespoň trochu ohřálo, zase vychladne. Odpoledne jedeme zase 5 km domů a všechno se opakuje, opět se studeným motorem.

### Zdroje kyselých látek

Udělejme si nyní přehled, co všechno se dostává do oleje díky kondenzaci ze spalin:

- kyselé produkty spalování paliva – aldehydy, ketony, kyseliny;
- kyseliny vzniklé reakcí oxidů dusíku, příp. i síry, s vlhkostí ve spalinách;
- kondenzace samotné vlhkosti (vody);
- kondenzace nespáleného paliva.

První dva případy přispívají k nárůstu kyselosti motorového oleje, zbývající dva způsobují další problémy, které budou popsány v samostatných dílech.

Palivo však není jediným zdrojem kyselých látek. Další vznikají v samotném oleji díky jeho oxidační degradaci. K té dochází po celou dobu provozu oleje, oxidace je však zpomalována antioxidanty. Teprve po spotřebování antioxidantů dochází ke zrychlování oxidační degradace oleje a znatelné tvorbě kyselých produktů oxidace motorového oleje. Ty pak přispívají k celkové kyselosti oleje. Oxidační degradaci oleje bude také věnován jeden samostatný díl.

### KYSELOST A ALKALITA MOTOROVÝCH OLEJŮ – TAN A TBN

Kyselé látky nejsou v motorovém oleji žádoucí a v nejhorším případě mohou způsobit i závažnou korozi motoru. Proto každý motorový olej obsahuje alkalické sloučeniny, které neutralizují působení kyselých látek. Těmto alkalickým látkám se říká alkalická rezerva oleje, vyjadřuje se pomocí hodnoty TBN, což je zkratka anglického názvu Total Base Number a znamená celkové číslo alkality. Čím je TBN oleje vyšší, tím déle vydrží olej neutralizovat kyselé látky.

Stejně jako alkalitu oleje je možné i jeho kyselost vyjádřit měřitelnou hodnotou – TAN (Total Acid Number – celkové číslo kyselosti). Toto číslo vyjadřuje množství slabě i silně kyselých

láték v oleji. Obě hodnoty, TBN i TAN, se vyjadřují ve stejných jednotkách – mg KOH/g. Olej např. s TAN = 6 mg KOH/g tak obsahuje v 1 g tolik kyselých látek, které lze neutralizovat 6 mg hydroxidu draselného.

### MĚŘENÍ TAN A TBN

Obě hodnoty se stanovují v laboratoři titračně. Pro stanovení např. TAN je ke vzorku oleje rozpuštěného v neutrálním rozpouštědle po kapkách přidáván roztok hydroxidu draselného a sleduje se okamžik, kdy olej přestane vykazovat kyselé vlastnosti a převáží naopak alkalické vlastnosti díky přidanému hydroxidu. Tento okamžik je možné detekovat různými způsoby. Nejstarší způsob je detekce podle barevného indikátoru, který se rozpustí ve vzorku oleje a při přechodu z kyselého do alkalického prostředí indikátor změni barvu. Tento způsob je však nevýhodný u použitých olejů, protože díky jejich tmavé barvě lze jen velmi těžko určit změnu barvy indikátoru. Novější metody jsou proto založeny na detekci některých elektrochemických vlastností oleje, nejčastěji jde o tzv. potenciometrickou titraci. Z množství přidaného hydroxidu se určí hodnota TAN. S měřením TBN je to velmi podobné.

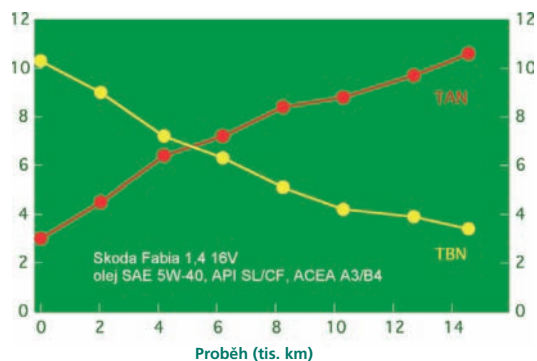
Ukázku zařízení pro stanovení TAN a TBN vidíte na obrázku.

### PRŮBĚH A LIMITY TAN A TBN

Při provozu oleje dochází k nárůstu kyselosti (TAN) a současně k poklesu alkality (TBN) oleje. Reálný průběh obou hodnot, tak jak byl naměřen u vzorků oleje odebraných z automobilu Škoda Fabia 1,4, je uveden v grafu. Z obrázku je vidět, že celková kyselost nového oleje byla kolem 3 mg KOH/g a na konci provozu byla kyselost oleje přes 10 mg KOH/g. Alkalita oleje postupně klesala z hodnoty kolem 10 mg KOH/g až na necelé 4 mg KOH/g. Křivky znázorňují průběh TAN a TBN během celého výměnného intervalu.



Automatický titrátor k potenciometrickému stanovení TAN a TBN



Kyselost (TAN) a alkalita (TBN) motorového oleje při provozu.

Abyste motorový olej správně fungoval a kromě dokonalého mazání také chránil motor před korozi, je důležité, aby hodnota TBN byla během provozu vždy vyšší než hodnota TAN. Jen tak motorový olej dokáže likvidovat neustálý přísun kyselých látek z provozu motoru. Na příkladu uvedeném v grafu vidíme, že k tomuto okamžiku zde došlo někde mezi 4 – 6 tis. km. Některé mírnější požadavky na hodnoty TAN a TBN připouštějí nárůst TAN až na 80 % hodnoty TBN čerstvého oleje nebo pokles TBN na polovinu původní hodnoty. Protože hodnota TAN zahrnuje i slabě kyselé látky, které na korozi kovů nemají příliš podstatný vliv, lze z grafu odhadnout jako kompromis, že provoz tohoto oleje měl být ukončen mezi 8 až 10 tis. km. Další provoz oleje již nebyl příliš vhodný a zvyšovala se možnost postupné koroze motoru. Pokročilá koroze pak zásadním způsobem snižuje životnost motoru.

Příklad průběhů TAN a TBN uvedený v grafu pochází z automobilu, který jezdil převážně v městském provozu. U tohoto a podobných typů provozu tak dochází k velmi rychlé degradaci motorového oleje a ponechávat olej v motoru po celou maximální doporučenou výměnnou lhůtu znamená pouze přivolávat problémy. Samozřejmě problémy nenastanou hned, ale ovlivní provoz automobilu v pozdější době, např. až po ujetí 100 tisíc km, možná později nebo také dříve. ◀

Ústav technologie ropy a petrochemie, VŠCHT Praha

#### Otiskli jsme:

- Vydání 0102: Základní funkce olejů
- Vydání 03: Viskozita motorových olejů
- Vydání 04: HTHS viskozita a lehkoběžné oleje

#### Příště vyjde:

Detergenty a disperzanty