

Vlastnosti motorových olejů

Viskozita

V našem novém seriálu se postupně věnujeme základním vlastnostem motorových olejů tak, jak byste je měli znát vy – praktici v autodílnách. V dnešním dílu se budeme věnovat viskozitě.

Viskozita je pro motorové oleje velmi důležitá a je to asi také nejznámější vlastnost olejů. O viskozitě olejů již bylo popsáno mnoho papíru i na stránkách AutoEXPERTU. Zde si pro úplnost některé základy zopakujeme a doplníme dalšími, ne příliš často uváděnými údaji.

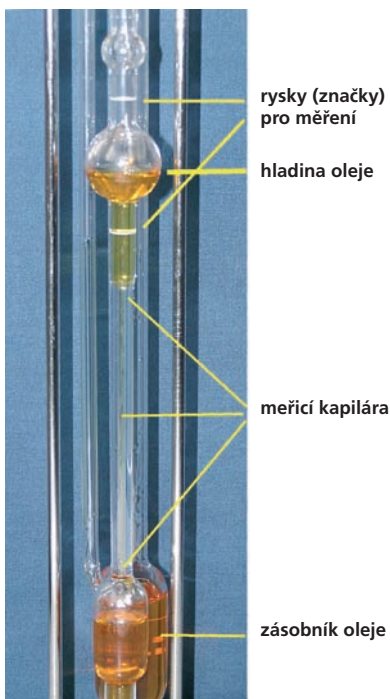
Viskozita je měřítkem tekutosti kapalin. Oleje s nižší viskozitou jsou tekutější (řidší) a mají menší vnitřní odpor proti proudění, proti toku. Vyšší viskozita olejů (hustější oleje) naopak znamená vyšší odpor a tím také pomalejší tok, přeneseně pak i vyšší odpor proti vzájemnému pohybu dvou mazaných součástí.

MĚŘENÍ KINEMATICKÉ VISKOZITY

Viskozita olejů se měří viskozimetrem, který vidíte na obrázku vlevo. Hlavní součástí tohoto přístroje je skleněná kapilára, kterou při měření protéká vzorek oleje. Měří se čas, za který projde hladina oleje mezi dvěma ryskami, přičemž viskozimetr je při měření ponořen do vyhřívané lázně, kde je udržovaná nastavená teplota. Každý viskozimetr je od výrobce kalibrován a má svou vlastní

konstantu, kterou se nakonec vynásobí změřený čas, čímž se získá hodnota **kinematické viskozity** v jednotkách mm^2s^{-1} (dříve také cSt – centistokes). Kromě kinematické viskozity rozlišujeme ještě tzv. **dynamickou viskozitu** s jednotkami mPa.s, která se používá pro charakterizaci nízkoteplotních vlastností olejů a HTHS viskozity. Někde se můžete setkat s tzv. Englerovým viskozimetrem, který slouží zejména pro měření viskozity přímo na místě odběru vzorku v terénu. Jde o orientační měření pomocí nálevky s definovaným výtokovým otvorem.

Rozdíl mezi oběma viskozitami je v tom, že kinematická viskozita je ovlivněna zemskou přitažlivostí (měření se provádí ve svislé poloze a kapalina teče dolů). Pro přepočítání mezi oběma viskozitami se používá hodnota hustoty. **Dynamická viskozita je součinem kinematické viskozity a hustoty.**



SAE viskozita	CCS viskozita (mPa.s)	Nízkoteplotní čerpatelnost (mPa.s)	Kin. viskozita při 100 °C (mm^2s^{-1})
0W	max. 6200/-35 °C	max. 60 000/-40 °C	min. 3,8
5W	max. 6600/-30 °C	max. 60 000/-35 °C	min. 3,8
10W	max. 7000/-25 °C	max. 60 000/-30 °C	min. 4,1
15W	max. 7000/-20 °C	max. 60 000/-25 °C	min. 5,6
30			9,3 – 12,5
40			12,5 – 16,3
50			16,3 – 21,9

Viskozimetr pro měření kinematické viskozity.

Viskozitní klasifikace SAE J300, výběr nejčastějších specifikací.

► Hodnota viskozity se velmi rychle mění podle aktuální teploty oleje. Závislost viskozity na teplotě vyjadřuje hodnota **viskozitního indexu**. Čím méně se mění viskozita s teplotou, tím vyšší je viskozitní index.

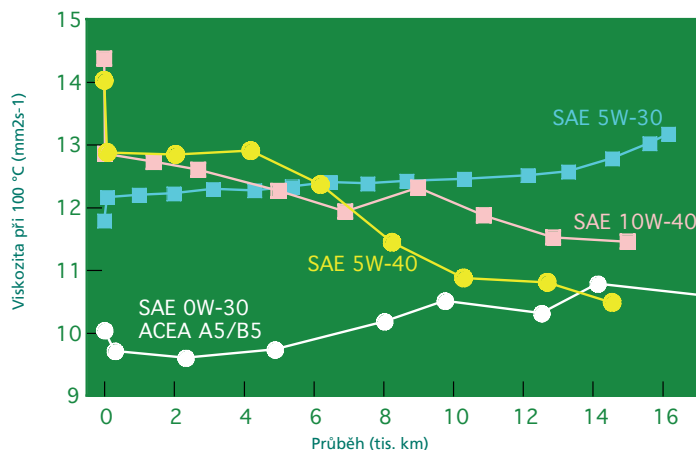
VISKOZITNÍ TŘÍDY

Motorové oleje se podle viskozity zařazují do viskozitních tříd dle klasifikace SAE. Část systému klasifikace je uvedena v tabulce. U viskozitní specifikace (např. SAE 10W/40) se rozlišuje tzv. zimní (10W) a letní (40) viskozitní číslo. Zimní viskozitní číslo se určuje pouze podle hodnot nízkoteplotních vlastností CCS viskozity (startovatelnost za nízkých teplot) a mezní čerpatelnosti (viz tabulka) a nemá žádnou souvislost s viskozitou při normální či při provozní teplotě oleje. Některé oleje SAE 0W/30 mohou proto být při normální teplotě viskóznější (hustější) než některé oleje SAE 5W/30, rozhodující je pro ně tzv. HTHS viskozita, o které bude řeč příště.

Letní číslo viskozity je určeno viskozitou při 100 °C, tedy přibližně provozní teplotou motorového oleje. Z toho vyplývá, že oleje, např. SAE 15W/40, SAE 10W/40 a SAE 5W/40, mají při provozní teplotě motoru všechny přibližně stejnou viskozitu. Při nízkých teplotách hluboko pod bodem mrazu se však jejich viskozitní vlastnosti velmi liší. Např. oleje SAE 5W/40 umožňují mnohem snadnější starty při zimních mrazech, olej je při velmi nízkých teplotách dostatečně tekutý. Dostane se také mnohem dříve na všechna mazaná místa a při častých studených startech se tak chrání motor proti nadměrnému opotřebením.

ZMĚNY V PROVOZU OLEJE

Při provozu motorového oleje může docházet k velkým změnám jeho viskozity. Za **nárůst viskozity oleje při provozu zodpovídá zejména termická a oxidační degradace oleje a u vznětových motorů navíc ještě množství sazí v oleji**. Naopak **snížení viskozity způsobuje nadměrný obsah paliva v oleji**. Další příčinou snižování viskozity je tzv. stříhová stabilita modifikátorů viskozity. To jsou tzv. polymerní látky, které upravují viskozitu motorových olejů a zvyšují jejich viskozitní index. Jejich působení si zjednodušeně představte následovně – polymerní znamená, že jejich molekula je podlouhlá, má tvar provázku. Při nižších teplotách jsou tyto „provázky“ svinuty do spirálky. Se vzrůstající teplotou se rozvinují a vzájemně proplétají, čímž se olej zahušťuje. Tyto polymerní látky jsou při provozu oleje stříhově namáhány, zejména v olejovém čerpadle, a dochází k jejich trhání na menší molekuly, což znamená snižování viskozity oleje. V grafu nahoře jsou uvedeny průběhy viskozity při provozu několika



Průběh viskozity motorových olejů různých viskozitních tříd při jejich provozu.

moderních olejů. Šlo o provoz v zážehových motorech, obsah paliva byl velmi nízký a uvedené změny viskozity byly tedy způsobeny především stříhovou stabilitou olejů. Největší změny nastaly během prvních 100 km po naplnění oleje do motoru, kdy viskozita klesla o 10 až 15 %. Vznětové motory způsobují pozvolnější pokles viskozity olejů, u nich je také potřeba uvažovat i postupně se zvyšující obsah sazí, které naopak viskozitu oleje zvyšují. Většina současných olejů SAE xW/40 je stříhově méně stabilní než oleje SAE xW/30 a při provozu se viskozitní rozdíly mezi nimi smazávají. Nižší stříhová stabilita moderních motorových olejů SAE xW/40 je většinou záměrná, a jejím cílem je úspora paliva, o níž bude pojednáno v příštím dílu. Porovnáním údajů v grafu s hodnotami v tabulce je také možné zjistit, že oleje SAE xW/40 neudrží letní hodnotu své viskozitní třídy během celého výměnného intervalu (viskozita olejů může klesnout pod 12,5 mm²s⁻¹). Nízkoteplotní vlastnosti oleje však drží po celou dobu svého provozu. Na konci životnosti pak může u hodně degradovaného motorového oleje docházet k nárůstu viskozity díky nahromadění produktů oxidačního stárnutí v oleji.

DŮSLEDKY ZMĚN VISKOZITY

V praxi se většinou povoluje provoz motorového oleje v rozmezí viskozity max. ±20 %. Tato hodnota však byla stanovena pro velkoobjemové vznětové motory. Pro zážehové motory lze připustit větší odchylku směrem k nižším hodnotám, i vzhledem ke stříhové nestabilitě moderních olejů. Pokles viskozity je proto možné připustit odhadem až o 30 %.

Příliš nízká viskozita, většinou díky závadě na vstřikování a nadbytku paliva v oleji, může vést k příliš tenkému mazacímu filmu. Důsledkem potom při vyšším zatížení může být i porušení mazacího filmu a zvýšené opotřebením nebo i zadírání třecích

dílů. Nejde o častý případ, ale tato závada se vyskytuje a neměla by být zanedbávána. Náhodnou analýzou 30 vzorků upotřebených olejů vypuštěných ze vznětových motorů vozů Škoda Fabia a různých vozů Renault bylo zjištěno, že tento problém se týkal až 10 % případů.

Příliš viskózní oleje jsou již buďto hodně oxidačně degradované a obsahují velmi mnoho korozivních kyselých produktů oxidace, nebo obsahují nadměrné množství sazí (u vznětových motorů), které pak působí abrazivně na třecí povrchy, a tím se zvyšuje jejich opotřebením. Další možnou příčinou nárůstu viskozity může být přítomnost chladicí kapaliny v motorovém oleji. Ale to se již dostáváme k problémovým haváriím motorů, což s běžnou prací motorového oleje nesouvisí. ◀◀

