

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci na téma „Určování intervalu výměny motorového oleje na základě diagnostických zkoušek“ zpracoval samostatně po odborných konzultacích s Ing. Vladimírem Hönigem za použití pramenů, které cituji a uvádím v přiloženém seznamu literatury.

V Praze, dne 20. dubna 2009

.....

## **Poděkování**

Děkuji za odborné vedení, rady a konzultace Ing. Vladimíru Hönigovi za jeho ochotu spolupracovat při tvorbě této práce

**URČOVÁNÍ INTERVALU VÝMĚNY MOTOROVÉHO  
OLEJE NA ZÁKLADĚ DIAGNOSTICKÝCH ZKOUŠEK**

## **Souhrn**

## **Klíčová slova**

## **Summary**

## **Keywords**

1	ÚVOD.....	7
---	-----------	---

# 1 Úvod

## 2 ZÁKLADNÍ TRIBOLOGICKÉ POJMY

### 2.1 Teorie tření

Tření nastává na dotkových místech dvou elementů, kde se projevuje vznikem síly působící proti pohybu a způsobuje nevratnou přeměnu mechanické energie na teplo.

#### 2.1.1 Druhy tření

**Smykové tření** - vzniká mezi povrchy dvou vzájemně se třoucích těles. Třecí síla i následky tření (teplo) jsou relativně značně velké (například kluzná ložiska ve spalovacím motoru).

**Valivé tření** – vzniká při vzájemném pohybu dvou rotačních elastických těles, případně odvaluje-li se jedno těleso po druhém, které je v klidu. Teoreticky je styk bodový (kuličky) nebo přímkový (válečky nebo kuželíky). Ve skutečnosti se však plastickou deformací rotačních elastických těles vytváří přídavné kluzné tření, které zvyšuje ztráty třením.

**Kombinací** tření smykového a valivého je tření v ozubených sokolích, kde může převládat tření buď valivé nebo smykové.

**Suché tření** – vzniká mezi pevnými tělesy bez vlivu dodaného maziva. Tření probíhá pouze na povrchu nejvyšších nerovností, které se velmi zahřívají a mohou vznikat svárové můstky. Dochází k přetváření povrchových vrstev materiálu a k vylamování povrchových částíček.

**Tření při mazání** – nastává tehdy, když mezi třecí dvojicí přivedeme látku, která zamezí jejich vzájemnému styku. Tyto látky musí zajistit bezpečné oddělení obou ploch, musí mít mechanickou a chemickou stálost, nesmí narušovat povrchy materiálů třecích dvojic. Látky, které mají tyto vlastnosti nazýváme maziva.

#### 2.1.2 Mazání třecích ploch

V případě mazání třecích ploch mohou nastat tři případy tření:

- Tření kapalinné
- Tření mezní
- Tření smíšené



### 2.1.2.1 Kapalinné tření

Kapalinné tření – vzniká tehdy, když jsou vzájemně se pohybující třecí dvojice dokonale odděleny souvislou vrstvou maziva. Tření probíhá pouze v této vrstvě, nezávisí tedy na drsnosti povrchu třoucích se materiálů. Za tohoto stavu nemůže dojít k opotřebení třecích částí.

Mají-li být tělesa oddělena kapalinnou vrstvou, musí být tato vrstva schopna přenést zatížení, kterým jsou tyto tělesa k sobě přitlačována, což mazivo jako kapalina nemá. Aby byla mazací vrstva únosná, musí se příslušný protitlak vytvořit. Toto můžeme dosáhnout dvěma způsoby:

- **Hydrostatický způsob** – kapalinu zavedeme mezi kluzné plochy pod tlakem. Dosáhnout ale rovnováhy mezi tlakem kapaliny a zatížením přenášeným z jedné součásti na druhou je obtížné, proto tento způsob využijeme pouze tehdy, pokud není předpoklad vytvoření kapalinného tření hydrodynamickým tlakem.
- **Hydrodynamický způsob** – vznikne v kapalině, která je unášena do zmenšujícího se prostoru. Je-li povrch jednoho tělesa nakloněn proti druhému ve směru pohybu, dostaneme klínovou vrstvu v níž se vlivem rychlostních rozdílů vytvoří tlak, který působí vztlakem na klouzající desku. Pro vznik hydrodynamického způsobu mazání je nutné dodržení minimální kritické rychlosti vzájemného pohybu třecích dvojic.
- **Elastohydrodynamický způsob** – jde o takový režim kapalinového mazání, kdy elastické deformace povrchů jsou stejně velké jako tloušťka hydrodynamického mazacího filmu. Vyskytuje se u zatížených, nekonformně zakřivených povrchů, které jsou vůči sobě v relativním pohybu.

Má-li být zajištěno kapalinné mazání, musí být minimální vrstva maziva větší než součet nerovností třecí dvojice.

### 2.1.2.2 Mezní tření

Jedná se o takový režim mazání, kdy jsou třecí dvojice velice blízko sebe, takže dochází ke vzájemnému styku jejich povrchových nerovností. Jejich vzájemnému styku

brání jen velmi slabá vrstva maziva, která je tenká přibližně 1 – 10 nm. Mezní mazání snižuje tření o jeden řád a opotřebení až o 5 řádů v porovnání se suchým třením.

### **2.1.2.3 Smíšené tření**

Jeví znaky obou typů tření (kapalinné a mezní). V technické praxi je tento typ tření velice běžný, protože ačkoliv nejsou splněny podmínky pro vytvoření kapalinné vrstvy, jsou mikroskopická místa na povrchu těles vlivem drsnosti ve stavu kapalinného tření a místa, která jsou ve stavu mezního tření. Tloušťka mazacího filmu se pohybuje v rozmezí 0,01 – 1  $\mu\text{m}$ .

## **3 AUTOMOBILOVÁ MAZIVA**

Jako automobilová maziva můžeme nazvat soubor olejů a plastických maziv používaných k mazání, případně k přenosu síly v automobilech a jiných mobilních prostředcích. Oleje můžeme rozdělit dle způsobu využití na motorové, převodové, hydraulické a tlumičové. Pro konečného uživatele však mají z tohoto souboru praktický význam zejména motorové a převodové oleje.

Motorový olej je bezesporu technologicky nejsložitější olejářský výrobek, jehož vlastnosti jsou dány řadou mnohdy protichůdných technických požadavků a parametrů (pro výběr optimálního motorového oleje z hlediska konečného uživatele jsou dostačující pouze dvě základní specifikace, a to jeho viskozitní a výkonnostní kategorie).

### **3.1 Základní parametry motorových olejů**

#### **3.1.1 Požadavky kladené na motorový olej**

Mezi základní vlastnosti, které musí dnešní moderní motorový olej splňovat můžeme vyjmenovat například tyto:

- Dobře ulpívat na mazaném povrchu při všech provozních podmínkách
- Odolávat velkým smykovým silám
- Dobře odvádět teplo vzniklé třením a provozem motoru
- Chránit před korozi jak železné, tak neželezné (barevné) kovy

- Přispívat k dotěsnění pístů ve válci i za vysokých rychlostí a teplot
- Zabraňovat usazování drobných nečistot a co nejjemněji je rozptylovat v olejové náplni
- Přispívat k nižší spotřebě paliva
- Umožňovat provoz i při velmi nízkých teplotách

Naopak olej nesmí:

- Napadat těsnicí materiály, zejména pryž simerinků
- Pěnit při provozu v motoru (nebezpečné pro vysazení práce olejového čerpadla)
- Vykazovat vysoké karbonizační číslo a rovněž nesmí být náchylný k tvorbě tzv. studených kalů

Olej má být:

- Málo odparný, což se příznivě odráží na malých ztrátách v provozu i za vysokých teplot a naopak
- Skladovatelný alespoň 2 roky v temnu v přiměřené teplotě
- Ekonomický v provozu
- Mísitelný s jinými oleji téže skupiny SAE bez ohledu na firemní původ
- Účelně značen dle mezinárodních norem SAE, ACEA, API tak, aby byla jasná jeho specifikace a podmínky použití

### **3.1.2 Důležité vlastnosti motorových olejů**

#### **3.1.2.1 Viskozita**

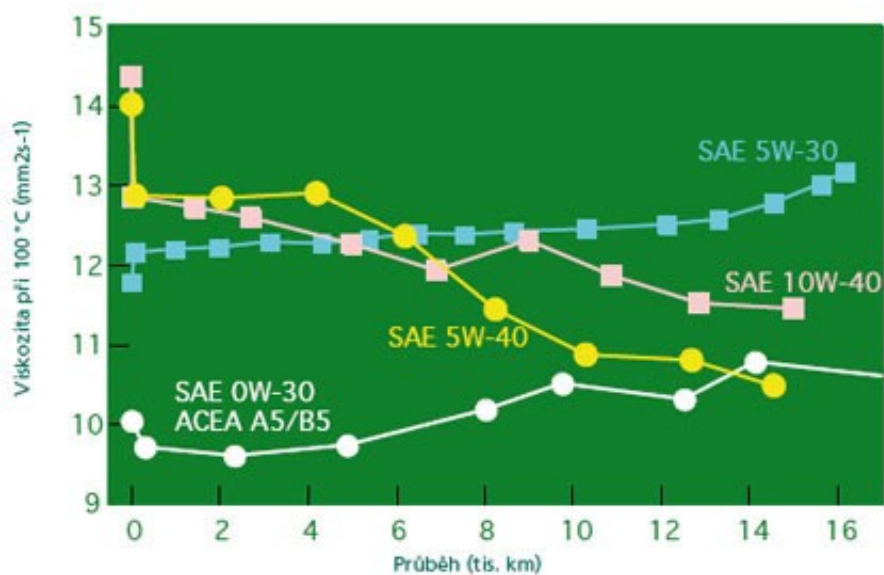
Je to jedna ze základních a také nejznámějších vlastností oleje. Viskozita je měřítkem tekutosti kapalin a udává vnitřní tření v kapalině. Olej, který má nižší viskozitou je tekutější (řidší) a má menší vnitřní odpor proti proudění. Vyšší viskozita (hustější olej) naopak znamená vyšší odpor a tím také pomalejší tok, přeneseně pak i vyšší odpor proti vzájemnému pohybu dvou mazaných součástí. Máme dva druhy viskozity – kinematickou a dynamickou viskozitu. Podrobněji se jimi budu zabývat v dalších kapitolách.

Motorové oleje se podle viskozity zařazují do viskozitních tříd podle klasifikace SAE. 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 a nemá žádnou souvislost s viskozitou při normální či při provozní teplotě oleje. 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 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 zejména u zážehových motorů. Další příčinou snižování viskozity je tzv. stříhová stabilita modifikátorů viskozity. 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.

Obrázek č.1: Průběh viskozity motorových olejů při jejich provozu



Zdroj: [www.oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky\\_vlastnosti\\_oleju2](http://www.oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky_vlastnosti_oleju2)

### 3.1.2.2 HTHS viskozita

Méně často uváděnou a přesto velmi důležitou informací o vlastnostech motorového oleje je HTHS viskozita. Zkratka HTHS znamená High Temperature High Shear a jde o dynamickou viskozitu měřenou při vysoké teplotě (150 °C) a velkém smykovém spádu ( $10^6 \text{ s}^{-1}$ ). Čím je HTHS viskozita vyšší, tím olej tvoří silnější (tlustší, ne pevnější) mazací

film. V případě příliš nízké HTHS viskozity může dojít k přetržení olejového filmu mezi dvěma třecími plochami, a ty pak nejsou dostatečně mazány.

Důležitou hodnotou HTHS viskozity je hodnota 3,5 mPa.s. Olejům, které mají HTHS viskozitu vyšší, se říká oleje s normální HTHS viskozitou (specifikace ACEA A3/B3, A3/B4, C3 či oleje ACEA E), oleje s hodnotou pod 3,5 mPa.s se nazývají oleje se sníženou HTHS viskozitou (specifikace ACEA A1/B1, A5/B5, C1 nebo C2).

### **3.1.2.3 Kyselost a alkalita olejů**

Tyto údaje nejsou na obalech zveřejňovány. Údaj o alkalické rezervě často je nenajdeme ani v produktových listech olejů. Přesto jsou ale důležitým vodítkem kvality olejů.

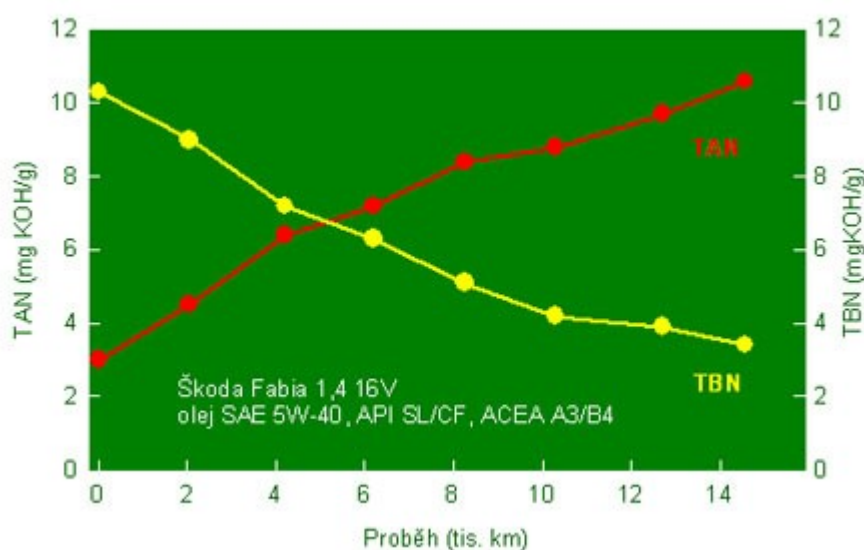
Kyselé látky (TAN – Total Acid Number, číslo kyselosti), které podporují např. korozi motoru, vznikají během provozu motorového oleje a pocházejí jednak ze spalování paliva a jednak vznikají i v samotném oleji během jeho oxidační degradace. Hoření paliva je vlastně oxidační proces, kdy jsou molekuly paliva postupně oxidovány až na konečné produkty spalování - vodu a oxid uhličitý. Protože spalování není nikdy úplně dokonalé, jsou ve spalinách, tj. ve výfukových plynech, přítomny v určitém množství všechny meziprodukty oxidace. A tyto produkty jsou téměř všechny kyselé. Dalším zdrojem kyselin při spalování paliva jsou oxidy dusíku -  $\text{NO}_x$ , které vznikají ze vzdušného dusíku. Při vysokých teplotách spalování se vzdušný dusík oxiduje vzdušným kyslíkem a vznikají oxidy dusíku. Kromě oxidů dusíku je ve spalinách i voda ze spalování paliva, a ta ve styku s oxidy dusíku vytváří velmi silné kyseliny. Sírné látky v palivu tvoří při spalování oxidy síry, z nichž opět reakcí s vlhkostí vznikají velmi silné kyseliny, podobně jako u oxidů dusíku.

Velkým problémem jsou také studené starty a krátké jízdy bez řádně prohřátého motoru. Horké výfukové plyny (které obsahují všechny výše popsané kyselé látky) pronikají přes pístní skupinu do klikové skříně, kde na chladných stěnách kondenzují a jsou splachovány motorovým olejem. Další kyselé produkty 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.

Kyselé látky nejsou v motorovém oleji, 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 (Total Base Number) a znamená celkové číslo alkality. Čím je TBN oleje vyšší, tím déle vydrží olej neutralizovat kyselé látky.

Při provozu oleje dochází k nárůstu kyselosti (TAN) a současně k poklesu alkality (TBN) oleje. Aby motorový olej správně, je důležité, aby hodnota TBN byla během provozu vždy vyšší než hodnota TAN.

Obr. č.2: Kyselost (TAN) a alkalita (TBN) motorového oleje při převážně městském provozu



Zdroj: [http://www.oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky\\_vlastnosti\\_oleju4](http://www.oleje.cz/index.php?left=main&page=clanky_vlastnosti_oleju4)

### 3.2 Výroba mazacích olejů

Výchozí surovinou pro výrobu olejů je ropa, která je směsí nejrůznějších uhlovodíků, což jsou látky, jejichž molekuly jsou tvořeny různě dlouhými řetězci atomů uhlíku C na které jsou navázány atomy vodíku. Řetězce jsou různě rozvětvené, mohou být i cyklické.

Frakce	Délka řetězce
Benzín	C <sub>5</sub> – C <sub>12</sub>
Nafta, lehký topný olej	C <sub>10</sub> – C <sub>20</sub>
Mazací olej	C <sub>20</sub> – C <sub>35</sub>

Těžké topné oleje	$C_{35} - C_{80}$
Asfalt	$C_{80}$ a výše
Umělé hmoty	$C_{100}$ a výše

Pokud je řetězec kratší než pět atomů uhlíku C ( $C_1 - C_4$ ), uhlovodík existuje i v plynném stavu a je těžen ve formě zemního plynu.

Jednotlivé základové oleje (rafinát, hydrokrakované oleje, syntetické uhlovodíky, syntetické oleje) se získávají postupy, které jsou v následujících kapitolách popsány. V praxi tvoří základ maziva směs jednotlivých základových olejů a proto jsou pro označování maziv používána označení minerální, polosyntetický a syntetický olej.

### 3.2.1 Rafinát

Rafinát se získává rafinací ropy, která je nejdéle známou metodou pro získávání základových olejů z ropy. Cílem této metody je rozdělit ropu na jednotlivé složky (frakce) podle délky řetězců uhlovodíků. Jednou z frakcí, která je rafinací získána jsou i základové oleje. Rafinace ropy probíhá následujícím způsobem:

#### 1. Destilace

Principem metody je oddělení jednotlivých frakcí ropy v závislosti na jejich rozdílném vypařování při různých teplotách. Ropa se při atmosférickém tlaku zahřeje, jednotlivé frakce se odpařují a při různých teplotách kondenzují. Destilací se z ropy získají frakce benzín, nafta, lehký topný olej. Další frakce s delším řetězcem lze získat pouze obtížně, jelikož se omezeně vypařují. Zbytek po destilaci (frakce, které se neodpařily) je následně podroben vakuové destilaci.

#### 2. Vakuová destilace

Princip této metody je téměř shodný s destilací s tím rozdílem, že tato metoda probíhá za sníženého tlaku. Snížení tlaku způsobí, že se začnou vypařovat i frakce, které se za atmosférického tlaku odpařují pouze málo. Vakuovou destilací se z ropy získávají především oleje různé viskozity. Zbytek po vakuové destilaci obsahuje především ropný asfalt a je dále zpracovávám (např. destilací na topný mazut).

#### 3. Rafinování

Oleje získané destilací a vakuovou destilací jsou zušlechťeny (rafinovány). V rámci rafinování jsou z olejů odstraněny nežádoucí příměsi a jsou rovněž upraveny struktury molekul uhlovodíků, z kterých je olej složen. V rámci rafinování tak dojde ke zlepšení základních vlastností získaných olejů.

#### **4. Odparafinování**

Z oleje jsou odstraněny parafíny (uhlovodíky se specifickou strukturou molekuly), které zhoršují vlastnosti oleje při nízkých teplotách.

### **3.2.2 Hydrokrakování**

Hydrokrakované oleje se získávají hydrokrakováním produktů rafinace ropy. Cílem tohoto postupu je rozštěpit dlouhé řetězce molekul uhlovodíků ( $C_{35}$  a výše) na kratší řetězce molekul olejů ( $C_{20} - C_{35}$ ). Tímto způsobem lze získat z parafínů a těžkých topných olejů oleje mazací.

#### **1. Krakování a hydratace**

Dlouhé řetězce molekul uhlovodíků jsou rozštěpeny (krakovány) na kratší řetězce molekul olejů. Na místa, kde jsou molekuly rozštěpeny se navážou atomy vodíku H (hydratace).

#### **2. Vakuová destilace**

Principem této metody je oddělení jednotlivých frakcí produktu hydrokrakování v závislosti na jejich rozdílném vypařování při různých teplotách. Destilace musí probíhat za sníženého tlaku (za běžného tlaku se oleje vypařují velice omezeně). Produkt hydrokrakování se při sníženém tlaku zahřeje, jednotlivé frakce se odpařují a při různých teplotách kondenzují. Vakuovou destilací je produkt hydrokrakování rozdělen na oleje o různých viskozitách (délka řetězců).

#### **3. Odparafinování**

Z oleje jsou odstraněny parafíny (uhlovodíky se specifickou délkou molekuly), které zhoršují vlastnosti oleje při nízkých teplotách.



### 3.2.3 Syntetické uhlovodíky

Jsou vyráběny syntézou (chemickým slučováním) základních stavebních uhlovodíkových molekul. Cílem syntézy uhlovodíků je vytvořit požadované molekuly ze základních stavebních uhlovodíků. Syntéza uhlovodíků probíhá následujícím způsobem:

#### 1. Krakování

Krakování je souhrnný název pro procesy štěpení vysokovroucích ropných frakcí na níževroucí světlé ropné frakce. Krakovací (štěpné) reakce, zahrnující štěpení vazeb C-C, C-H a C-heteroatom. Molekuly benzínu ( $C_5 - C_{12}$ ) jsou štěpeny (krakovány) na krátké řetězce molekul plynů (Eten  $C_2H_4$  nebo buten  $C_4H_8$ ). Tyto molekuly plynů jsou základní stavební uhlovodíky pro syntézu.

#### 2. Syntéza

Molekuly plynů (Eten  $C_2H_4$  / Buten  $C_4H_8$ ) jsou chemicky sloučeny do molekul Poly-alfa-Olefinů (PAO) / Poly-iso-Butenů (PIB) – hydrogenerace, čímž dojde ke změně jejich zlepšení.

#### 3. Vakuová destilace

Principem metody je oddělení jednotlivých frakcí produktu syntézy v závislosti na jejich rozdílném vypařování při různých teplotách. Destilace musí probíhat za sníženého tlaku (za běžného tlaku se jednotlivé frakce produktu vypařují omezeně). Produkt syntézy se při sníženém tlaku zahřeje, jednotlivé frakce se odpařují a při různých teplotách kondenzují. Vakuovou destilací je produkt syntézy rozdělen na oleje o různých viskozitách (délkách řetězců).

#### 4. Hydratace (pouze PAO)

Řetězce molekul uhlovodíků jsou upraveny hydratací, tzn. že na určitá místa molekul se navážou atomy vodíku H (hydratace), čímž dojde ke změně jejich struktury a zlepšení vlastností.

### 3.3 ADITIVACE MOTOROVÝCH OLEJŮ

Aby mazací oleje mohly pracovat v náročných podmínkách, zlepšují se jejich vlastnosti přidávkem látek, které výrazně zlepšují jednu nebo více užitečných vlastností

oleje. Účinnost přísad závisí na jejich struktuře, koncentraci ale i složení oleje, do kterého se přidávají. Použijeme-li více přísad, může docházet i k jejich vzájemnému ovlivňování. Aditiva jsou chemické přísady, které zlepšují vlastnosti olejů. Druhy a množství aditiv se liší podle způsobu užití maziva. Obsah aditiv v mazivu se pohybuje v rozsahu od 1 do 25%. Druhy a množství aditiv se stanovují výrobci na základě norem a praktických zkoušek. Aditiva do olejů se používají pro několik účinků např. čištění motorů, dotěsnění motorů, snížení tření, zlepšení studených startů. Mohou být vyrobeny za použití cizorodých příměsí na bázi MoS, PTFE, kovů, chloru nebo síry. Druhá cesta je výroba

Druhá cesta je výroba na bázi ropných destilátů, fungující na principu permanentní difuze maziv do povrchu kovů. Výrobky na bázi ropných destilátů jsou více ekologické než výrobky na bázi chlóru a síry.

## **Chemická struktura aditiv**

### **Polární aditiva**

Velké množství aditiv jsou tzv. povrchově aktivní – polární látky. Jsou to chemické látky, jejichž molekuly jsou nesymetrické a proto na jejich koncích vznikají elektrické náboje. Těmito náboji jsou molekuly přitahovány k povrchům, např. k povrchu válce v motoru. Polární aditiva vytvoří na povrchu součásti tenký film, který v závislosti na chemickém složení aditiva zvyšuje odolnost proti korozi, proti usazování nečistot, proti poškození vysokým tlakem, chrání před opotřebením a neutralizuje kyseliny.

### **Nepolární aditiva**

Nejsou přitahovány vodou, kyselinami, částicemi sazí nebo kovy, ovlivňují pouze vlastnosti motorového oleje. Nejsou povrchově aktivní, tzn. nejsou přitahovány k povrchům, ale jsou rozptýlena v celém objemu maziva rovnoměrně. Přesto jsou tato aditiva velice významná – zlepšují viskozitu maziva, snižují bod tuhnutí maziva, chrání gumová těsnění proti poškození apod.

### **3.3.1 Aditiva s povrchovým účinkem**

Tvoří detergenty a disperzanty (zkráceně DD - aditiva), antikorozi aditiva a třecí přísady. Úkolem detergentů je zabránit nečistotám v usazování se v motoru.

#### **Detergenty**

Jejich funkcí, jako látek s čistícími účinky je zabránit v usazování nerozpustných oxidačních spalin (sazím, kalům), ve vytváření nežádoucích úsad na plochách motorů, udržovat písty v čistém stavu, neutralizovat kyselé produkty spáleného paliva popř. i chránit kovové plochy motorů proti rezivění. Určité typy bezpopelových detergentů jsou schopny ochránit olej před nežádoucím účinkem vody (vzniklé z paliva) a glykolu (součást chladiva). Díky detergentům mazivo lépe přilne k mazaným plochám.

#### **Disperzanty**

Mají za úkol obalit nejjemnější tuhé i kapalně částice nečistot, udělit jim stejný elektrický náboj a tím jim zabránit ve shlukování a udržovat je v oleji ve vznosu. Podobně jako detergenty mohou neutralizovat kyselé produkty spalování (kyselinu sírovou a kyselinu dusičnou). Zabraňují tvorbě usazenin, které se tvoří zejména za nižších provozních teplot.

#### **Aditiva zlepšující ochranu proti vysokému tlaku a opotřebení (EP, AW)**

Tato aditiva chrání před opotřebením ocelové části, které se o sebe třou pod vysokým tlakem (např. ozubená kola v převodovkách). Aditiva vytvoří chemickou reakcí na povrchu kovu odolné vrstvy, které zamezí kontaktu kov na kov.

#### **Aditiva zvyšující ochranu proti korozi**

Tato aditiva vytvářejí na povrchu kovů ochranný film, který zabraňuje tvorbě koroze (brání oxidaci kovového povrchu). K oxidaci povrchů kovů může docházet například vlivem agresivních sloučenin vznikajících ve válci motorů při spalování palivové směsi.

#### **Aditiva upravující tření**

Tato aditiva upravují tření mezi třecími povrchy na požadovanou hodnotu. Přesná hodnota tření ploch je požadována například v automatických převodovkách nebo v retardérech.

### **3.3.2 Aditiva pro zlepšení jakosti olejů**

#### **Modifikátory viskozity**

Jsou to polymerní látky, které se při nízkých teplotách téměř neprojevují. Jejich význam ale stoupá s narůstající teplotou motorového oleje. Polymery, které jsou podstatou tohoto aditiva jsou při teplotách pod 0°C zkrouceny do tvaru klubíčka, čili jejich objem je malý a příliš neovlivňuje viskozitu oleje. Teprve při vyšší teplotě se klubíčkový tvar polymerů rozvíjí, až nakonec se při pracovní teplotě motorového oleje plně rozvine do tvaru jakési „nudle“. Tyto nudle se vzájemně proplétají a významně zahušťují základový olej. Díky těmto aditivům lze vyrábět celosezónní oleje a dnes si již bez tohoto aditiva nedokážeme moderní motorový olej představit.

#### **Snižovače bodu tuhnutí**

Neboli depresanty snižují bod tuhnutí oleje. Odstraňují při velmi nízkých teplotách spojování krystalů parafínů (=tuhnutí oleje) a olej zůstává tekutý i při velmi nízkých teplotách, kdy dochází u minerálních olejů ke srážení parafínů a ke zvyšování hustoty oleje. Zvýšená hustota maziva a jeho nekonzistentnost zhoršuje kvalitu mazání a zvyšuje ztráty energie z důvodu překonání odporu maziva.

#### **Látky chránící elastomery**

Tato aditiva zpomalují stárnutí gumových a umělohmotných částí, které jsou ve styku s mazivem (různá těsnění, simerinky) tím, že zamezují chemické degradaci elastomerů obsažených v gumových a plastových dílech. Zajišťují stálou pružnost těsnících částí.

### **3.3.3 Aditiva chránící olej**

Slouží jako modifikátory viskozity, snižovače bodu tuhnutí a látky pro bobtnání elastomerů (makromolekulární látka, která se rychle vrací do původních rozměrů, z nichž byla deformována malým napětím, například kaučuk).

#### **Aditiva pro ochranu oleje**

Tvoří je aditiva pro ochranu proti stárnutí, deaktivátory kovů a látky proti pění oleje. Aditiva pro ochranu proti stárnutí oleje mají za účel zabránit reakci oleje s kyslíkem a tím zabránit nebo zmírnit tvoření produktů stárnutí (tmavší zbarvení, zvýšení viskozity) či vyvolat jejich zpětné rozpuštění.

#### **Zpomalovače stárnutí**

Tato aditiva omezují chemickou degradaci maziva, ke které dochází především za vyšších teplot. Likvidací oxidačních činidel zamezují vzniku nežádoucích chemických sloučenin, které zkracují životnost maziva. Degradací mazivo tmavne a dochází ke zvyšování viskozity.

#### **Protipěnicí přísady**

Urychlují rozklad vzniklé pěny, tím se zlepšuje mazání a snižuje se stárnutí oleje. Pěna (tj. olej promíchaný se vzduchem) zvyšuje stlačitelnost oleje a mohou vznikat problémy u hydraulických soustav. Pění vede také ke zvýšení viskozity. Látky zamezující pění jsou založeny na bázi silikonového oleje.

#### **Deaktivátory kovů**

Tato aditiva zabraňují chemickým reakcím probíhajícím na povrchu mikroskopických kovových částic přítomných v mazivu (ocel, měď). Kovové částice, které vznikají třením kovu o kov působí jako katalyzátor chemických degradačních procesů. Vytvořením ochranného filmu kolem částic kovu je zamezeno katalytickým chemickým reakcím a je tudíž zpomaleno stárnutí maziva.

