

## ULJA ZA MOTORNA VOZILA

### 1. Klasifikacija prema viskozitetu – S A E – KLASIFIKACIJA

**Def.** VISKOZITET je svojstvo fluida da se opire tangencijalnim naprezanjima. Viskoznost je mjera unutarnjeg trenja fluida. Viskoznost kapljevinu ovisi o temperaturi, dok viskoznost plinova ovisi o tlaku i temperaturi.

Viskozitet je jedna od najkonkretnijih osobina mazivih ulja, međutim karakteriziran je izrazitom ovisnošću o temperaturi. Što se manje mijenja viskozitet s promjenom temperature, ulje je kvalitetnije. Ova kvaliteta se postiže izborom baze ulja – viskozitet parafinskih ulja najmanje je ovisan o temperaturi – ili posebnim dodacima, aditivima. Međutim, posebni pogonski uvjeti zahtijevaju ulja specifičnih karakteristika, pa se ulja klasificiraju prema viskozitetu.

- ✚ SAE-klasifikacija motornih ulja prema viskoznosti predstavlja najrašireniji sustav klasifikacije maziva u automobilske industriji i prometu.
- ✚ Sustav je ustanovilo američko udruženje inženjera "Society of Automotive Engineering".

✚ Prema klasifikaciji SAE motorna maziva ulja dijele se u dvije osnovne skupine:

- a) **MONOGRADNA** (sezonska, moraju se mijenjati prema godišnjim dobima: zima/ljeto);

**ZIMSKA ulja**, s oznakom W – Propisan je **MAKSIMALNI** viskozitet kod niskih temperatura i **MINIMALNI** viskozitet kod 100° C. Namjena: korištenje kod niskih temperatura;

**LJETNA ulja** – Propisan je **MINIMALNI** i **MAKSIMALNI** viskozitet kod 100° C. Namjena: korištenje kod visokih vanjskih temperatura.

- b) **MULTIGRADNA** – koriste se tijekom cijele godine.

Ulja čiji viskozitet kod niskih temperatura udovoljava propisima za ZIMSKA ulja (W), a kod 100° C zahtjevima za ljetna (bez W). U oznaci su obavezna dva broja – karakteristike zimskog i ljetnog ulja, npr. 15W-40.

Multigradna ulja se koriste u podnebljima gdje je neophodna upotreba zimskih i ljetna ulja. Na ovaj način nije potrebna zamjena ulja u jesen i proljeće.

Prema navedenoj klasifikaciji definiraju se dvije kategorije viskoznosti motornih ulja:

1. gradacije označene slovom W definirane su:

- ✚ maksimalnom *dinamičkom viskoznošću* na niskim temperaturama. Viskoznost se određuje prema proceduri ASTM D 2602 pri određenoj temperaturi test metodom za

prividnu viskoznost motornih ulja na niskim temperaturama, koristeći uređaj Cold Cranking Simulator (CCS);

- ✚ najvećom graničnom temperaturom pumpabilnosti (ASTM D 3829) koja govori o sposobnosti dobavljanja ulja do uljne pumpe i uspostavljanju odgovarajućeg tlaka motornog ulja u početnoj fazi rada motora, tj. u hladnom startu motora pri niskim temperaturama kad treba zadovoljiti zahtjeve za viskoznošću;
- ✚ minimalnom *kinematičkom viskoznošću* u mm<sup>2</sup>/s na 100°C koja se mjeri prema ASTM D 445.

2. gradacije koje ne sadrže slovo W definirane su određivanjem kinematičkog viskoziteta u mm<sup>2</sup>/s na 100°C koji se mjeri prema ASTM D 445. Kako je svaka W gradacija definirana maksimalnom dinamičkom viskoznošću pri niskim temperaturama i najvećom graničnom temperaturom pumpabilnosti, postoji mogućnost da neko ulje zadovolji zahtjevima više o jedne W gradacije, pa se onda označuje najnižom gradacijom. Isto tako, ulje može odgovarati i gradaciji bez slova W, npr SAE 40, te je takvo ulje multigradno s oznakom npr. 5W – 40.

| KLASIFIKACIJA MOTORNIH ULJA PREMA VISKOZNOSTI SAE |                                    |       |                    |         |                                                   |
|---------------------------------------------------|------------------------------------|-------|--------------------|---------|---------------------------------------------------|
| Gradacija viskoznosti SAE                         | Viskoznost                         |       |                    |         | Granična temperatura pumpabilnosti ASTM D 3829 °C |
|                                                   | Niska temperatura CCS, ASTM D 2602 |       | 100°C ASTM D 445   |         |                                                   |
|                                                   | mPas                               | na °C | mm <sup>2</sup> /s |         |                                                   |
|                                                   | najviše                            |       | najmanje           | najviše |                                                   |
| 0 W                                               | 3250                               | -30   | 3,8                | -       | -35                                               |
| 5 W                                               | 3500                               | -25   | 3,8                | -       | -30                                               |
| 10 W                                              | 3500                               | -20   | 4,1                | -       | -25                                               |
| 15 W                                              | 3500                               | -15   | 5,6                | -       | -20                                               |
| 20 W                                              | 4500                               | -10   | 5,6                | -       | -15                                               |
| 25 W                                              | 5000                               | -5    | 9,3                | -       | -10                                               |
| 20                                                | -                                  | -     | 5,6                | 9,3     | -                                                 |
| 30                                                | -                                  | -     | 9,3                | 12,5    | -                                                 |
| 40                                                | -                                  | -     | 12,5               | 16,3    | -                                                 |
| 50                                                | -                                  | -     | 16,3               | 21,9    | -                                                 |

## 2. Klasifikacija motornih ulja prema režimima rada MSUI – API

*American Petroleum Institute Engine Service Classification System*

NAJBLAŽI: ulja s minimumom zaštite od stvaranja depozita, trošenja (zaribavanja) i korozije.  
 NAJZAHTJEVNIJI: ulja za najzahtjevniji režim rada, s najvećom zaštitom motora.

### 1. Benzinski motori – najzahtjevniji režim rada:

-  kratke vožnje,
-  start-stop režim,
-  vožnja kod visokih temperatura,
-  konstantno visoka brzina,
-  vuča prikolice kod visokih temperatura.

sustav klasifikacije po slovima: SA, SB, ... za benzin (8 klasa) → S (Service)

Sustav je otvoren - može se proširivati.

| BENZINSKI MOTORI | S-kategorija                                                                                                                                                           |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SA               | - čista mineralna ulja, bez aditiva – benzinski motori koji rade u vrlo blagim uvjetima rada.                                                                          |
| SB               | - benzinski motori koji rade pod min. opterećenjem, min. količine aditiva protiv <i>habanja</i> , <i>korozije</i> i <i>oksidacije</i> .                                |
| SC               | - za motore proizvedene do 1967. god. – ulja koja sadrže aditive protiv habanja, koroz.-oksid. taloga.                                                                 |
| SD               | - za motore proizvedene od 1968.-1970. god. – aditivi kao SC, ali s većim učinkom za strože uvjete rada.                                                               |
| SE               | - za motore poslije 1972. god. – aditivi kao SD, ali s većim učinkom.                                                                                                  |
| SF               | - za motore poslije 1989. god. – aditivi kao SE, ali s većim učinkom.                                                                                                  |
| SG               | - kao i SF + dodatni zahtjevi vezani uz 5 različitih testova motora.                                                                                                   |
| SH               | - za motore putničkih vozila proizvedene poslije 1993. god. U odnosu na SG pružaju još bolju zaštitu od stvaranja taloga, oksidacije ulja, trošenja i korozije metala. |

### 2. Dvotaktni motori - režimi rada ovise o postotku ulja u mješavini, uz ostalo kao i kod benzinskih motora

| DVOTAKTNI MOTORI | Područje primjene                                                                                   |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TA               | Mopedi, mali električni generatori, pumpe i ostali zrakom hlađeni motori do 50 cm <sup>3</sup> .    |
| TB               | Skuteri, manji motori do 250 cm <sup>3</sup> , ručne pile, mali izvanbrodski zrakom hlađeni motori. |
| TC               | Motorne pile, motori za vožnju po snijegu, motocikli s motorima > 250 cm <sup>3</sup> .             |
| TD               | Izvanbrodski vodom hlađeni motori.                                                                  |

3. **Diesel motori** – najzahtjevniji režim rada:

- ✚ visoki radni tlakovi i prednabijanje,
- ✚ gorivo s puno S.

**sustav klasifikacije po slovima:** CA, CB, ... za diesel (7 klasa) → **C (Commercial)**

| DIZEL MOTORI | C-kategorija, komercijalna vozila                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CA,CB,CC     | Zastarjeli servisi za dizel motore, od blagih do strogih uvjeta rada, a zahtijevaju zaštitu od korozije i stvaranje taloga na visokim i niskim radnim temperaturama.                                                                               |
| CD           | Dizel motori koji rade s normalnim punjenjem i turbo-pretpunjenjem pod teškim uvjetima, a troše sve vrste dizel goriva. Zahtijevaju zaštitu od trošenja, korozije i formiranja taloga na visokim radnim temperaturama.                             |
| CD-II        | Dvotaktni dizel motori s normalnim ili turbo-pretpunjenjem. Ulja osiguravaju zaštitu od trošenja i stvaranja taloga.                                                                                                                               |
| CE           | Dizelovi motori za koje se traže kategorije CD uz dodatni zahtjev drugih specifikacija (Cummins NTC-400, Mack E0-K2).                                                                                                                              |
| CF-4         | Četverotaktni brzohodni dizel motori s turbo-pretpunjenjem. U odnosu na CE kategoriju ova ulja pružaju veću zaštitu od stvaranja taloga i manju potrošnju ulja. Posebno su prilagođena upotrebi u teškim kamionima prigodom vožnje na autocestama. |

PITANJA ZA PONAVLJANJE:

1. Što je viskoznost?
2. Kako se mijenja kvaliteta ulja ovisno o temperaturi i viskoznosti?
3. Kako se dijele motorna ulja prema SAE klasifikaciji?
4. Kada se koriste multigradna ulja?
5. Koja je skraćenica za klasifikaciju motornih ulja prema režimima rada?
6. S-kategorija motornih ulja pripada kojoj vrsti MSUI?
7. Kojim se slovom označavaju ulja za dvotaktne motore prema API klasifikaciji?
8. Što označava slovo C kod ulja za Diesel MSUI prema API klasifikaciji ?

Pripremila: Domina Cikatić Šanić, prof. savjetnik