

# **TECHNIKAI FLUIDUMOK**

# **KENŐANYAGOK**

## **A kenőanyagok funkciója**

A gépekben: szilárd, (fém) alkatrészek  
elmozdulás egymáson,  
terhelés

Bármilyen finom is a felület, kenőanyag nélkül kopás, melegedés,  
összehegedés következne be.

A kenőanyag az elmozduló alkatrészek között filmet képez, szétválasztja  
azokat.

A kenőanyag elsősorban folyadék lehet  
(a folyadéksúrlódás kicsi, a részecskék könnyen elmozdulnak egymáson).

## Súrlódás fajták:

- (tisztá) **folyadék súrlódás** az elmozdításhoz az összetartó erő 0,1 - 0,5 %-a szükséges a teljesítményveszteség kicsi, alig van kopás,
- **félfolyadék súrlódás** (kisebb fordulatszámnál) 0,5 - 1 % szükséges
- **határsúrlódás** 1 - 10 % szükséges  
(a felületen már csak néhány molekulányi film), a tapadóképesség a fontos
- **fémes, vagy száraz súrlódás** 10 - 50 % szükséges.

## **A kenőanyagok feladata:**

### **- a súrlódás csökkentése,**

Ha a szilárd testek felületei között folyadékfilmet – kenőfilmet – hozunk létre, a súrlódási veszteségeket lényegesen lecsökkenthetjük.

Gépeink hatásfoka megnövekedik.

Az egymással nem érintkező felületek csak minimális mértékben kopnak

Ha nem alakul ki kenőfilm, kopásra kell számítani.

A kenőanyagot fel kell készíteni a kopás csökkentésére,

EP: Extreme Pressure és AW: Antiwear adalék

## **- a képződött hő elvezetése,**

A gépekben a bennük lejátszódó fizikai folyamatok – pl. égésfolyamat a belsőégésű motorokban – és a súrlódási veszteségek miatt hőenergia keletkezik

A felesleges hőenergiát el kell vezetni.

## **- A kopásrészecskék és szennyezőanyagok eltávolítása, a felületek tisztán tartása**

Olaj- és szűrőcserék alkalmával a szennyezőanyagokat el kell távolítani.

A szilárd szennyező részecskéket (kopásrészecskék, külső szennyezők) lebegésben (diszperz állapotban) kell tartani, hogy azok eljuthassanak a szűrőig, vagy távozhassanak az olajtöltettel → diszpergens hatás

Meg kell akadályozni, hogy az iszapképzésre hajlamos anyagok – pl. az olaj saját degradációs termékei – bevonatot képezzenek a felületeken → detergens hatás

**- a fémes alkatrészek korrózióvédelme,**

A gépalkatrészek felületei sok esetben agresszív, korrozív hatású közegek hatásának vannak kitéve

A kenőanyagnak el kell látnia a korrózióvédelem feladatát

**- dugattyús gépeknél tömítés.**

## **A kenőanyagoktól elvárt legfontosabb tulajdonságok:**

- 1. Kémiai stabilitás**
- 2. Jó tapadó képesség**
- 3. Megfelelő viszkozitás**
- 4. Széles alkalmazhatósági hőmérséklet-tartomány**
- 5. Kenőképesség**
- 6. Korrozív hatás**

## **1. Kémiai stabilitás**

A használat során ne változzon meg kémiailag (a belsőégésű motorokban nagy hőmérséklet,  $O_2$  és az oxidációt katalizáló hatású fém).

## **2. Jó tapadó képesség**

Különösen nagy terhelések esetén válik fontossá, a kenőanyag film kiszorul a súrlódó felületek közül.

Az oldódáshoz hasonlóan a polaritás határozza meg.

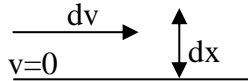
A fémen általában poláros (oxid) réteg, az apoláros (szénhidrogén) kenőolaj nem tapad jól, adalékok szükségesek.



### 3. Megfelelő viszkozitás

A viszkozitás (Newton 1687):

Egymástól  $dx$  távolságra levő folyadékréteg egymáshoz képest  $dv$  sebességgel elmozdul



a súrlódási erő arányos a sebesség gradienssel és a súrlódó felülettel, ill. a nyírófeszültség arányos a nyírósebességgel:

$$F = \eta * \frac{dv}{dx} * A \quad \text{ill.} \quad \frac{F}{A} = \eta * \frac{dv}{dx}, \quad \text{ahol}$$

$\eta$ : az ún. dinamikai (abszolút) viszkozitás,

F: a súrlódó (nyíró) erő,

A: a felület

$\eta$  mértékegysége a Pa\*s, régebben poise.  $1 \text{ Pa*s} = 10 \text{ Poise}$

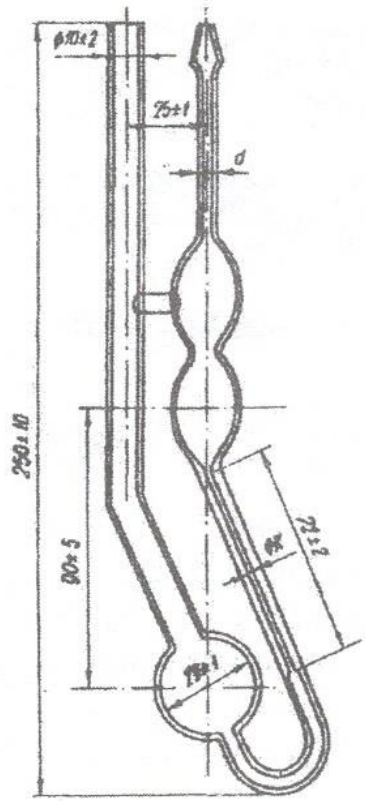
Meghatározása rotációs, vagy esőgolyós viszkoziméterrel.

a **kinematikai viszkozitás**:

$$\nu = \frac{\eta}{\rho}$$

$\nu$  mértékegysége a  $\text{m}^2/\text{s}$ , vagy  $\text{mm}^2/\text{s}$ , régebben stokes.  $1 \text{ mm}^2/\text{s} = 1 \text{ cSt}$

A gyakorlatban könnyebb meghatározni kapilláris, átfolyós viszkoziméterrel, a kifolyási idő mérésével. (Az Ostwald viszkozimétert ld. labor.)



## Relatív viszkozitás:

### **Engler viszkozitás, Engler fok**

200 cm<sup>3</sup> kenőolaj kifolyási idejét viszonyítjuk 200 cm<sup>3</sup> 20 °C-os desztillált víz kifolyási idejéhez (adott átmérőjű és hosszú csőszakasz, adott szintkülönbség, adott hőmérséklet)

Gyors, egyszerű, de kevésbé pontos

csak többé-kevésbé számítható át kinematikai viszkozításra.

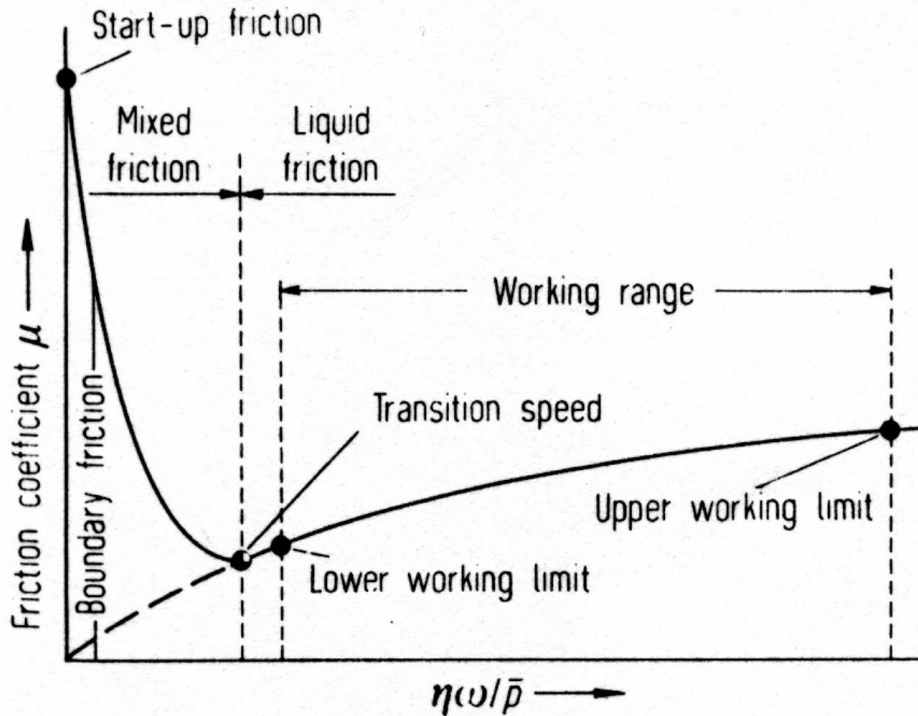
A viszkozitás

a folyadékok belső súrlódására jellemző,  
döntően befolyásolja a film vastagságát, fedőképességét.

A kenési hely körülményeitől függ, hogy milyen viszkozitású kenőanyag biztosít megfelelő, a folyadéksúrlódás tartományába eső kenést.

A Stribeck görbe (ábra)

$\eta$  a dinamikai viszkozitás,  $\omega$  a forgó tengely szögsebessége,  $p$  a terhelés,  $\mu$  a súrlódási tényező.



**Stribeck curve**

## **A viszkozitást befolyásoló paraméterek:**

a hőmérséklet,  
a nyomás,  
esetleg a nyírósebesség.

Az ún. newtoni folyadékokban a nyírósebességtől független,  
a nyomás növelésekor a viszkozitás is nő.

**A HŐMÉRSÉKLET NÖVELÉSEKOR A VISZKOZITÁS  
EXPONENCIÁLISAN CSÖKKEN.**

A kenőanyagoknak gyakran széles hőmérsékleti tartományban kell megfelelő kenést biztosítani.

**AZ A JÓ KENŐANYAG, AMELYNEK A VISZKOZITÁSA A  
HŐMÉRSÉKLET-VÁLTOZÁS HATÁSÁRA KEVÉSBÉ VÁLTOZIK.**

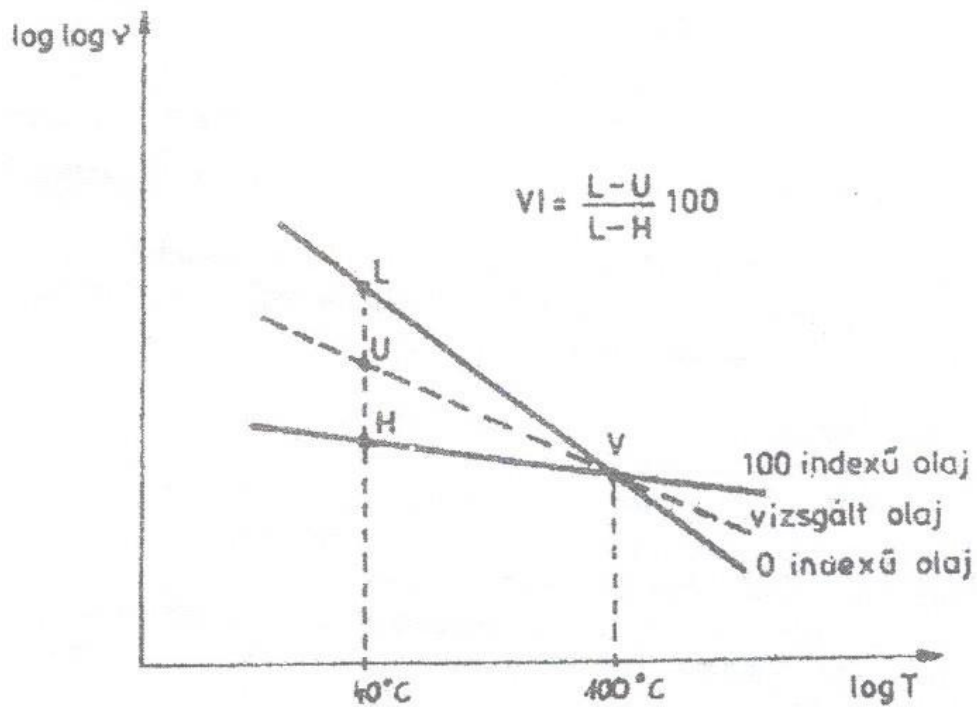
Pl. a motorolaj viszkozitása indításkor, hideg motornál és a felmelegedett motorban

A viszkozitás hőmérsékletfüggésének jellemzése:  
**viszkozitási-index (VI)**

Relatív minősítőszám, az olaj viszkozitás-hőmérséklet viselkedését két, önkényesen kiválasztott alapolaj sorozat viselkedéséhez hasonlítjuk.

Ábra ld. laborjegyzet





A viszkozitási index meghatározásának elve.

Ma VI 100 fölötti olajok is szükségesek.

A skála kiterjesztése (Viscosity Index Extension):

$$VI_E = \frac{10^N - 1}{0,00715} + 100$$

N jelentése:

$$v_{100^\circ\text{C}}^N = \frac{H}{U} \quad , \text{ ebből:}$$

$$N = \frac{\log(H) - \log(U)}{\log(v_{100^\circ\text{C}})}$$

Ahol  $v_{100^\circ\text{C}}$  = a vizsgált olaj kinematikai viszkozitása 100 °C-on,

#### **4. Széles alkalmazhatósági hőmérséklet-tartomány**

lobbanáspont  
dermedéspont

#### **5. Kenőkéesség**

Összetett tulajdonság, függ  
a kenőanyag fizikai-kémiai tulajdonságaitól és  
a kenési helyen uralkodó körülményektől.

Mérése:

Különböző, szabványosított fékpadi vagy országúti motorpróbával.

## **6. Korrozív hatás**

A kenőanyag maga és átalakulási termékei sem okozhatnak korróziót a fémes felületen.

## A kenőolajok előállítása

A leginkább használható vegyületcsoportot a **szénhidrogének** alkotják.

A **n-paraffinok** kémiaiilag stabil vegyületek, alacsony a viszkozitásuk, jó a viszkozitási indexük, de növekvő láncsal nő a dermedéspontjuk.

A **ciklo-paraffinok** eltérhetők a stabilitás szempontjából, jobb a tapadó képességük.

Az **aromás és heteroatomos** (nemcsak szén és hidrogén atomos) gyűrűt tartalmazó vegyületek reakcióképesek, rossz az (oxidációs) stabilitásuk.

A **telítetlen vegyületeknek** nagy a gyantásodási hajlamuk.

Az **izo-paraffinok** jelentik a különböző szempontok szerinti optimumot.

Az ún. **bázisolaj előállítás:**

**a kőolaj vákuumdesztillációjának párlataiból és maradványából**

oldószerek segítségével a nem megfelelő szénhidrogének (aromások, aszfaltének, gyanták, szilárd paraffinok) eltávolításával,

főként izo-paraffinok meghagyásával állítják elő

## Az előállítás lépései:

- a gudron propános bitumen-mentesítése:

a nagyobb forráspontú kenőolaj komponensek propánnal kioldhatók, az aszfaltos-gyantás anyagok kicsapódnak → **bitumen**.

a propán az olajról ledesztillálható, újra felhasználható.

Az így nyert maradvány paraffinos olajat és a vákuumdesztilláció kenőolajpárlatait egyesítik.

- oldószeres finomítás:

szelektív oldószerekkel az aromások és a heteroatomos vegyületek eltávolítása (a tapadó képesség sajnos csökken).

- oldószeres (normál) paraffin mentesítés:

a magas dermedéspontú ( $C_{18}$ - $C_{28}$  szénatomszámú és 50-58 °C olvadáspontú) n-paraffinok eltávolítása (oldószeres oldás, majd hűtéssel kristályosítás, szűrés)

- befejező hidrogénezés:

a 2. lépésben még megmaradt heteroatomokat távolítják el  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$  gázként.

- vákuumdesztilláció:

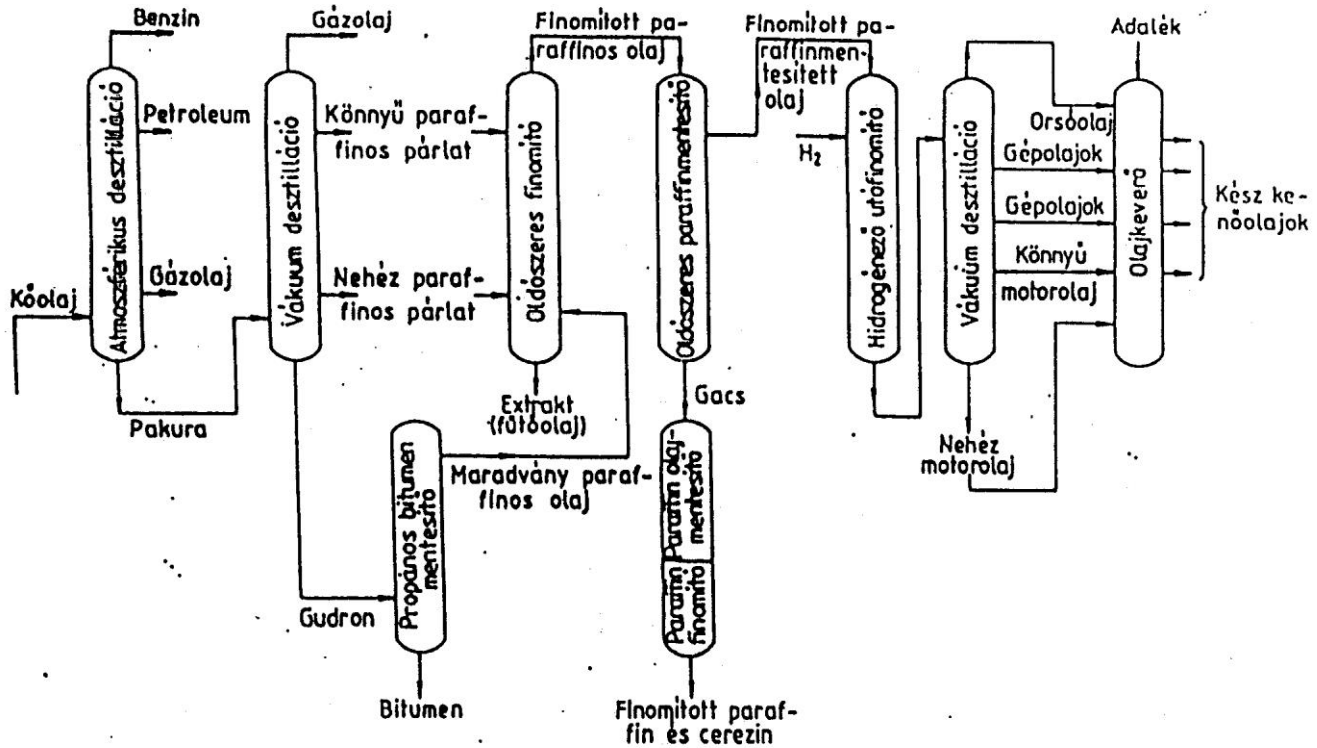
A finomítványból előállítják a különböző bázisolajokat (alapolajokat), viszkozitási indexük 90-100 körüli, dermedéspontjuk  $\sim -15$  °C.

- adalékolás

A bázisolajhoz a felhasználási területnek megfelelően adalékokat kevernek.



# KENŐOLAJ BLOKK



## **Kenőolaj adalékok**

A XX. század eleje óta.  
Szintetikus vegyületek.

### **Hatásuk:**

fizikai tulajdonságokra (pl. VI, dermedési pont)  
kémiai tulajdonságokra (pl. oxidációs stabilitás)

Egymás hatását

erősíthetik (szinergetikus hatás)  
gyengíthetik (antagonisztikus hatás)

Fokozhatják az adott tulajdonságot (pl. VI növelés, dermedéspont csökkentés)  
új tulajdonságot is hordozhatnak (pl. emulzió-képzés, korrózióvédelem, nagy  
nyomás-állóság).

Általában egy adalék több célt is szolgál.

- **dermedéspont csökkentők:**

Megakadályozzák a nagy (lapos) kristályok képződését  
több kicsi, gömb alakú kristály képződik,

az olajsűrű kevésbé tömődik el,

8 - 10°C dermedéspont-csökkenés,

pl. 0,05-1% koncentrációban alkalmazott metakrilát-polimerrel.

- **VI növelők:**

Motorolajoknál az alacsony hőmérsékletű viszkozitást csökkentve javítják a hidegindítást, csökkentik az indításnál fellépő kopásokat.

1-2%-os koncentrációban alkalmazott nagymolekulájú (10000-25000-es móltömegű) polimer láncok, pl. poli-cetil-metakrilát, poli-izobutilén.

A kenőolaj használata során a nyírófeszültség miatt tördelődnek, ekkor a viszkozitás, a VI és a lobbanáspont is csökken.

Kopolimer (ld. műanyagok) alkalmazása a szabályos szerkezetet megtörve a dermedéspontot is csökkenti.

Poláros kopolimerrel detergens hatás is elérhető.

- **oxidációs inhibítorok:**

Az oxidációs stabilitást növelik.

Az oxidációs reakció terméke

savas kémhatású,

nagyobb viszkozitású,

általában lakkszerű vagy (a keletkező fém sók) iszapszerű

lerakódás,

0,1-1%-os koncentrációban alkalmazott gyökfogók, peroxid bontók, fém dezaktivátorok (stabil, komplex fémvegyület képzők) lehetnek.

- **detergensek, diszpergensek**

Feladatuk:

A keletkező korom, olajban oldhatatlan termékek lemosása és diszpergálása, kolloid szuszpenzióban tartása, lebegtetése. (Eltávolítás az olajszűrőben.)

ilyen az ún. HD, heavy duty adalék

Korábban főként (Ba, Ca és Mg) fémtartalmú vegyületek, de ezek hamuképzők,

újabbban szerves vegyületek, 2-5%-ban bekeverve.

- **habzásgátlók**

A habban kenés nincs, viszont az oxidáció könnyebben lejátszódhat.

Feladatuk:

a bomlástermékek miatt megnőtt felületi feszültség csökkentése.

pl. max 0,01%-os koncentrációban szilikonolaj, amely nem oldódik az olajban, finom eloszlású cseppeket alkot.

- **EP adalék**

EP: Extreme Pressure, igen nagy nyomás (ill. nagy hőmérséklet esetén)

kenőképesség növelők,

„kémiai polírozás”: a fém felületén vegyületet képeznek, melyek igénybevételekor lecsúsznak

általában S, P és Cl tartalmú poláros szénhidrogének.

A sebességváltó olajhoz mindenképpen szükséges EP adalék.



- **súrlódás módosítók, kopáscsökkentők**

Fizikai adszorpcióval vékony réteget képeznek, csökkentik a súrlódást, kopást.

- **korróziós inhibítor** (rozsdagátló)

Egy adszorpciós vagy kemisorpciós film meggátolja a víz,  $O_2$  felülethez jutását, ill. a savas termékeket ( $SO_2$ ,  $SO_3$ ,  $NO_x$ ) semlegesíti.

## **Kenőolajok besztása - kenőolajfajták**

Az ISO besorolásának alapja a **40°C-on mért viszkozitás**.

Különböző viszkozitás-fokozatokat (VG: viscosity grades) állapítottak meg:  
ISO VG 2—ISO VG 1500.

A 40°C-on mért viszkozitás 2—1500 mm<sup>2</sup>/s  $\pm$  10%.

A kenőolajok klasszikus besztása:

## **Orsóolaj**

Kis terhelés, nagy fordulatszám esetén,

20°C-on 20-50 mm<sup>2</sup>/s viszkozitás.

Ide tartoznak:

- a hűtő-kenő olajok,
- a transzformátor olaj

Az alapolaj korróziós és oxidációs inhibítort, kopásgátló adalékot tartalmaz.

## **Gépolaj**

A korábbi adalékoltalan, finomított ipari olajok gyűjtőneve, ISO VG 22-100-ig.

Használható:

általános célra,  
kis igénybevétel,  
olajveszteség esetén (alacsony ára miatt).

## **Motorolaj**

100°C-on 4-23 mm<sup>2</sup>/s viszkozitású.

A csapágy, forgattyús tengely, henger, szeleprendszer, vezérmű stb. kenésére, szórással és/vagy szivattyús szállítással jut el a motor különböző hőterhelésű helyeire,

visszacsorog az olajteknőbe,

érintkezik az égéstermékekkel, vízgőzzel, levegővel,

lemossa a felületi szennyeződéseket (kopadékot, gyantás, oxidált termékeket),

fárad, öregszik, bizonyos idő, vagy megtett útszakasz után olajcsere szükséges

A bázisolajhoz nagy mennyiségű, 5-25% adalékot kevernek.

**A motorolajok osztályba sorolása**  
a viszkozitásuk,  
a teljesítményszintjük alapján.

## **Besorolás a viszkozitás alapján:**

a Society of Automotive Engineers (SAE) csoportosítása (1911-től)

SAE J 300 viszkozitás osztályok

emelt hőmérsékleten a viszkozitás minimum („nyári” olajok)

alacsony hőmérsékleten a viszkozitás maximum előírása („téli” olajok)

## Előírások a „nyári” olajoknál

az emelt hőmérsékleten mért viszkozitás intarvalluma, vagy minimuma

SAE viszkozitási fokozat (SAE J300 - 2015. év)	kinematikai viszkozitás (mm <sup>2</sup> /s) <b>100 °C-on</b> , (kis nyírási gradiens)	dinamikai viszkozitás (mPa*s) <b>150 °C-on</b> , min. (nagy nyírási gradiens)
8	4 – <6,1	1,7
12	5 – <7,1	2,0
16	6,1 - <8,2	2,3
20	6,9 - <9,3	2,6
30	9,3 - <12,5	2,9
40	12,5 - <16,3	3,5; 3,7
50	16,3 - <21,9	3,7
60	21,9 - <26,1	3,7



## HTHS viszkozitás

A HTHS viszkozitás az olaj dinamikus viszkozitása 150 °C-on, magas ( $10^6 \text{ s}^{-1}$ ) nyírófeszültség mellett. Jól szimulálja az olaj viselkedését nagy terhelésnek kitett tengelycsapágyak esetében. A magasabb HTHS érték alacsonyabb csapágykopást és hosszabb motortartósságot jelent, viszont rontja az üzemanyag-fogyasztást és csökkenti a leadott teljesítményt.

## Előírások a „téli” olajoknál

a 60000 mPas-os viszkozitáshoz, mint (terhelés nélküli) szivattyúzhatósági határ-hőmérsékletek

SAE viszkozitási fokozat	Szivattyúzhatósági határ-hőm. °C, max.
0 W	-40
5 W	-35
10 W	-30
15 W	-25
20 W	-20
25 W	-15

W: winter (tél)

**Monograde (egyfokozatú, „nyári” vagy „téli”) olaj:**

egy sor előírásait teljesíti

**Multigrade (többfokozatú) olaj:**

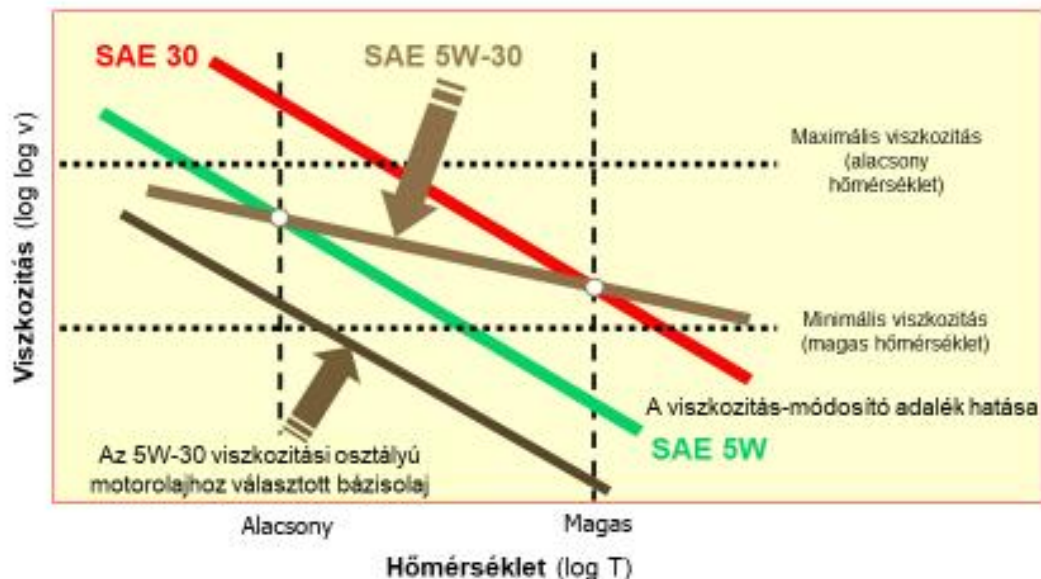
egyidejűleg egy téli és egy nyári fokozat előírásait is teljesíti  
megjelölése pl. SAE 15W-40.

A téli, a nyári és a multigrade olajok viszkozitásának hőmérséklet-függése

► *A kenőanyagok legfontosabb jellemzői*

**A többfokozatú motorolajok értelmezése**

(SAE J300)

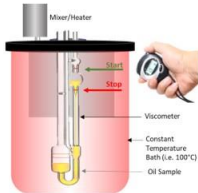


A nyári olajok viszkozitása a télieknél magasabban fut, a multigrade olajok lefutása a monograde olajokhoz képest kevésbé meredek.



**KINEMATIC VISCOSITY (KV)**

ASTM D-445



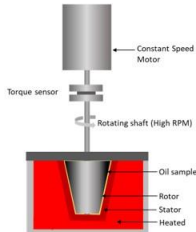
Measures viscosity by the time required for a fixed volume of oil, at a constant temperature, to flow under the force of gravity through a calibrated glass capillary viscometer. The test is typically run at 40 and 100°C and there is an SAE specification for kinematic viscosity at 100°C for each viscosity grade. The viscosity at 100°C historically has been used to approximate the behavior of an oil at the temperature of an engine operating at normal temperatures.

**KINEMATIC VISCOSITY (KV)**

SAE Grade	Centistokes (cSt) at 100°C	
	Minimum	Maximum
8	4.0	<6.1
12	5.0	<7.1
16	6.1	<8.2
20	6.9	<9.3
30	9.3	<12.5
40	12.5	<16.3
50	16.3	<21.9
60	21.9	<26.1

**HIGH TEMPERATURE HIGH SHEAR (HTHS)**

ASTM D-4683



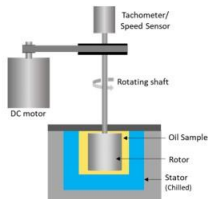
High temperature high shear (HTHS) viscosity measures viscosity of engine oils at 150°C under constant shear and high speed conditions. It indicates the behavior of oil in operating engine by subjecting it to a higher temperature than the 100°C for a kinematic viscosity and it subjects the test oil to the shear forces encountered between closely moving parts in an operating engine. The HTHS is an important predictor of a motor oil's contribution to fuel efficiency and protecting and engine operating in sever service. Lower HTHS viscosities indicate greater fuel efficiency.

**HIGH TEMPERATURE HIGH SHEAR (HTHS)**

SAE Viscosity Grade	Centipoise (cP) at 150°C
8	1.7
12	2.0
16	2.3
20	2.6
30	2.9
40	3.5 for 0W, 5W & 10W/ 3.7 for 15W, 20W, 25W and mono grade 40
50	3.7
60	3.7

**COLD CRANK SIMULATOR (CCS)**

ASTM D-5293



The Cold Crank Simulator is a test apparatus designed to assess the low temperature performance of motor oil. It simulates the viscosity of a motor oil when subjected to start up conditions at cold temperatures. The SAE has established specifications for cold cranking viscosity for each winter "W" grade motor oil viscosity.

**COLD CRANK SIMULATOR (CCS)**

SAE Viscosity Grade	Maximum (cP)
0W	6,200 @-35°C
5W	6,600 @-30°C
10W	7,000 @-25°C
15W	7,000 @-20°C
20W	9,500 @-15°C
25W	13,000 @-10°C

## **Besorolás a teljesítményszint szerint:**

Alapja különböző fékpadai motorvizsgálatok és laboratóriumi olajvizsgálatok.

Első besorolás **API (American Petroleum Institute, 1947)**

regular (tisztá ásványi olaj),

premium (oxidációgátló adalékot tartalmazó olaj),

heavy-duty (oxidációgátló, tisztító és szennyezést diszpergáló adalékot tartalmazó olaj)

Később folyamatosan tökéletesítették.

## **A jelenlegi besorolás:**

a fokozatok jelölésére két betű,

benzinüzemű motorokhoz használatos olajoknál

SA → SN (S: service),

dízel motorok olajainál

CA → CJ (C: commercial).

a mindkét motor-típushoz használható olajoknál

API SL/CF.

Pl. az SJ motorolaj jobb minőségű, mint az SH, a CG jobb, mint a CF.

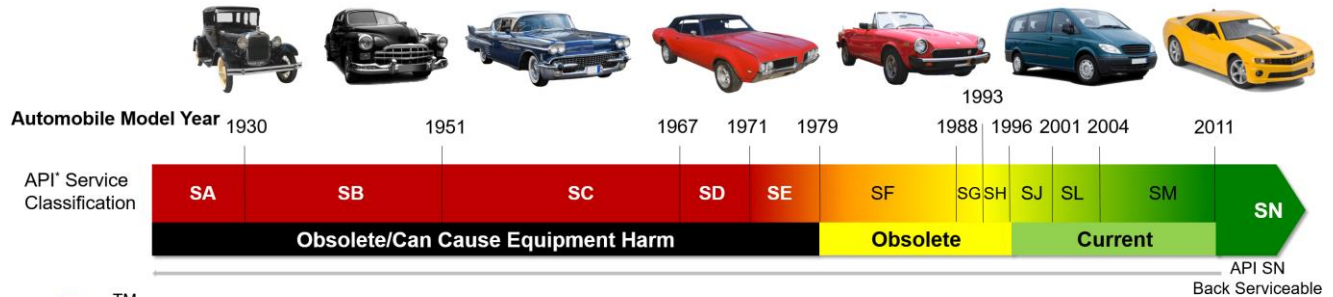
A jelenleg érvényes fokozatok:

SN-2011, SM-2005, SL-2001, SJ-1997

CJ-4-2010, CI-4-2004, CH-4-1998

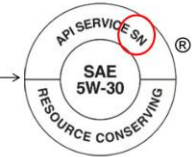


# API SERVICE CATEGORIES FOR PASSENGER CAR ENGINE OIL



Look for the "API Donut" and the two letter code on the back of the bottle. If the label says API Service "SA," it's an engine oil made for use in cars built prior to 1930. API SA through SH motor oils are classified by the API as "OBSOLETE." Always consult your owner's manual for the correct viscosity grade and performance specification(s) required for your vehicle.

## Read the Label!



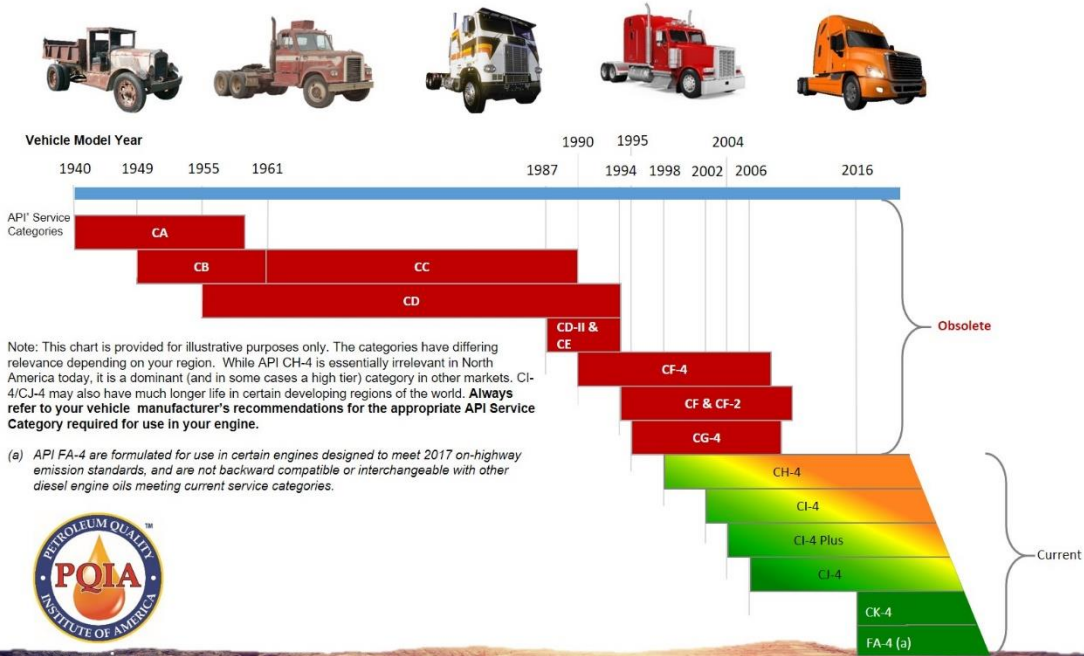
Copyright © 2017 Petroleum Quality Institute of America, LLC All rights reserved.

\* American Petroleum Institute

<https://pqia.org/2017/10/30/hot-off-the-press-hdeo-timeline/>

# DIESEL-POWERED ENGINES

## DIESEL ENGINE OIL SERVICE CATEGORIES - TIMELINE



Note: This chart is provided for illustrative purposes only. The categories have differing relevance depending on your region. While API CH-4 is essentially irrelevant in North America today, it is a dominant (and in some cases a high tier) category in other markets. CI-4/CI-4 may also have much longer life in certain developing regions of the world. **Always refer to your vehicle manufacturer's recommendations for the appropriate API Service Category required for use in your engine.**

(a) API FA-4 are formulated for use in certain engines designed to meet 2017 on-highway emission standards, and are not backward compatible or interchangeable with other diesel engine oils meeting current service categories.



[www.pqia.org](http://www.pqia.org)

Copyright © 2017 Petroleum Quality Institute of America. All rights reserved.

American Petroleum Institute

A teljesítményszintek az elmúlt évtizedekben egyre nőttek, amit kezdetben a jobb bázisolaj előállítás, később a hatékonyabb motorolaj adalékok kifejlesztése, ill. a szintetikus kenőanyagok alkalmazása tett lehetővé.

## Egyéb osztályozások a teljesítményszint szerint

az Association des Constructeurs Européens d'Automobiles (**ACEA**,  
Európai Autótervezők Szövetsége).

1997-től kötelező a gépkönyvi előírásokban.

egy betűből és egy számból áll

minél nagyobb a szám annál jobb az olaj.

részletesen kidolgozott,

minden lényeges tulajdonság értékelését tartalmazó teljesítményszint-  
kategóriák

rendszeresen felülvizsgálat, frissítés

a legrészletesebb, legszigorúbb motorolaj-minősítési rendszer.

## A 2012-es ACEA European Oil Sequences szerint 3 osztály:

- ACEA „Ax/Bx”

hagyományos, normál hamutartalmú motorolajok benzines (eredetileg A) és kis teljesítményű (Light Duty) dízel (eredetileg B) üzemű személy- és kis-haszongépjárművekhez

A1/B1      alacsony belső súrlódású motorolajok

A3/B3      viszkozitástabil motorolajok személygépkocsi és könnyű haszongépjármű benzin/dízelmotorokhoz (a leggyakoribb)

Általában régebbi fejlesztésű motorokra.

A3/B4      viszkozitástabil motorolajok nagy teljesítményű benzin- és közvetlen befecskendezésű dízelmotorokhoz

A szokványos, nagy tömegben gyártott motorolajok felső kategóriájára jellemző előírás.

A5/B5 felső kategóriájú, viszkozitásstabil motorolajok hosszú olajcsereperiódusra, nagy teljesítményű benzin- és dízelmotorokhoz (személygépkocsi+könnyű haszongépjárművek). Alacsony belső súrlódás jellemzi, a HTHS viszkozitás 2,9-3,5 mPas.

- ACEA „Cx”

katalizátor-kompatibilis - csökkentett hamutartalmú - univerzális (benzines és dízel) motorolajok:

C1, C2, C3, C4

- ACEA „Ex”

motorolajok dízel üzemű haszongépjárművekhez  
Nagy teljesítményű (Heavy Duty) diesel motorokra:

E4, E6, E7, E9

A gyártó által megadott kategóriáktól felfelé el lehet térni, ami esetleg jobb motortisztaságot és kopásvédelmet biztosít, de lefelé semmiképp.

Emellett számos nagyobb motorgyártó is kidolgozott saját minősítő módszereket.

Autógyárak saját minősítési rendszerei: pl. Mercedes-Benz, BMW, VW/Audi, Porsche, MAN, VOLVO, Scania, Renault.



# Magnatec™

**INSTANT PROTECTION  
FROM THE MOMENT  
YOU TURN THE KEY**



*15X smoother surface\*  
in engine testing - Further  
details on reverse.*

## 5W-40 C3

**FULLY SYNTHETIC**

FOR VW, BMW, MERCEDES-BENZ,  
RENAULT & FIAT CARS\* 1



**dexos**  
APPROVED

**1Le**  
P817869-08



# Magnatec™

IT'S MORE THAN JUST OIL. IT'S LIQUID ENGINEERING.

[www.castrol.com](http://www.castrol.com) **5W-40**

**Up to 75% of engine wear occurs  
during warm up.  
Castrol Magnatec's molecules instantly  
protect by clinging to critical engine parts.**

VW	✓	BMW	✓	Mercedes-Benz	✓
SEAT	✓	Renault	✓	Opel/GM/Vauxhall	✓
Škoda	✓	FIAT	✓	Honda	✓

\*1When choosing oil, please refer to your owner's handbook & the product specifications shown below. May also be suitable for other vehicles.

SAE 5W-40; ACEA C3; API SN/CF; BMW Longlife-04; dexos2®\*;  
Meets Fiat 9.55535-S2; MB-Approval 226.5/ 229.31; Renault RN0700 /  
RN0710; VW 502 00/ 505 00;  
\*GM dexos2® supersedes GM-LL-A-025/ GM-LL-B-025 / GB2D0115082

\*Dramatisation of roughness (Ra), comparing the same oil with and without Castrol Magnatec molecules in the Sequence IVA wear test.



P001FC6-06

**1Le**



[www.castrolmagnatec.com](http://www.castrolmagnatec.com)

[www.castrol.com](http://www.castrol.com)





## **(Gőz) Hengerolaj**

Nagy viszkozitású (100°C-on 30-64 mm<sup>2</sup>/s) és magas, legalább 260°C-os lobbanáspontú kenőolaj. A hajdani dugattyús gőzgépek hengereinek kenésére is ezt a fokozatot használták.

## **Egyéb olajok**

### **Hajtóműolaj:**

A hajtómű-fogaskerékrendszerek kenésére.

Az API GL (Gear Lubricants) osztályokba sorolja teljesítményszintjük szerint,  
Jelenleg érvényesek: GL1, GL4, GL5

és a viszkozitásuk szerint szintén SAE osztályokba. A fogaskerekek közötti nagy terhelés miatt EP adalék szükséges.

## **Hidraulika olaj**

hidraulikus munkafolyadék, a hidraulikus erőátvitel közege.

Új tulajdonság: összeférhetőség a tömítőanyaggal.

Lehet kőolajtermék ill. emulzió, szintetikus folyadék, víz.

Csoportosításuk: - könnyen gyulladó (adalékolatlan vagy adalékolt olajok)  
- nehezen gyulladó (olaj a vízben [20%-nál kevesebb olaj],  
vagy víz az olajban [60%-nál több olaj] emulzió, vagy vizes polimeroldat, vagy  
vízmentes szintetikus folyadék)  
- nem gyulladó (víz)

## **Szintetikus kenőolajok**

Ma már sok feladatot kőolajból előállított kenőolajjal nem lehet megoldani, gyakran van szükség igen magas viszkozitási indexű, alacsony dermedéspontú, kémiaiilag nagyon stabil (nem kokszolódó) kenőolajra, a rész-szintetikus és a szintetikus kenőanyagok jelentősége egyre nő. Általában szabályozott szerkezetű vegyületek, emiatt tulajdonságaik kiválóak, de áruk magas.

Az SEA 15W-40-nél jobb motorolaj ásványolaj alapú nem lehet.

- Szintetikus HC-ek

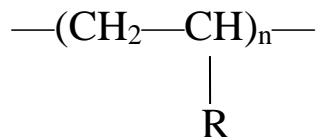
Előállításuk leggyakrabban olefinek polimerizációjával (ld. műanyagok) és hidrokrakkolással történik. Jó (alacsony) a folyáspontjuk és magas a VI-ük.

|

Csak nagyon kis mennyiségben tartalmaznak telítetlen, poliaromás, N,S,O tartalmú szennyező vegyületeket.

A **poli- $\alpha$ -olefinek (PAO)** a leggyakrabban alkalmazott szintetikus szénhidrogének. Ezeket 8-12 C atomos monomerből állítják elő. Az  $\alpha$ -olefin első és második C atomja között van a kettős kötés:  $\text{CH}_2=\text{CH-R}$ .

Polimerizálva poli- $\alpha$ -olefin keletkezik,

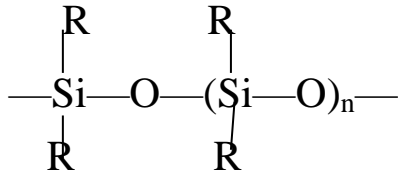


tulajdonságai az R csoporttól függenek.  
viszkozitási indexük  $\approx 200$ ,

lobbanáspontjuk legalább  $225^{\circ}\text{C}$ ,  
dermedéspontjuk  $\approx -60^{\circ}\text{C}$ .

A **hidrokrakk olajok** nagy móltömegű, telített izoparaffinok,  $\text{VI} \approx 150$ .  
Viszonylag egyszerű technológiával, ( $\sim 400^{\circ}\text{C}$ -on 13-17 Mpa  $\text{H}_2$  nyomáson,  
szénhidrogén frakciókból krakkolással) előállíthatók, így áruk alacsonyabb.

- Szilikon-olajok



Előnyeik:

széles hőmérséklet-tartománybeli alkalmazhatóság

(magas forráspont, alacsony illékonyság, magas lobbanáspont,  
alacsony folyáspont)

a folyáspont az asszimetriával csökkenthető

habképzésük kicsi (ld. adalékok)

VI-ük kiváló

nyíróstabilitásuk jó, (csapágyak, műanyag csapágyak kenőanyagaként  
használhatók)

Hátrányuk:

ásványolajjal nem elegyednek,  
315°C-on termikusan bomlanak

Fő felhasználójuk az ipar és a hadsereg.



- Halogénezett HC-ek

Stabil, nem éghető folyadékok.

Korábban széles körben használták őket kenőanyagként, hidraulika olajként, szigetelő olajként, hőátvivő olajként.

Felhasználásuk környezetvédelmi okokból csökkent, mivel égetéses ártalmatlanításukkor veszélyes anyagok keletkeznek.

## A kenőanyagok elhasználódása

Üzem közben

nagy hőmérséklet,

oxigén,

égéstermékek hatására

fáradt olaj keletkezik, cserélni kell.

Az olajcsere-periódus ideje egyre nő.

Az öregedés közben

az olaj hőbomlása,

oxidációja,

a szennyeződések (savas anyagok, korom, üledékek, víz, kopadék, por)

felhalmozódása.

A fáradt olaj veszélyes hulladék, gyűjtéséről gondoskodni kell, környezetbe nem juthat.

## Konzisztens kenőanyagok-kenőzsírok

Ha a kenőolaj elfolyik a kenési helyről

Felépítésük: oleogélek:

80-90% kenőolaj,

8-15% gélképző anyag

0-5% víz, adalékok, töltőanyagok.

A gélképző:

leggyakrabban szappan (azaz nagy molekulájú zsírsav fémsója),  
lehet más szerves anyag (polimer, szénhidrogén), vagy szervetlen anyag  
(szilikagél, alumínium-hidroxid).

A zsír tulajdonságait a gélképző (sűrítő) szabja meg 2.1.3. táblázat.

### A Na szappan

vízoldható,  
magas a cseppenéspontja,  
szerkezete textilszerű.

### A Ca szappan

vízálló, (ld. vízkeménység),  
60°C fölött nem használható (a szerkezeti vize a hevítés során eltávozik),  
szerkezete szivacsos,  
irreverzibilis (visszahűtve nem áll vissza az eredeti szerkezet), a kalcium  
bázisú gépszír.

### A Li szappan

120°C-ig használható,  
vízálló,  
reverzibilis.  
tépőzár-szerű szerkezet

Adalékok. Id. kenőolajok,

a detergens a kolloid rendszert stabilizálja, megakadályozza a szinerézist, a szétválálást.

### Vizsgálatuk:

fizikai tulajdonságok

cseppenéspont,

penetráció, (laborjegyzet)

kémiai tulajdonságok

összetétel,

olajtartalom,

szappantartalom,

fölös lúg és zsírsav mennyisége,

telítetlen zsírsav (reakcióképes, nem kívánatos) mennyisége,

vízartalom,

hamutartalom.

Osztályozásuk a penetráció szerint

## National Lubricating Grease Institute (**NLGI**) fokozatok 2.1.3. táblázat

### Jelölésük:

pl. KZS-3(G) Ca bázisú, 3 penetrációs osztályú, grafit töltőanyagú gépszír.

### Gyártásuk:

1. szappan készítése a zsiradékból vagy zsírsavból és a lúgból, ill az egyéb gélképző előkészítése. A szappan készítésekor a zsírsavat vagy természetes zsiradékot lúggal főzik, a **víz** innen kerül be.
2. a gélképző diszpergálása az olajban,
3. az adalékok és töltőanyagok hozzáadása,
4. a gépszír szerkezetének kialakítása hűtéssel.

## Töltőanyagok

grafit (az adaléknál nagyobb mennyiségben),  
molibdén-szulfidot ( $\text{MoS}_2$ ) (hasonló szerkezet),  
kolloid szemcseméretű szilárd anyagok (S, teflon).

## Szilárd kenőanyagok

Nagy fajlagos terhelés és hőmérséklet esetén.

Alkalmazásuk feltétele:

- megfelelő kenőképesség,
- kémiai és fizikai állandóság,
- csiszoló, koptató hatás mentesség.

PI-kolloid grafit (99,5%-nál nagyobb tisztaság, megfelelő,  $\sim 1 \mu\text{m}$ -es szemcseméret),

$\text{MoS}_2$ .



## **Gáz kenőanyagok**

800 °C fölött és 13 K alatt csak gáz halmazállapotú kenőanyag.

Általában a továbbítandó közeg egyúttal a kenőanyag is így nem szükséges szigetelés, pl. precíziós műszereknél, nagy fordulatszámnál.