

# Kenőanyagok kémiája és technológiája



1

## Tartalom

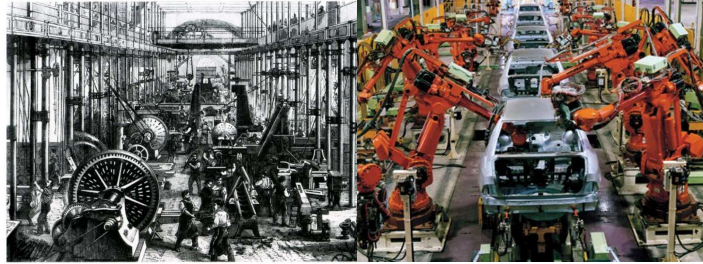
- ▶ **Kenés és tribológiai alapok, kenőanyag történelem**
- ▶ Kenőanyagok feladatai
- ▶ Kenőolajok felépítése
  - ▶ bázisolajok
  - ▶ adalékok
- ▶ Motorolaj minősítő rendszerek
- ▶ Motorolaj fejlesztési trendek



2

2

A gépek velünk élnek - kb. ~250 éve  
Machines are with us – ca 250 years



A gépek hasznos élettartama korlátozott  
Useful machine life is limited



4

4

Gép élettartam veszteség  
**70%**  
felületi károsodás miatt

korrózió  
15%

**KOPÁS**  
55%

♥ gépek súrlódásának, kopásának csökkentése a feladat



$\mu$  0,01



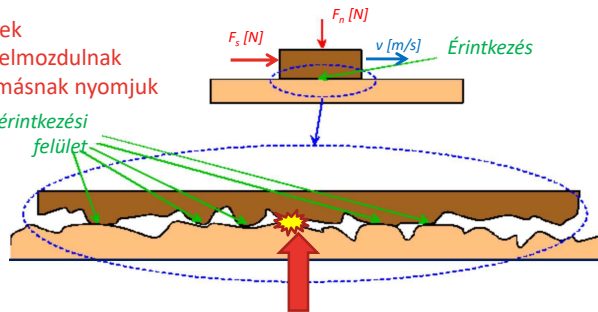
5

5

## Anyagok felületi érintkezése

Szilárd testek  
Egymáson elmozdulnak  
Erővel egymásnak nyomjuk

Valós érintkezési  
felület



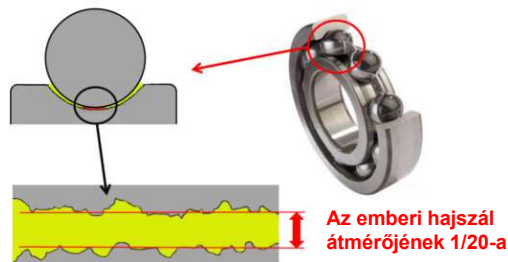
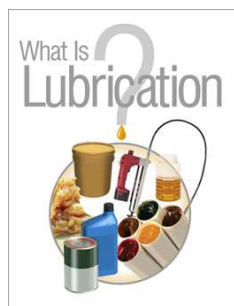
- ♥ Alakváltozás – reverzibilis vagy irreverzibilis változás
- ♥ Súrlódás - hőfejlődés
- ♥ Leszakadó csúcs – anyag veszteség, **kopás**



6

6

## Kenés



A súrlódás csökkentésének tudománya  
Egy felület egy másik felületen történő elmozdulását egy  
*köztes anyag* – kenőanyag - alkalmazásával segítjük elő



7

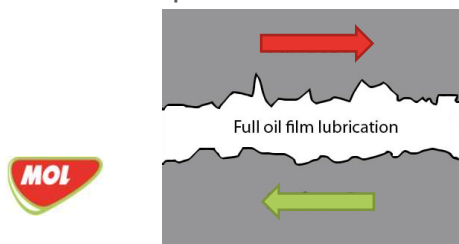
7

# Kenőanyag



Az egymással kölcsönhatásban levő, egymáshoz képest elmozduló gépelemek *határfelületei* között alkalmazott anyag, mely szabályozza (rendszerint csökkenti) a súrlódást és a kopást

Speciálisan és célirányosan előállított ipari termékek, lehetnek gáz, cseppfolyós, pasztikus (konzisztens) és szilárd állapotúak



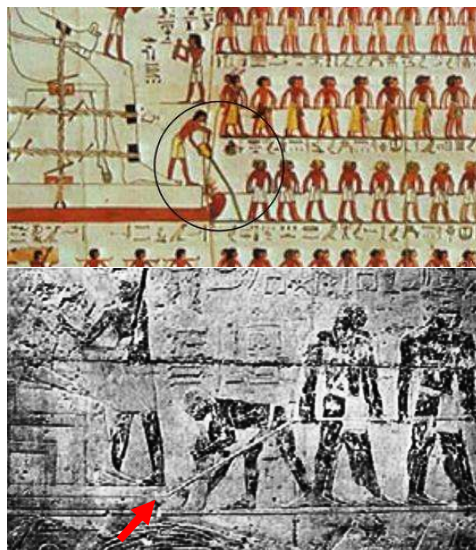
**„a folyékony gépalkatrész”**

8

## A kenéstechnika története



Kenő specialista Egyiptomban ←

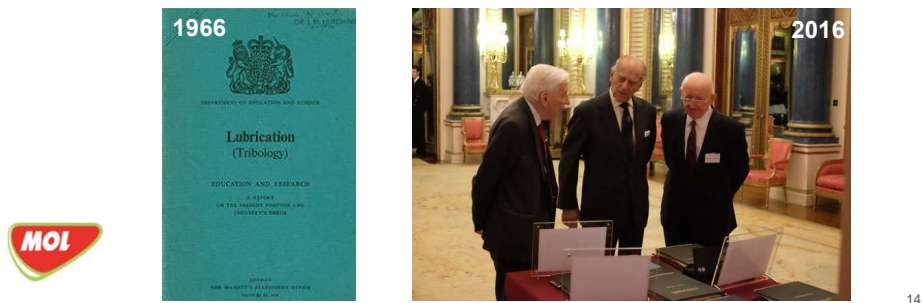


9

9

## A tribológia születése – Jost report 1966

- A súrlódás, kopás és korrózió évente 515 mGBP összegbe kerül az Egyesült Királyságnak – a GDP 1,5 %-a
- A kormány tribológiai központokat létesített
- A tribológia önálló tudományággá vált

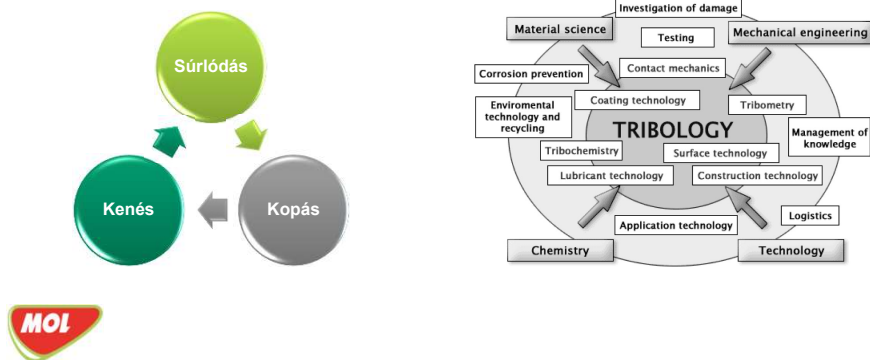


14

## A tribológia fogalma

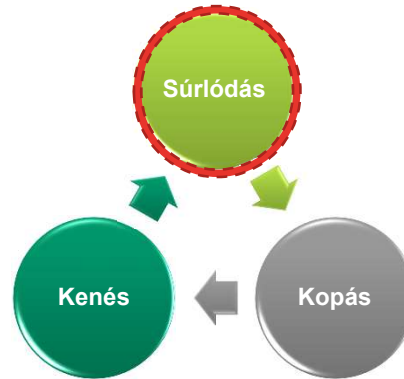
A tribológia a kölcsönhatásban lévő és egymáshoz viszonyítva elmozdulást végző felületekkel kapcsolatos tudományág és technológia, beleértve a

- súrlódást,
- kenést
- kopást és
- eróziót.



15

## Tribológia



Presenting to [name] 16

16

16

## Súrlódás

**A súrlódás általános természeti jelenség. Megjelenési formái változatosak:**

- Szilárd testek közötti súrlódás
- Folyadékokban és gázokban jelentkező súrlódás
- Szilárd testek és folyadékok érintkezése során keletkező súrlódás

**A szilárd testek közötti súrlódás általában a felületek károsodásához – pl. kopásához – vezet.**

**A súrlódás energiafajták közötti átalakulást eredményez: a mechanikai energia hőenergiává alakul. A folyamat irreverzibilis.**

**A súrlódás a gépek alkatrészei között is jelentkezik. A hatása lehet káros, vagy hasznos.**

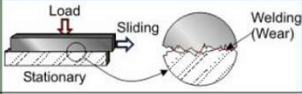
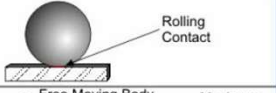
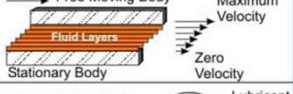
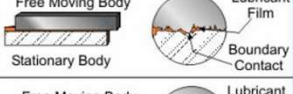

- A súrlódás káros, ha energiaveszteséget okoz.
- A súrlódás hasznos, ha energia- illetve erőátvitelt valósít meg, vagy egyéb okok miatt elengedhetetlen technikai berendezéseink működéséhez.



17

17

## Súrlódás típusok

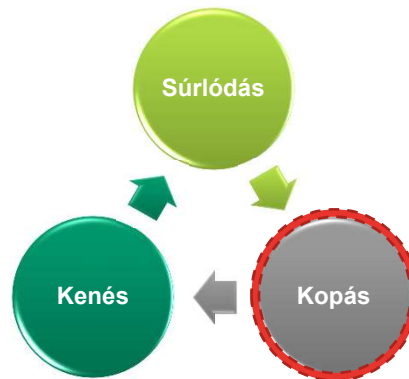
Csúszó	<b>Sliding Friction</b>	Force that resists relative motion between sliding solid bodies whose opposing surfaces are clean and dry.	
Gördülő	<b>Rolling Friction</b>	Force that resists relative motion between two solid bodies when one or both roll over the surface of the other.	
Folyadék	<b>Fluid Friction</b>	Force that resists the flow of liquids or gases. Such a force opposes the sliding action, one over the other, of the molecular layers of the fluid.	
Határ	<b>Boundary Friction</b>	Force that resists relative motion between two solid bodies whose opposing surfaces are wetted by a lubricant, but barely separated by the lubricant film.	
Vegyes	<b>Mixed Film Friction</b>	Force that resists relative motion between two solid bodies whose opposing surfaces are partially separated by a full fluid.	



18

18

## Tribológia

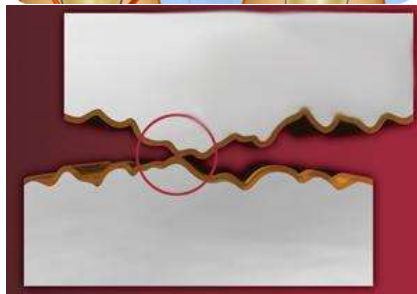


Presenting to [name] 20

20

20

# Kopás



Kopás: az a harmadik test áramlás, amely végleg elveszett az érintkezés szempontjából

21

21

## Kopást meghatározó tényezők



Presenting to [name] 22

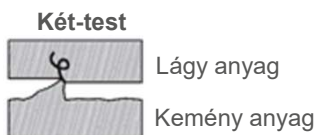
22

22



## Abrázíós kopás

Karcoló, forgácsoló hatás következtében jön létre



▶ Két-test abrázio esetén a kemény anyagból készült test karcolja, forgácsolja a lágy felületet.



▶ Három-test abrázio esetén a lágy anyagból készült felületbe ágyazódott kemény abrazív részecske forgácsolja a kemény felületet.

Két-test abrázio

Három-test abrázio

Beágyazódott kemény részecske



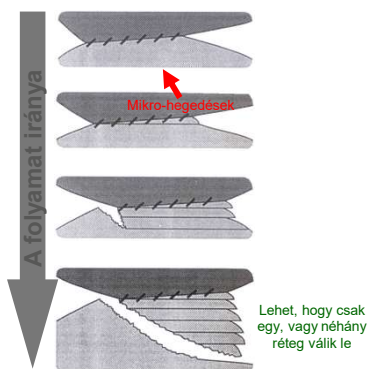
Ferrográfias felvételek



23

23

## Adhéziós kopás

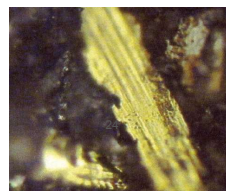


▶ Ha az érintkező alkatrészek anyaga azonos, vagy közel azonos, a szilárdtest-érintkezés esetén keletkező erős adhéziós erők „hideg” mikro-hegedéseket hoznak létre.

▶ Az egyik alkatrészben a kristálysíkok mentén megcsúszások jönnek létre.

▶ A folyamat egy anyagrész leválásához vezet.

▶ A felhegedt részecske később általában leválik.

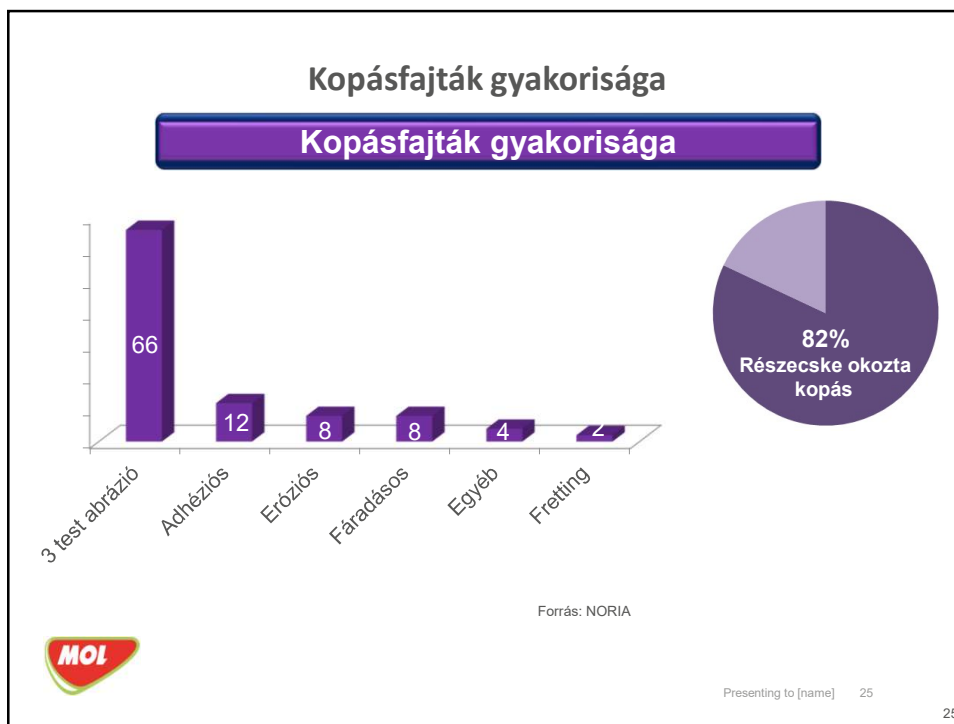


Adhéziós kopásrészecske ferrográfias képe

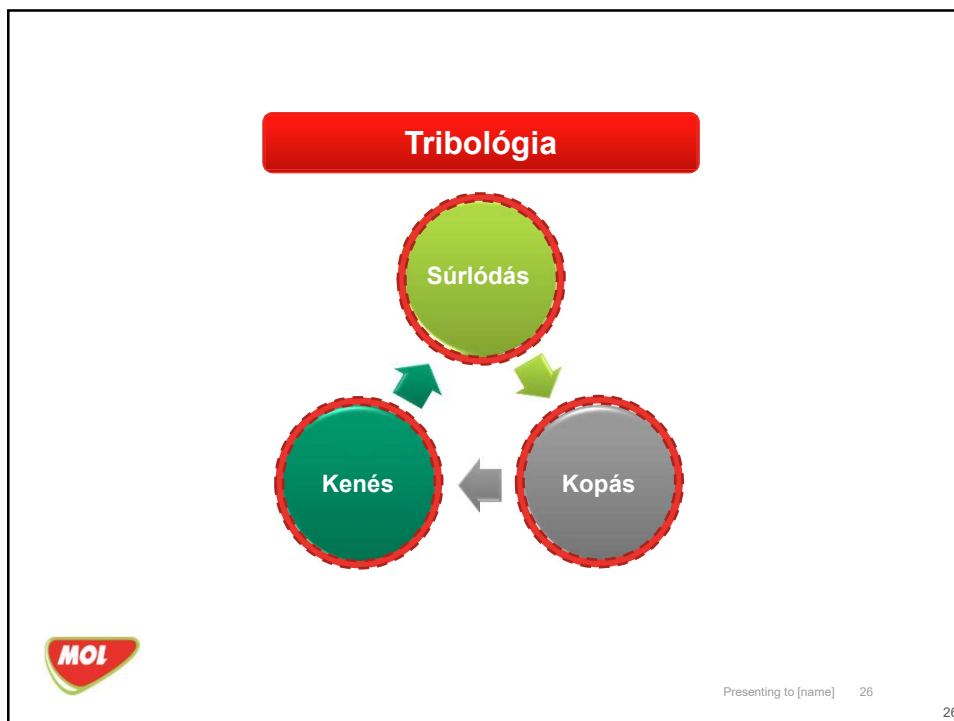


24

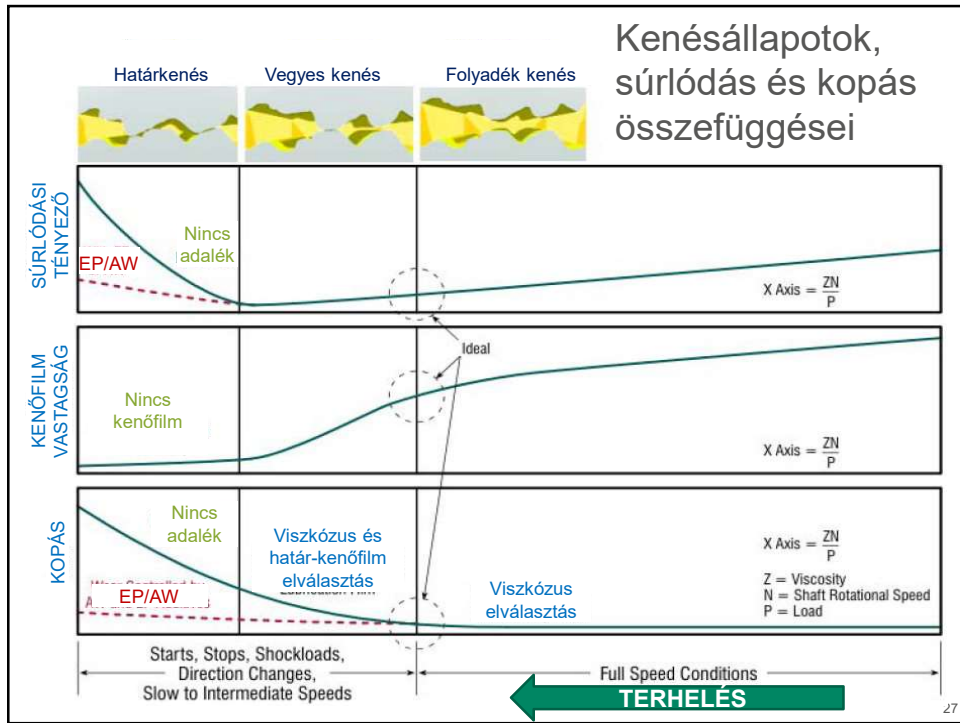
24



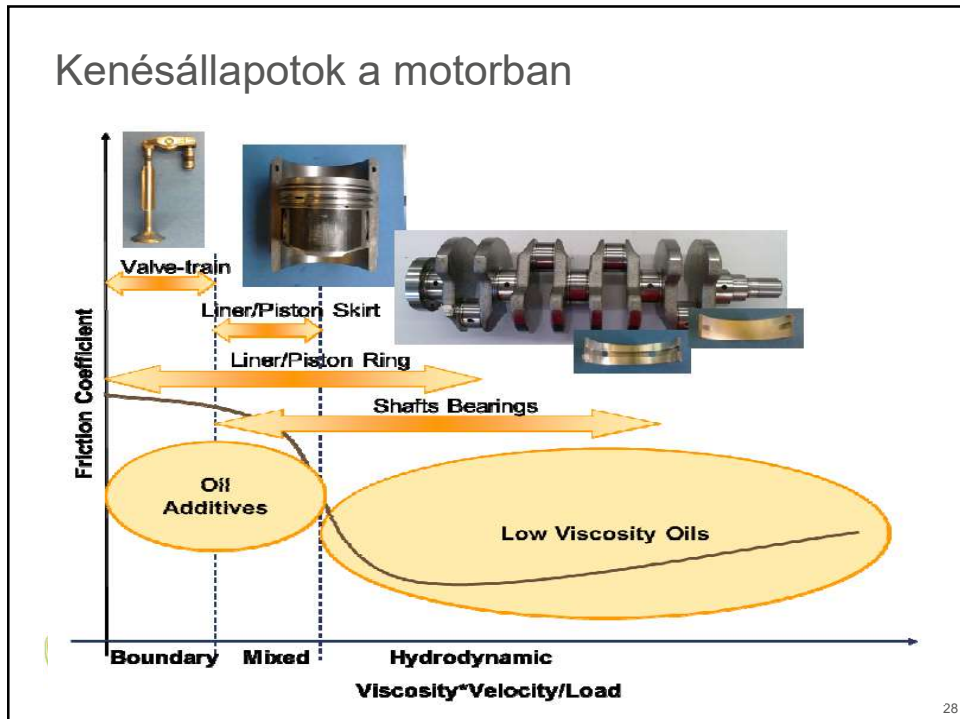
25



26



27



28

## Tartalom

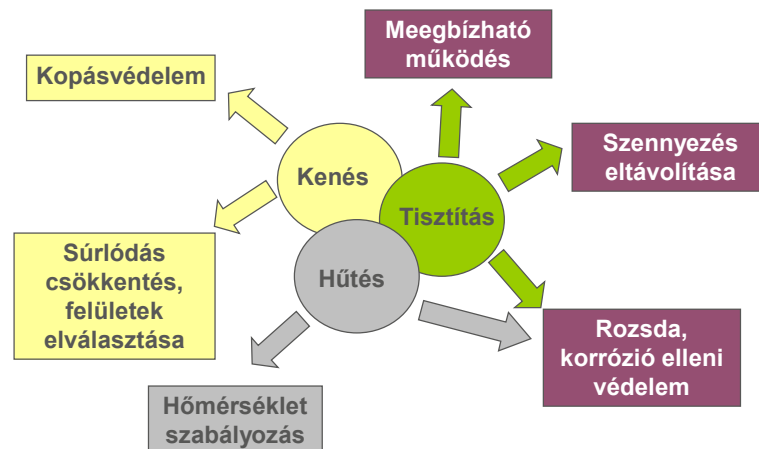
- ▶ Kenőanyag történelem, kenés és tribológiai alapok
- ▶ **Kenőanyagok feladatai**
- ▶ Kenőolajok felépítése
  - ▶ bázisolajok
  - ▶ adalékok
- ▶ Motorolaj minősítő rendszerek
- ▶ Motorolaj fejlesztési trendek



29

29

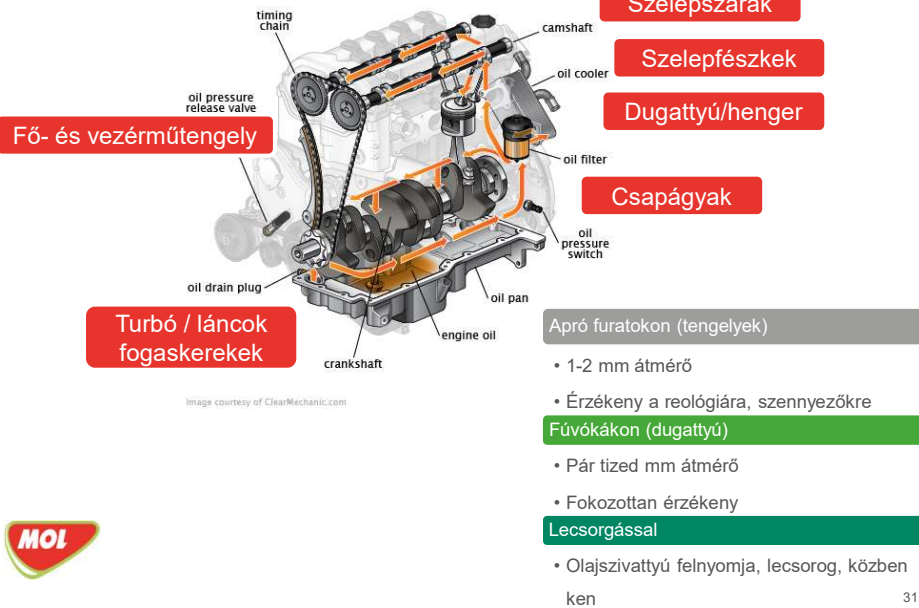
## Kenőolajok funkciói



30

30

## Belsőégésű motor kenése



31

## A kenőolajokkal szembeni két kulcs elvárás

### Viszkozitás (reológia)

- Megfelelő folyási tulajdonságok
- Hidegben
- Melegben

### Teljesítményszint

- Oxidációs és hőstabilitás
- Kopásvédelem
- Tisztántartó képesség (detergens)
- Szennyezés kezelő képesség (diszpergens)
- Mechanikai nyírással szembeni ellenálló képesség
- Habzás csökkentés
- Korrózió elleni védelem
- Öko megfelelőség



33

33

## Tartalom

- ▶ Kenőanyag történelem, kenés és tribológiai alapok
- ▶ Kenőanyagok feladatai
- ▶ **Kenőolajok felépítése**
  - ▶ **bázisolajok**
  - ▶ **adalékok**
- ▶ Motorolaj minősítő rendszerek
- ▶ Motorolaj fejlesztési trendek



34

34

### Motorolaj formulázás

Határkenés

Vegyes kenés

Folyadék kenés

SÚRLÓDÁSI TÉNYEZŐ

FELÜLET VÉDELEM	NÖVEKVŐ NYOMÁS ELLENI VÉDELEM	FOLYADÉK VÉDELEM
A kenőolaj fizikai tulajdonságai kritikusak Adalékok a viszkozitás megtartására	Nincs adalék	Nagyobb terhelés, kisebb viszkozitás miatt a felületek erősebben érintkeznek Ha nincs folyadék film, az adalékok nyújtanak védelmet
EP Felületaktívált EP Kopásgátló	Kenőfilm szilárdság növelő Súrlódás módosító	Öregedésgátló Szennyeződés kezelő Viszkozitás megtartó

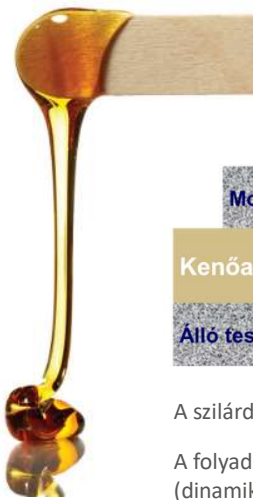
Adalékolás

Viszkozitás

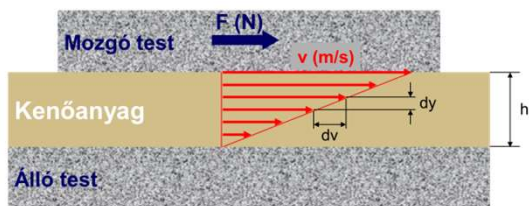
35

35

# Viszkozitás



A kenőolaj legfontosabb tulajdonsága



A szilárd testek súrlódását folyadéksúrlódás váltja fel.

A folyadék belső súrlódásának nagysága (dinamikai viszkozitás)



A mozgó test  $v$  (m/s) sebességgel történő mozgásához  $F$  (N) erőre van szükség. Ha a mozgó test kenőanyaggal érintkező felületének nagysága  $A$  (m<sup>2</sup>), a csúsztatófeszültség ( $\tau$ ):  $\tau = F/A$  (N/m<sup>2</sup>). A csúsztatófeszültség a folyadék egy fizikai jellemzőjével, és a sebesség (hely szerinti) változásának intenzitásával, a sebesség-gradienssel arányos:

$$\tau = \eta \cdot (dv/dy)$$

36

36

# Viszkozitás

Az  $\eta$  arányossági tényező elnevezése: **dinamikai viszkozitás**

Mértékegysége: Pa·s, amelynek ezredrésze: **mPa·s**

Régebben használt mértékegysége a poise. **1cP = 1 mPa·s**

A számításokhoz sok esetben a folyadék dinamikai viszkozitásának ( $\eta$ ) és sűrűségének ( $\rho$ ) hányadosa, az úgynevezett **kinematikai viszkozitás** szükséges.

Jele:  $\nu$  (nű).  $\nu = \eta/\rho$

Mértékegysége: m<sup>2</sup>/s, milliomodrésze: **mm<sup>2</sup>/s**

Régebben használt mértékegysége a stokes. **1cSt = 1 mm<sup>2</sup>/s**



37

37

37

## Mi a kenőanyag formula?

**Komponensek (receptúra) a kenőolaj keveréshez**

- Bázisolajok
- reológiai adalékok
- teljesítmény adalékok

Oil code	123456
Viscosity grade	10W-40
Formulation (%-wt)	
Base oil Gr-I SN150	40.0%
Base oil Gr-I SN 500	9.8%
Base oil Gr-III 4 cSt	30.0%
Viscosity modifier	7.0%
Pour point depressant	0.2%
Additive package	12.0%
Performance claims	
ACEA	A3/B4
API	SN/CF
Mercedes Benz	P229.3
Volkswagen	50200/50500
Opel	dexos1

Viszkozitás, Reológiai tulajdonságok

Teljesítményszint, specifikációk, gépgyártói jóváhagyások



39

39

## Mi van a flakonban?

~ 80%  
bázisolaj

- ▶ ásványi
  - ▶ Gr. I.
  - ▶ Gr. II.
  - ▶ Gr. III
- ▶ szintetikus
  - ▶ Gr. IV (PAO)
  - ▶ Gr. V (észter)



Adalékok

Dispersant	Detergent	Anti-wear
EP Agent	Foam Inhibitor	Friction Modifier
Oxidation Inhibitor	Corrosion Inhibitor	Viscosity Modifier/PPD



40

40



# Bázisolajok

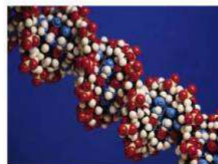
## Mineral

Crude oil derivative. Properties depend on the quality of the crude stock and refining process.



## Synthetic

Produced from different chemical man-made fluid compounds.



## Vegetable

Derived from vegetable oils. Special refining processes, depending on type of seed.



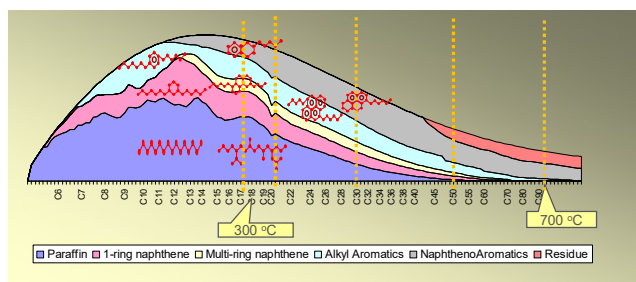
A kenőanyag teljesítménye nagyban függ a bázisolajok minőségétől és tulajdonságaitól



41

41

## Tipikus kőolaj vizsgálata



Tipikus kőolaj (Arab light) szénhidrogén eloszlása

Lineáris forrpont hőmérséklet skála, arányos a n-paraffin szénatomszámmal

A bázisolaj molekulák a 300-700 °C desztillációs tartományba esnek

A kívánt bázisolaj molekulák elválasztásához finomítás szükséges

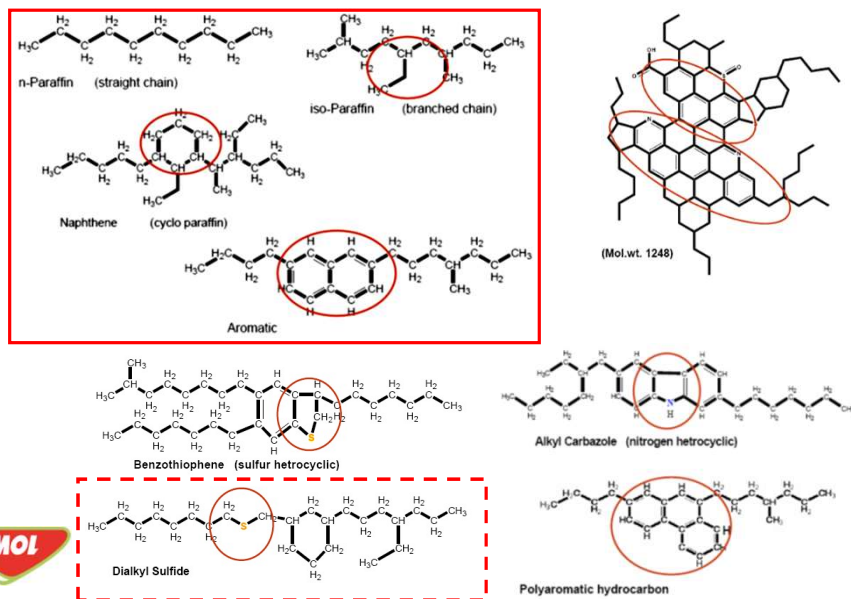
Könnyű-, közép-, nehézolaj, Bright Stock frakciók – növekvő viszkozitás 10 -> 460 cSt



42

42

## Szénhidrogén molekulák a kőolajban



43

## Bázisolaj előállítás módszerei

### Separation processes

Distillation  
Solvent extraction  
Dewaxing  
Propane deasphalting

Separation methods only

### Hydrogen treatment

Hydrofinishing  
Hydrotreating  
Hydrocracking  
Hydroisomerisation

Methods involving  
chemical reactions and  
restructuring the  
hydrocarbon molecules



44

44

## A bázisolajok klasszikus csoportosítása

Klasszikus kőolaj-  
finomítási  
technológia

Hidrogénezési  
eljárás

Hidrogénezési  
eljárás  
(hidro-izomerizálás)

API bázisolaj kategóriák				
Csoport	Kéntartalom, tömeg %		Telített szénhidrogének, tömeg %	Viszkózitás Index
Group I	> 0,03	és/vagy	< 90	80 - 119
Group II	< 0,03	és	> 90	80 - 119
Group III	< 0,03	és	> 90	> 120
Group IV	Poli-alfa-olefinek (PAO)			
Group V	Egyéb szintetikus bázisolajok			

Az utóbbi években terjednek a Group I+ Group II+ Group III+ jelölések, amelyek valamilyen jellemzőben jobbakként, mint a + nélküli kategóriák, szűkebb tartományban elégték ki a követelményeket.

Group I



Group III / IV



45

45

## Szénhidrogén alkotók a bázisolajokban

Molekula	Szerkezet	Viszkózitás Index	Folyáspont	Oxidációs stabilitás	Oldó- képesség	Toxicitás
n-paraffin		Excellent	Poor	Excellent	Poor	Low
Polyalphaolefin		Excellent	Excellent	Excellent	Poor	Low
Iso-paraffin		Good/Excellent	Good	Excellent	Medium	Low
Linear naphthenic		Good	Good	Good	Good	Low
substituted monoaromatics		Poor	Good	Good	Good	Low
naphthenic		Poor	Excellent	Good	Excellent	Low
polynuclear aromatics		Poor	Poor	Very Poor	Good	Very High

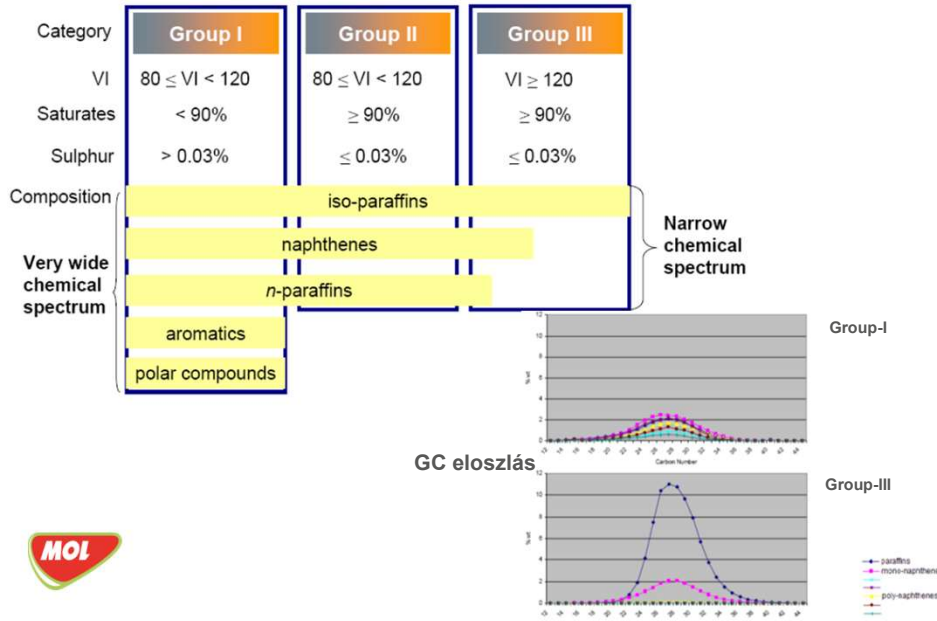


A finomítás során a kén- és nitrogéntartalmú vegyületek (heteroaromások) eltávolításra kerülnek

46

46

## Bázisolaj kategóriák kémiai jellemzése



47

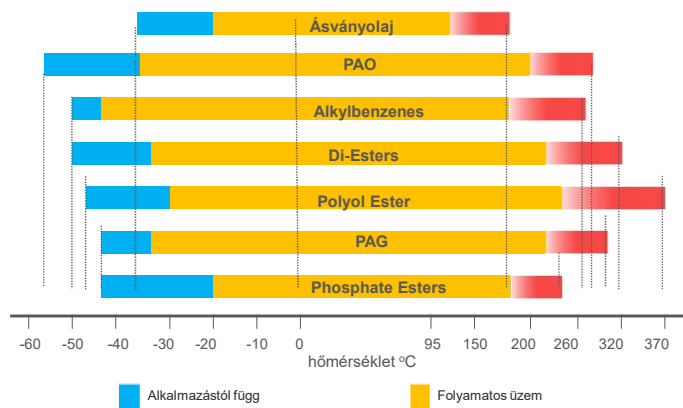
## Bázisolaj típusok jellemző alkalmazása



55

55

## Bázisolajok alkalmazási tartománya



56

56

## Tartalom

- ▶ Kenőanyag történelem, kenés és tribológiai alapok
- ▶ Kenőanyagok feladatai
- ▶ **Kenőolajok felépítése**
  - ▶ bázisolajok
  - ▶ **adalékok**
- ▶ Motorolaj minősítő rendszerek
- ▶ Motorolaj fejlesztési trendek



57

57

### Mi van a flakonban?

**~ 80% bázisolaj**

- ▶ ásványi
  - ▶ Gr. I.
  - ▶ Gr. II.
  - ▶ Gr. III.
- ▶ szintetikus
  - ▶ Gr. IV (PAO)
  - ▶ Gr. V (észter)

**~ 20% adalék**

- ▶ Viszkozitás módosító
- ▶ Folyáspont módosító
- ▶ Detergens
- ▶ Diszpergens
- ▶ Kopásgátló
- ▶ Oxidációgátló
- ▶ Sűrítődés módosító
- ▶ Habzásgátló

*folyási tulajdonságok*

*kenőolaj teljesítmény*

**MOL**

58

58

### Viszkozitás hőmérséklet függése

**ISO VG 32 hidraulika olaj optimális működési területe és alkalmazási hőmérséklet határértékei**

**VI 200** **VI 100** **FELSŐ LIMIT**

**OPTIMÁLIS**

**ALSÓ LIMIT**

**VISZKOZITÁS mm<sup>2</sup>/s**

**HŐMÉRSÉKLET, °C**

Nagyobb viszkozitási index (kisebb viszkozitás változás a hőmérséklettel) szélesebb hőmérséklet tartományú üzemelést tesz lehetővé

**MOL**

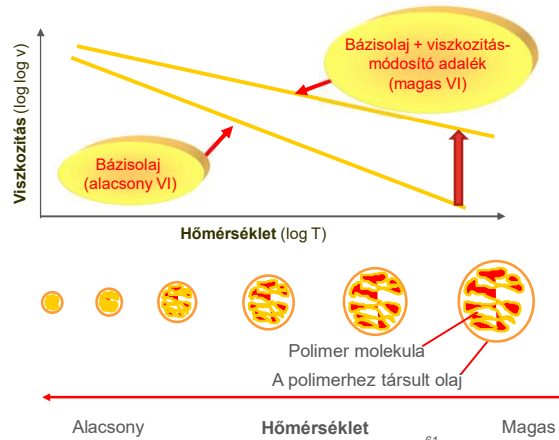
60

60

## A viszkozitás módosítása = viszkozitási index növelés

- A kenőanyagok gyártásához használt bázisolajok viszkozitása a hőmérséklet emelkedésével általában nagyobb mértékben csökken, mint ami kedvező lenne - szükség van a hőmérséklet és viszkozitás közötti kapcsolat módosítására.
- A viszkozitás-módosítók polimer adalékok, melyek javítják az alapolaj viszkozitási indexét (VI)

Legfőbb kémiai típusok:  
 Etilén-propilén kopolimerek  
 Sztírol-butadién kopolimerek  
 Poliizoprének  
 Polimetakrilátok



61

61

## Motorolaj Viszkozitás Osztályozási Rendszer (SAE J300)

SAE: Society of Automotive Engineers

Többszintű olaj

# SAE 0W - 30

Alacsony hőmérsékleten

Magas hőmérsékleten

"W" téli „winter” megfelelés  
 Kisebb szám alacsonyabb hőmérsékleten való működést tesz lehetővé – jobb hidegindítás  
 2 különböző viszkozitás mérés

Az olajfilm vastagsága magas hőmérsékleten  
 Kisebb szám üzemanyag takarékoságot eredményez  
 Nagyobb szám vastagabb olajfilmet ad  
 2 különböző viszkozitás mérés



62

62

# Motorolajok viszkozitási osztályai

## Viszkozitási osztályok (SAE J 300)

	CCS max. cP	MRV max. cP	Kinematikai viszkozitás, 100°C	Kinematikai viszkozitás, 100°C	HTHSV, 150°C min. cP
0W	6,200 at -35	60,000 at -40	3.8	-	-
5W	6,600 at -30	60,000 at -35	3.8	-	-
10W	7,000 at -25	60,000 at -30	4.1	-	-
15W	7,000 at -20	60,000 at -25	5.6	-	-
20W	9,500 at -15	60,000 at -20	5.6	-	-
25W	13,000 at -10	60,000 at -15	9.3	-	-
20	-	-	5.6	< 9.3	2.6
30	-	-	9.3	< 12.5	2.9
40	-	-	12.5	< 16.3	2.9 (0W-40, 5W-40, and 10W-40 grades)
40	-	-	12.5	< 16.3	3.7 (15W-40, 20W-40, 25W-40, 40 grades)
50	-	-	16.3	< 21.9	3.7
60	-	-	21.9	< 26.1	3.7

PI. SAE 5W-30  
 Hidegindíthatóság -30 °C  
 Szivattyúzhatóság -35 °C  
 Viszkozitás 100 °C-on 9,3-12,5 cSt



63

63

# Felhasználási példák



20W-50

- Viszkózus - tömít
- Melegben is vastag film
- Hidegben dermed
- Alacsony teljesítmény

Régi, kopott gépek olaja, melyek inkább nyáron üzemelnek és fogyasztják az olajat



5W-30

- Alacsony viszk.
- Hidegben kiváló
- Üzemanyag takarékos
- Magas teljesítmény

Korszerű motorok olaja, ahol fontos az emisszió alacsonyan tartása, és magas a teljesítmény

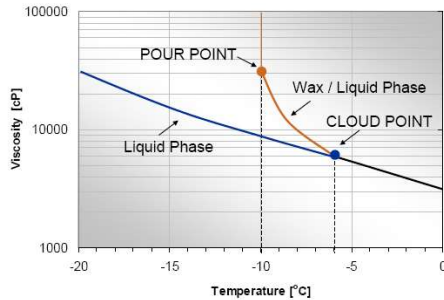


64

64



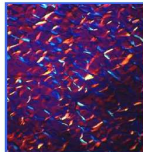
## Folyáspont csökkentése



Effect of wax crystallization on the viscosity of oil near its pour point



Wax Crystals Without PPD



Wax Crystals With PPD



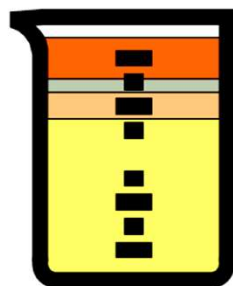
### Folyáspontcsökkentő adalékok

- Módosítja a kristályok morfológiáját (együtt kristályosodik a paraffinnal)
- Sztérikusan gátolja nagy, túszerű, aggregálódo struktúrák kialakulását
- Segíti kis paraffinkristályok stabil diszperziójának képződését
- Jellemzően polimetakrilát polimerek

65

65

## Motorolaj teljesítmény adalékcsomag összetétele



8 – 18 %wt  
Additive  
Pack

### Additive Pack

- Dispersants (40-55)
  - Succinimides
- Detergents (20-35)
  - Sulfonates
  - Phenates
  - Salicylates
- Antioxidants (3-15)
  - Aminic
  - Phenolic
  - Sulfur types
- Antiwear (5-10)
  - Zinc Dialkyl Dithio Phosphate
- Friction Modifiers (<1)
  - Short chain fatty acids / esters
  - Short chain amides
- Others (<1)
  - Foam inhibitor - Polysiloxanes
  - Corrosion inhibitor – PIBSA, detergents



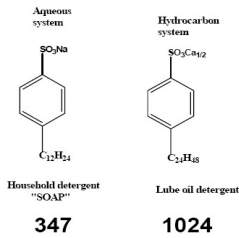
© The Lubrizol Corporation 2007, all rights reserved

68

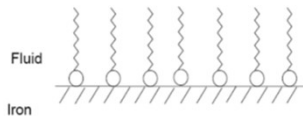
68

## Detergens adalékok – fő funkciók

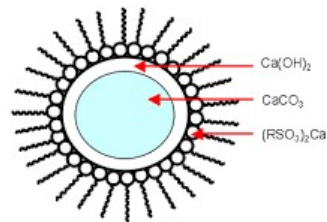
- tisztítja a motor alkatrészeit
- savsemlegesítő** (szuperbázikus detergensok)
- gátolja a rozsdásodást, oxidációt
- Szerves savak olajoldható fémsói (Ca, Mg)
  - szulfonátok
  - fenátok
  - szalicilátok
- Általában bázis felesleget tartalmaznak fém karbonát formájában – szuperbázikus detergensok



### Neutral Detergents - Mode of Action



- Having fatty tail and polar head makes them surfactants
  - Inhibit corrosion, keep surface clean
  - polar particles - remove them from the surface

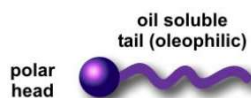


- I. A tisztítóképességet a szappan rész biztosítja
- II. A bázikus tartalékot a szuperbázikus rész biztosítja

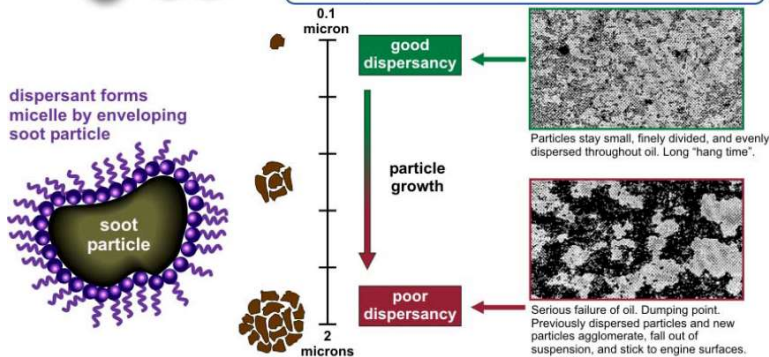
69

69

## Diszpergens adalékok – lebegésben tartják a szennyezőket



Description	Materials Used
Polar additives used to peptize (disperse) soot particles for the purpose of preventing agglomeration, settling and deposits. Additive envelops particles and keeps them finely divided.	Succinimides and other organic compounds.

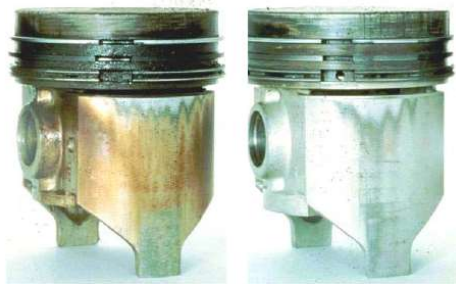


Szerepük a szennyeződések diszpergálása, kiválásának megakadályozása

70

## Detergensek felülettisztító hatása

Dispersants  
&  
detergents  
keep  
pistons  
clean

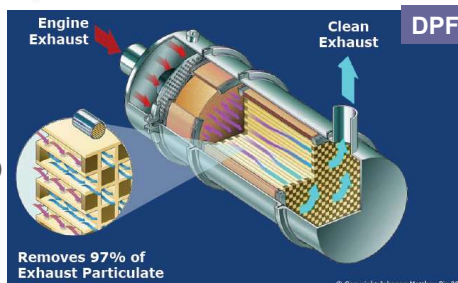


Unacceptable

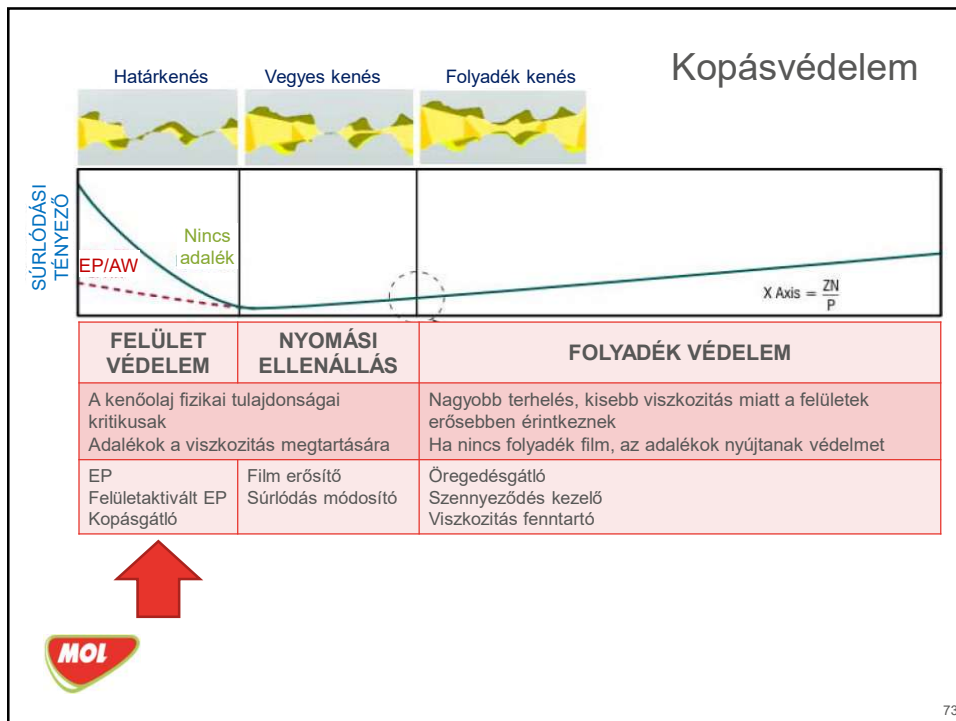
Acceptable

## és korlátai...

SAPS  
SA – szulfáthamu (fémes adalékok)  
P – foszfor  
S – kén



71

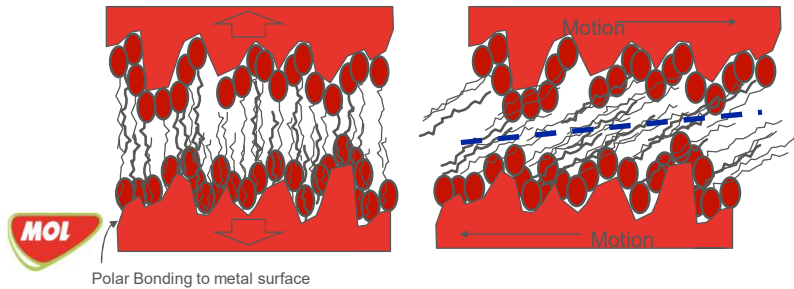
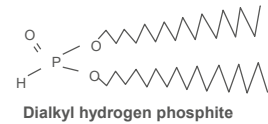
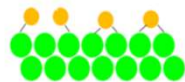
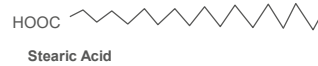
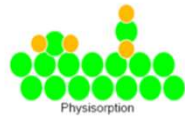


73

## Súrlódásmódosító (FM) adalékok

- They modify the frictional properties of a lubricant:

- Can reduce friction (e.g. PC & GO applications)
- Can increase friction (e.g. ATF and CVTF)
- They form weak bonds at the metal surface by physisorption or chemisorption
- They are ineffective at higher temps and/or loads

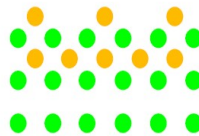


74

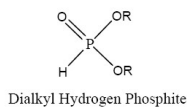
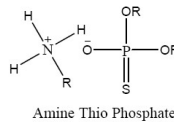
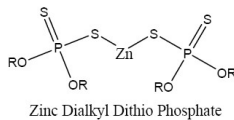
## Kopásgátló (AW) adalékok

- They modify the surface of components:

- They **reduce** Wear
- They form chemical layers on the surface of metal components
- They require higher temps and / or loads to become activated



### Antiwear Additives (Phosphorus)



- Primary Surface Tribo-Chemical Reaction:  
Formation of Polyphosphate-Oxide Layer

### ▶ Cink ditiofoszfátok

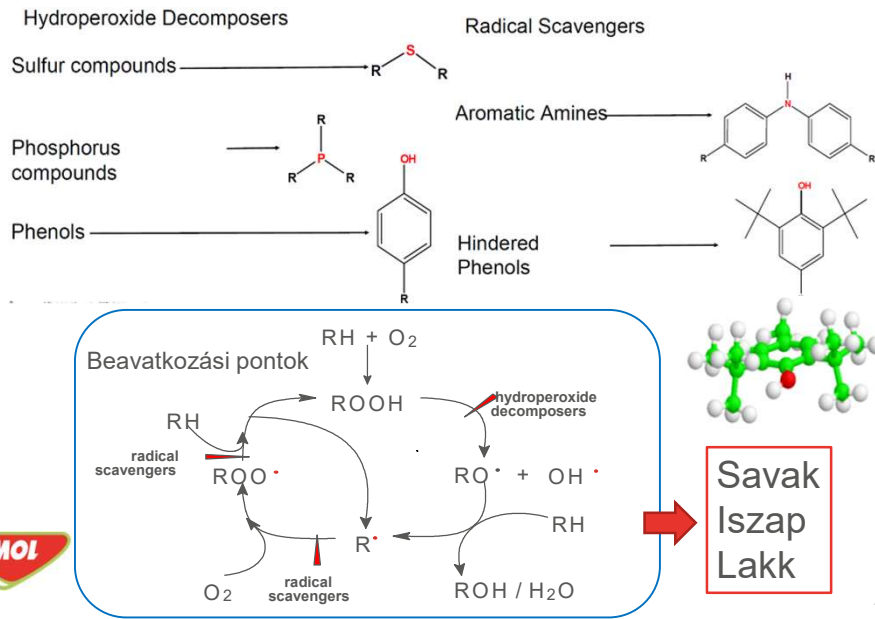
- ▶ a leggyakrabban használt kopásgátló
- ▶ oxidáció és korróziógátló hatással is rendelkezik
- ▶ hatékony már enyhe körülmények mellett is
- ▶ kezdetben fizikai adszorpcióval kötődik a fém felülethez, majd termokémiai reakció során foszfor-kén tartalmú réteg keletkezik a felületen
- ▶ A kialakult film csökkenti a súrlódást, megakadályozza a hegedést (adhéziós kopást).
- ▶ Nagyon magas hőmérsékleten ill. terhelésnél viszont nem hatásos.

75

75



## Oxidációgátló adalékok



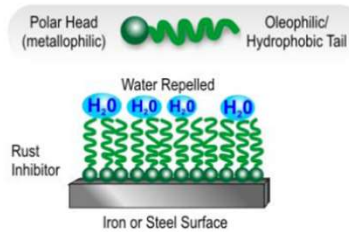
79

## Korróziós inhibitorok

**Rust Inhibitors** form a polar film adherent to steel and cast iron surfaces. The film repels water which inhibits rust formation.

**Common Rust Inhibitors:**

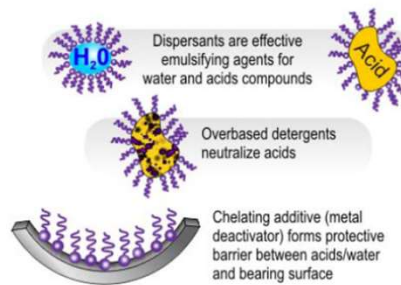
- 🔥 **Engines:** Sulfonates (overbased)
- 🔥 **R&O and Other Industrial Lubricants:** Phosphoric acid derivatives, succinic acid, calcium phenol sulfides, and long-chain fatty acids



**Corrosion Inhibitors** protect copper, tin and lead-based bearing metals by neutralizing acids and by sealing surfaces from contact with water and corrosive acids.

**Common Corrosion Inhibitors:**

- Overbased detergents, water suspending dispersants and chelating compounds of imidazole, benzotriazole and ZDDP.



80

80

## MOL motorolaj technológiák



Normál körülmények Folyadék film Szigorú körülmények Molekuláris védőfilm



Dual Film technology   
*Dynamic*

Triple Antioxidant Protection technology



81

81

## Miből áll egy motorolaj adalékcsomag?

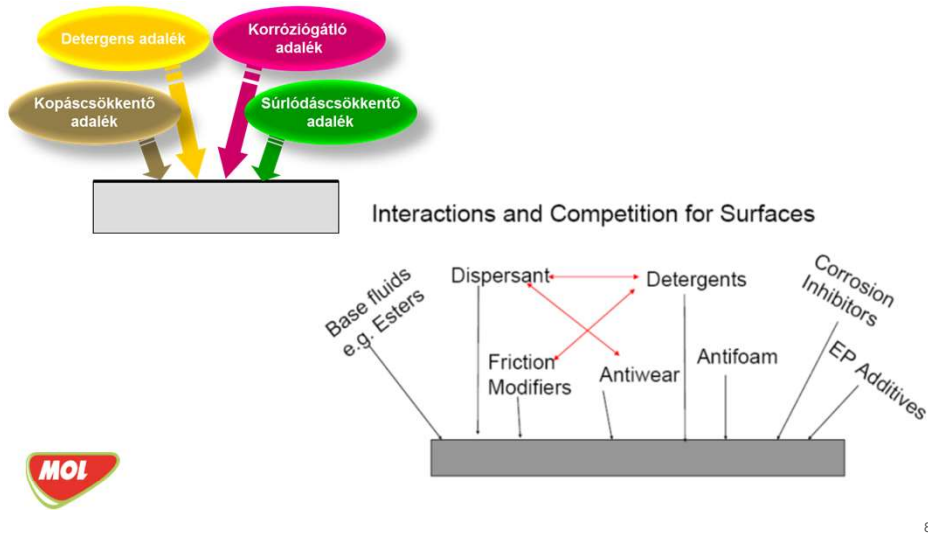
KOMPONENSEK	EC SZÁM	SZIMBÓLUM / R MONDATOK	MENNYISÉG
Magasan finomított ásványi olaj (C15 - C50)	*	Egyik sem	41 % súlyszázalék
Poliolefin poliamin szukcinimid, poliol	Polimer	R53	23 % súlyszázalék
Cink alkil ditio-foszfát	272-028-3	Xi/R41, N/R51/53	8 % súlyszázalék
Kalcium elágazott láncú alkil-fenolát-szulfid	291-829-9	R53	8 % súlyszázalék
Polialkil aril-amin	270-128-1	N/R51/53	6 % súlyszázalék
Kalcium hosszú láncú alkaril szulfonát	271-877-7 & 290-636-7	Xi/R43, R53	5 % súlyszázalék
Alkenoil sav észter, bórozott	Bizalmas	Xi/R38, R53	4 % súlyszázalék
Kalcium hosszú láncú alkaril szulfonát	Polimer	R53	1 % súlyszázalék
Elágazott láncú alkil-karbolsavat és a elágazott láncú kalcium-alkil-karbolsavat	Polimer	Xi/R38, Xn/Repro. Cat. 3/R62, N/R50/53	1 % súlyszázalék



83

83

## Adalékok versengése a fém felületért és egymással



84

## Mi van a kannában?

~ 85%  
bázisolaj

- ▶ ásványi
  - ▶ Gr-I
  - ▶ nafténes
  - ▶ Gr-III
- ▶ szintetikus
  - ▶ Gr-IV (PAO)



~ 10% sűrítő

~ 5% adalék

- ▶ Szerkezet stabilizáló
- ▶ Vízállóság javító
- ▶ Kopásgátló
- ▶ EP
- ▶ Oxidációgátló
- ▶ Korróziógátló
- ▶ Szilárd (grafit, Moly)

A kenőzsír olyam mint egy szivacsos struktúrában megtartott kenőolaj

Legelterjedtebb sűrítő típusok:

- lítium, kalcium szappan
- lítium, alumínium, kalcium komplex

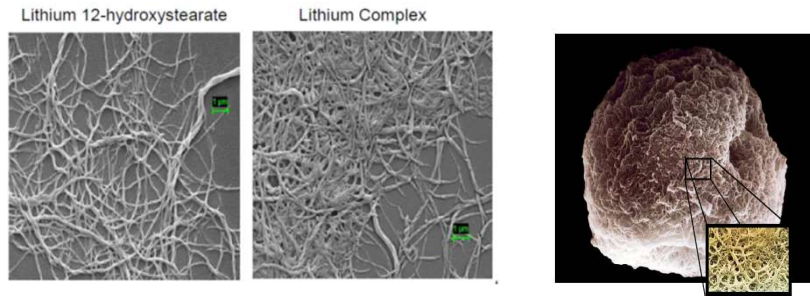


85

85



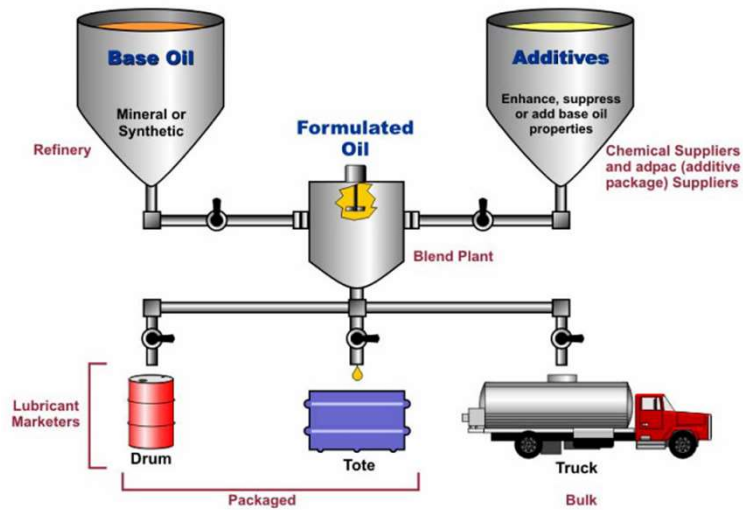
## Egyszerű és komplex zsír szerkezete közti különbség



86

86

## Kenőolaj gyártás folyamata



88

88

## Tartalom

- ▶ Kenőanyag történelem, kenés és tribológiai alapok
- ▶ Kenőanyagok feladatai
- ▶ Kenőolajok felépítése
  - ▶ bázisolajok
  - ▶ adalékok
- ▶ **Motorolaj minősítő rendszerek**
- ▶ Motorolaj fejlesztési trendek



89

89

## Mi a kenőanyag formula?

Komponensek  
(receptúra) a  
kenőolaj keveréshez

- bázisolajok
- teljesítmény adalékok
- reológiai adalékok

Oil code	123456
Viscosity grade	10W-40
Formulation (%-wt)	
Base oil Gr-I SN150	40.0%
Base oil Gr-I SN 500	9.8%
Base oil Gr-III 4 cSt	30.0%
Viscosity modifier	7.0%
Pour point depressant	0.2%
Additive package	12.0%
Performance claims	
ACEA	A3/B4
API	SN/CF
Mercedes Benz	p229.3
Volkswagen	50200/50500
Opel	dexos1

Viszkozitás,  
Reológiai  
tulajdonságok

Teljesítményszint,  
specifikációk,  
gépgyártói  
jóváhagyások



90

90

## Kenőanyag specifikációk

- A kenőolaj minőséget leíró műszaki követelményeket tartalmazza
- Azon jellemzők, melyek biztosítják, hogy a kenőolaj a gépben / berendezésben alkalmazható
- Fizikai és kémiai jellemzők
- Összeférhetőség a berendezésben használt anyagokkal, tömítésekkel, bevonatokkal
- Fékpadi, gépi mérések
- Országúti / valós alkalmazási teszt előírások



Test	CNH MAT 9525 (1) (Rev. D Sept 2001) (134-D fluid)	CNH MAT 9526 (Rev. B Sept 2001) (P200-A fluid)
Kinematic Viscosity, mm <sup>2</sup> /s, ASTM D445		
at 100°C	9.1 - 9.8	8.5 - 9.0
at 40°C, typical	55	35
Shear Stability		
30 passes, min. %, ASTM D2945	-16	
Transmission/Hydraulic oil shear test, mm <sup>2</sup> /s, min, CNH 86548393		7.9
Brookfield Viscosity, ASTM D2963, mPa.s, max.		
at -18°C	4000	1700 @ -40°C
Viscosity Index, min.	130	185
Thermal stability, 100 hrs at 150°C,	10,	10,
% viscosity change, max.	No sludge	No sludge
Pour point, °C, ASTM D97, max.	-37	-45
Flash point, °C, ASTM D92, min.	190	160
Foaming, ASTM D892		
Sequence I, ml, max.	20/0	50/0
Sequence II, ml, max.	50/0	50/0
Sequence III, ml, max.	20/0	50/0
Copper corrosion, ASTM D130, 3 hrs at 150°C, max.	2B	2B
Volatility, 46 hrs at 120°C, weight loss, %, max.	1	1
Rust protection, ASTM D65A	No rust	No rust
4-Ball wear, 1 hr, 85°C, 1500 rpm, 40 kg, ASTM D2266, mm, max.	0.4	0.4
Seal test, P70 and P90 reference elastomers, 70 hrs at 125°C		
Volume, %	-3 to +7	-3 to +7
Hardness change, max.	-5 to +5	-5 to +5
Water sensitivity, CNH test		
Sediment volume, ml, max.	0.1	0.1
Water separation, ml	Trace	Trace
Jenkins cycle test, 600 hrs	Pass	Pass
Tandem pump durability test	Pass	Pass
16 x 16 inching/shifting test	Pass	Pass
16 x 16 transmission, 400 cycle stall test	Pass	Pass
16 x 16 transmission, 450 cycle high energy test	Pass	Pass
Field test, 2000 hrs	Pass	Pass
Brake test	Pass	Pass
PTO clutch test	Pass	Pass
Dynamic co-efficient of friction	0.095 - 0.135	0.095 - 0.135
Static co-efficient of friction	0.085 - 0.110	0.085 - 0.110

Presenting to [name] 91

91

91

## Kik állítanak ki specifikációkat?

- ▼ Nemzetközi, nemzeti, iparági szervezetek: ISO, ASTM, DIN, SAE, ACEA stb.



- ▼ Gépgyártók: VW, BMW, Flender, Siemens, stb.



- ▼ Kormányzati szervek: EU, hadsereg



Presenting to [name] 92

92

92

## Hol találhatók a flakonon?



SAE 5W-30 viszkozitás




Hátoldal: API SN, ACEA C3

**MOL**

94

94

## Motorolajok vizsgálati lépcsői

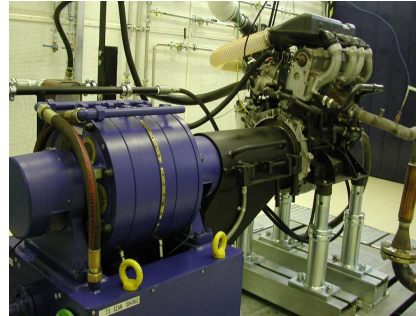
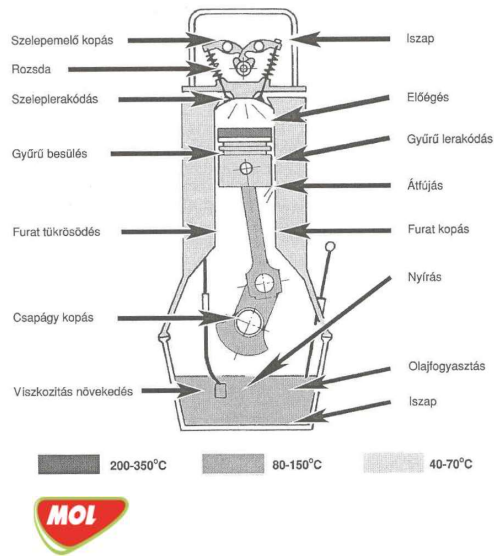
Vizsgálat	Pontosság	Időigény	Költség	Gyakorlati áttétel
Laboratórium	Kitűnő	Órák	Olcsó	Másodlagos
Géplaboratórium	Jó	Napok	Közepes	Laza
Motorfékpad	Megfelelő	Hetek	Drága	Szoros
Országúti teszt	Gyenge	Hónapok - évek	Nagyon drága	Maga a valóság

**MOL**

96

96

## Motorfékpadi vizsgálatok – értékelési szempontok



97

97

## Tartalom

- ▶ Kenőanyag történelem, kenés és tribológiai alapok
- ▶ Kenőanyagok feladatai
- ▶ Kenőolajok felépítése
  - ▶ bázisolajok
  - ▶ adalékok
- ▶ Motorolaj minősítő rendszerek
- ▶ Motorolaj fejlesztési trendek

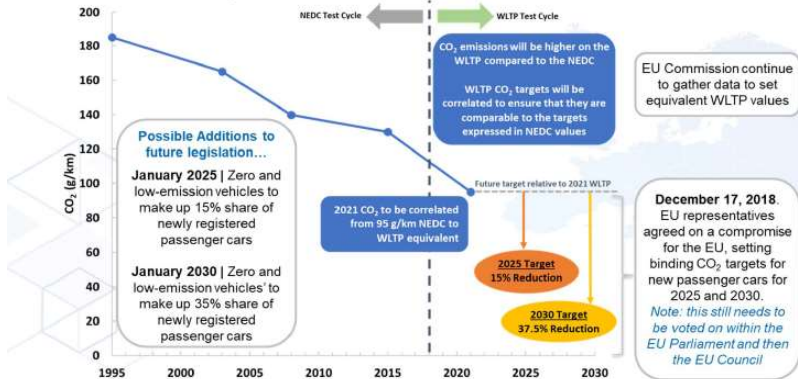


99

99

## CO<sub>2</sub> kibocsátás csökkentésre vonatkozó EU előírások

### Fuel Economy



#### ♥ Motorolajban rejlő lehetőségek

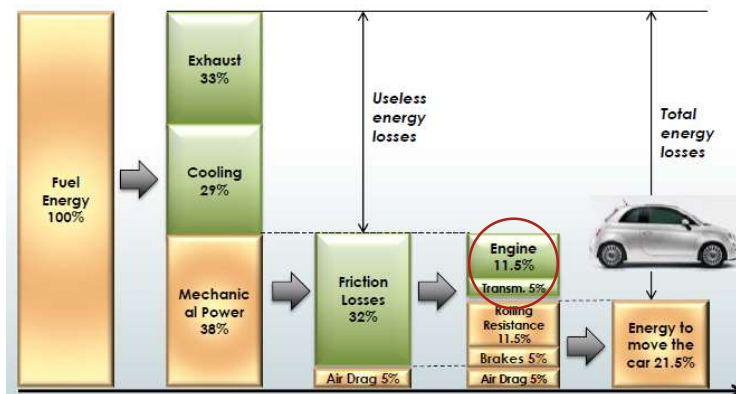
- ♥ direkt hozzájárulás az üzemanyag fogyasztás csökkenéséhez
- ♥ a formula robusztusság és stabilitás növelésével lehetővé teszi a motortechnológia változások adaptálását



102

102

## Energia egyenleg az autóban



- ♥ Kb. 16% a súrlódási veszteség
- ♥ a) viszkozitás csökkentés, nem hagyományos bázisolajok alkalmazásával
- ♥ b) súrlódáscsökkentő adalékok



Presenting to [name] 103

103

103

## Viszkozitási osztályok változása

### Fuel Economy | Meeting Future CO<sub>2</sub> Targets

		2010	by 2021
Volkswagen	Gasoline and Diesel	SAE 5W-30 3.5cP	SAE 0W-20 2.6cP
	Gasoline	SAE 5W-30 2.9cP	SAE 0W-20 2.6cP
Renault	Diesel	SAE 5W-30 3.2cP	SAE 0W-20 2.6cP
	Gasoline	SAE 5W-30 2.9cP	SAE 0W-20 2.6cP
PSA	Diesel	SAE 5W-30 2.9cP	SAE 0W-20 2.6cP
	Gasoline and Diesel	SAE 5W-30 3.5cP	SAE 0W-20 2.6cP
BMW	Gasoline and Diesel	SAE 5W-30 3.5cP	SAE 0W-20 2.6cP
	Gasoline and Diesel	SAE 5W-30 3.5cP	SAE 0W-20 2.6cP

- ▼ A viszkozitás csökkenési tendencia általános
- ▼ Szintetikus formulák, kifinomultabb adalék technológia



Presenting to [name] 104

104

104

## Autó hajtások kenőanyag / folyadék igénye

Powertrain Applications	ICE	Hybrid	Battery
Engine oil	✓	✓	-
Transmission oil	✓	✓	✓ / -
Greases	✓	✓	✓
Specialty greases	✓	+	+
Lubricants for Auxiliary systems	✓	+	+
Cooling & functional liquids	✓	+	+

- Omitted ✓ Required + Increased

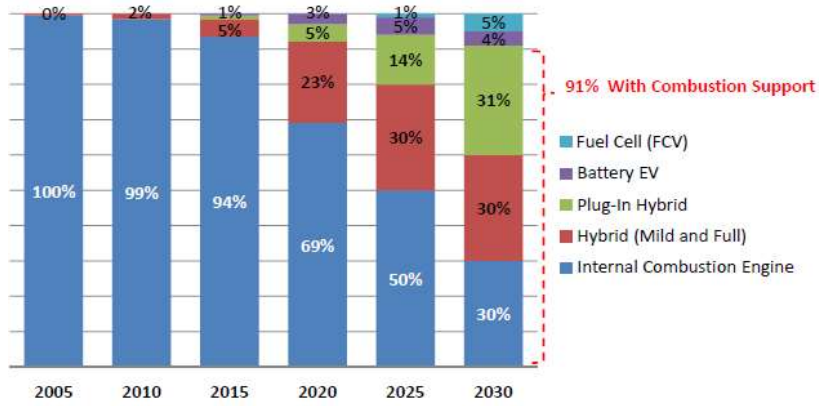


105

105

# Jármű erőforrások változása

Development Powertrains World Market (Shares)



Source: CAR University Duisburg-Essen

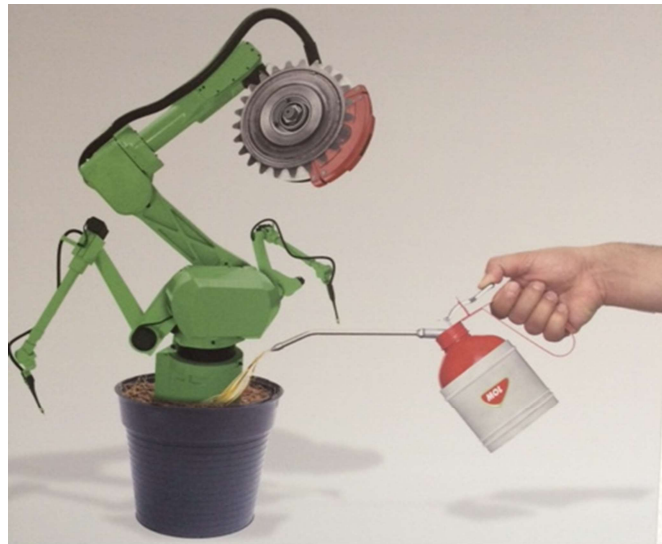


2030-ban még 90% a legalább részben belsőégésű motorral hajtott autók részaránya

Presenting to [name] 107

107

107



108

108