

# **Kenéstechnika (tribológia)** tudomány a marketing üzenetek mögött

***Kollár Attila***

*okl. gépészmérnök*

*tribológiai szakértő, emelőgép-szakértő*

***Prista Oil-Hungary Kft.***



**TEXACO**



# KENŐANYAGOK

Kenőanyagok alkotóelemei:

Kenőolajok

- Bázisolaj
- Adalékok

Kenőzsírok

- Szappan – sűrítő anyag
- Bázisolaj
- Adalék

MACHINE	COMMON ADDITIVES USED	PERCENT OF OIL VOLUME
<b>Engines</b>	Antioxidant, corrosion inhibitor, detergent/dispersant, anti-wear, anti-foam, alkalinity improver	10 - 30%
<b>Steam turbines, compressors</b>	Antioxidant, corrosion inhibitor, demulsifier, anti-foam	0.5 - 5%
<b>Gears (spiral, bevel or hypoid)</b>	Anti-wear, antioxidant, anti-foam, sometimes corrosion inhibitor, extreme pressure	1 - 10%
<b>Gears (worm)</b>	Extreme pressure, antioxidant, corrosion inhibitor, fatty acids	3 - 10%
<b>Hydraulic systems</b>	Antioxidant, anti-wear, anti-foam, corrosion inhibitor, pour-point depressant, viscosity index improver	2 - 10%

# BÁZISOLAJ

- 1850-es évek óta elérhető a nyersolaj
- 1923 -Autómérnökök Társasága a motorolajokat viszkozitás szerint osztályozta - Olajcsere 100 km
- 1920-as évek bázisolaj gyártás GROUP I kategória
  - Agyagkezelés – aromás poláros kén és nitrogén vegyületek kinyerése
  - Savas kezelés – „olaj szőkítés” kémiai reakcióból iszap
  - Oldószeres SO<sub>2</sub> kezelés – nagyon mérgező

# BÁZISOLAJ

Group	Kéntartalom Wt%		telített szénhidrogén egyszeres C-C kötés	viszkozitási index	cseppenéspont °C
I.	>0,03	és/vagy	<90	80-119	>-10
II.	<0,03	és	>90	80-119	>-40
III.	<0,03	és	>90	>119	>-50
IV.	PAO		-	120-200	<-50
V.	Észter, szilikon		-	<300	<-50

Halmazállapota szobahőmérsékleten:

- **C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> alkánok:** gáz
- **C<sub>5</sub>-C<sub>17</sub> alkánok:** folyadék
- **>C<sub>18</sub> alkánok:** szilárd -paraffin, viasz

Halmazállapota szobahőmérsékleten:

- **Telített szénhidrogén (C-C)**
- **Telítetlen szénhidrogén (C=C)**
- **Aromás szénhidrogén (gyűrűs)**

# BÁZISOLAJ GROUP I.

- Az oldószerrel finomított alapolajok GROUP I. gyártásához használt oldószeres és technológiák az idők során fejlődtek, de az alapvető stratégia 1930 óta nem változott. A feldolgozás két fő lépése:
  - Az aromás anyagok eltávolítása oldószeres extrakcióval. Viskozitási index növelés. Az oldószeres extrakció jellemzően a szennyeződések (aromák, poláris anyagok, kén- és nitrogéntartalmú anyagok) 50-80 százalékát távolítja el.
  - A viasz (Wax) eltávolítása hűtéssel és egy másik oldószer jelenlétében végzett kicsapással. A viaszmentesítés csökkenti az alapolaj dermedéspontját\_

# BÁZISOLAJ GROUP I-II.

- HIDROKEZELÉS

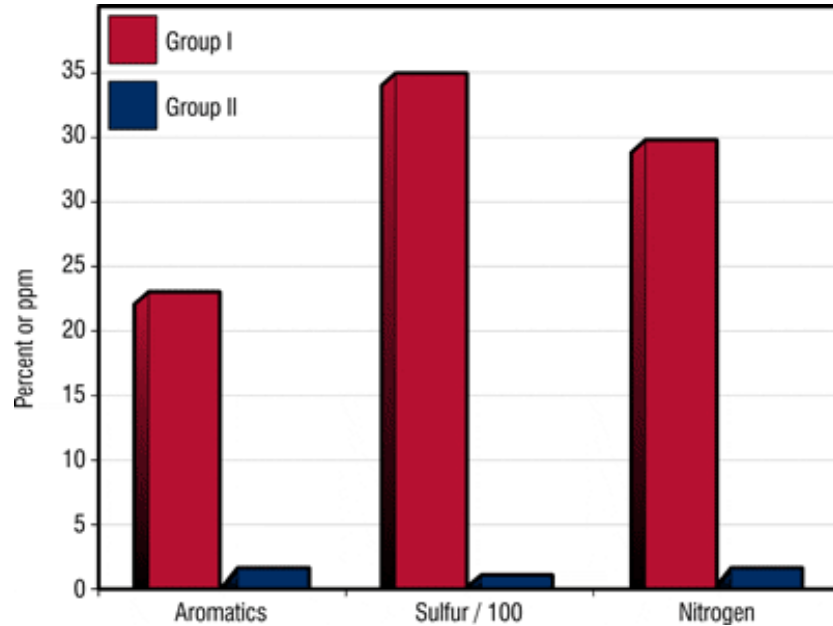
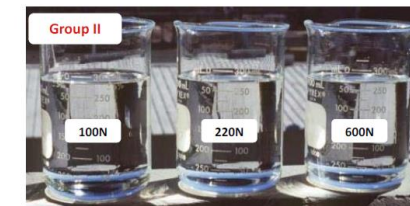
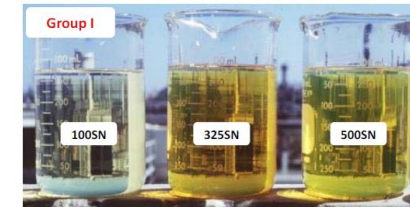


Table 1. API Base Stock Categories (API Publication 1509)

Group	Sulfur, Wt %		Saturates	VI
I	> 0.03	and/or	< 90	80-119
II	≤ 0.03	and	≥ 90	80-119
III	≤ 0.03	and	≥ 90	≥ 120
IV	All Polyalphaolefins (PAOs)			
V	All stocks not included in groups I-IV (naphthenic base oils and non-PAO synthetic oils)			

A megfelelő tisztaságú GROUP II bázisolaj gyógyszeripari minősítést is kaphat

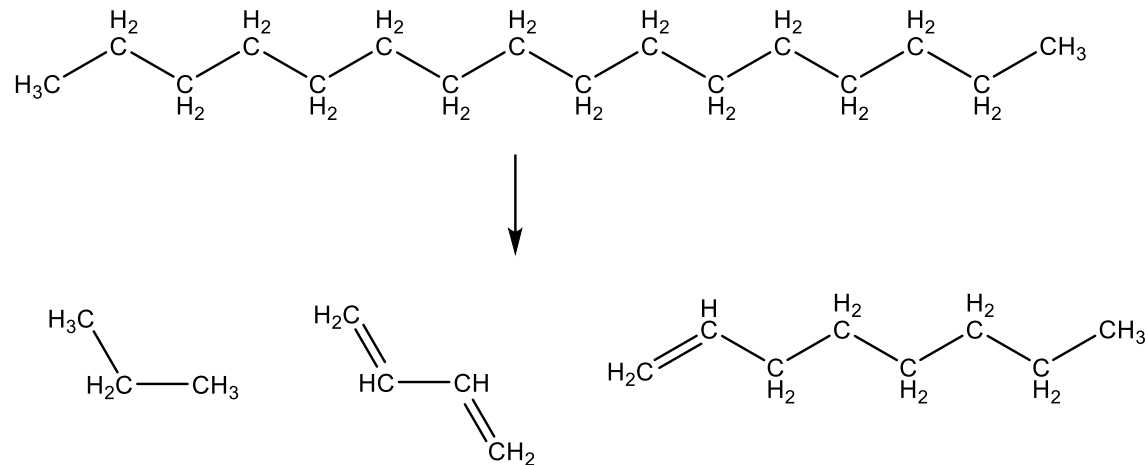
## Base oil Group 2



# BÁZISOLAJ GROUP II.

## HIDROGÉN KEZELÉS

- **Hidrokrakkolás** az olaj katalizátorágyon folyik 650 °F feletti hőmérsékleten és 1000 psi feletti nyomáson. A molekulákat átformálják, és néhányat kisebb molekulákká repesztenek. Szinte az összes kén és nitrogén eltávolításra kerül, és sok aromás vegyület hidrogénnel telítődik. Az izoparaffinok és a telített gyűrűvegyületek esetében molekuláris átformálódás következik be.



# BÁZISOLAJ GROUP II.

## HIDROGÉN KEZELÉS

- **Isodewaxing** - viaszt szelektíven alakítják át (izomerizálják) nagyon jó minőségű alapolajjá magas hőmérsékleten kezelőgáz segítségével.
- **Hydrofinishing** - katalizátorokkal 1000 psi feletti nyomáson – a megmaradt aromás vegyületeket alakítja át stabil alapolaj molekulákká.



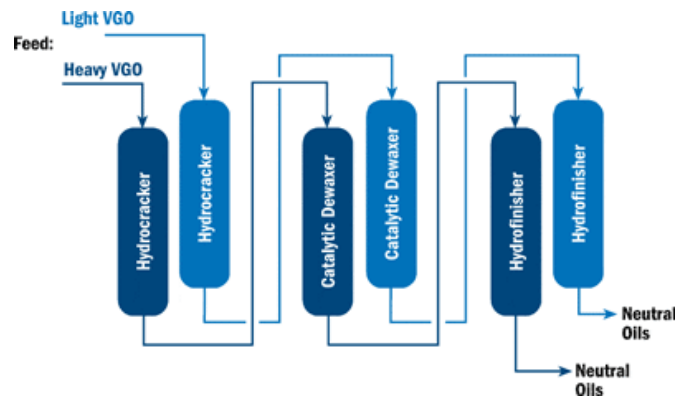
# BÁZISOLAJ GROUP II.

## HIDROGÉN KEZELÉS

- A modern hidrogénezéssel a rendkívül magas hidrogéntelítettségnek köszönhetően rendkívüli tisztaságú és stabilitású termékek készülnek. Ezek a termékek azért jellegzetesek, mert más alapolajokkal ellentétben jellemzően nincs színük. A **hidrokrakkolás**, az **izodewaxolás** és a **hidrofiniselés** kombinálásával a rossz kenőképességű molekulák átalakulnak és jobb minőségű alapolajmolekulákká alakulnak át. A dermedéspontot, a VI-értéket és az oxidációs stabilitást egymástól függetlenül szabályozzák a különálló katalitikus feldolgozási lépésekben.

# BÁZISOLAJ GROUP II.

A Chevron 1984-ben elsőként ötvözte a katalitikus viaszmentesítést hidrokrakkolással és hidrofinisítéssel a kaliforniai richmondi alapolajgyárában. 1993-ban pedig kereskedelmi forgalomba hozta az első modern viasz izomerizációs-viaszmentesítési eljárást. Ez a technológiai áttörés a Chevron ISODEWAXING® katalizátorát alkalmazta a viaszmentesítési hozam és az alapolaj teljesítményének nagymértékű javítására.



# BÁZISOLAJ GROUP III.

## HIDROGÉN KEZELÉS

- Feldolgozási szempontból a modern III. csoportú alapolajokat lényegében ugyanazon a feldolgozási úton állítják elő, mint a modern II. csoportú alapolajokat. Magasabb VI érhető el a hidrokrakkolás hatékonyságának növelésével
- A Group III. csoportba tartozó alapolajok ma már széles körben beszerezhetők, mert a legtöbb, jelenleg Group II. csoportba tartozó olajat gyártó vállalat nagy mennyiségben le tudja őket gyártani. E vállalatok közül sokan elkezdtek hozzáadni a Group III. csoportot szintetikus termékcsaládjukhoz.
- A modern III. csoportú alapolajok olyan tulajdonságokkal rendelkeznek, amelyek lehetővé teszik, hogy magas szintű teljesítményt nyújtsanak – sok esetben a hagyományos szintetikus olajok teljesítményével megegyező vagy meghaladva.

# BÁZISOLAJ GROUP IV-V. szintetikus olajok

A „szintetikus” szó történelmileg a polimerizált alapolajok szinonimája volt, mint például a poli-alfa-olefinek (PAO) vagy észterek amelyek kis molekulákból készülnek.

A jövedelmező PAO-piac növekedésével egyes alapolajgyártók magasabb VI csoportnak megfelelő GROUP III-as alapolajokat kezdtek használni a PAO helyett. Ezeket nem olyan kis molekulákból gyártották, mint a hagyományos szintetikus anyagok, de a legtöbb terméknel alacsonyabb költségek mellett áthidalták a teljesítménybeli különbségeket.

Főleg Európában, számos gyártó megkezdte a PAO-k, észterek lecserélését ezekkel az újonnan elérhető III. csoportú alapolajokkal.

A GROUP III. csoportba tartozó alapolajnak a PAO-val való versenyzésben, a nagyon alacsony hőmérsékletű alkalmazások jelentenek kihívást

# BÁZISOLAJ KATEGÓRIÁK

Group	Kéntartalom Wt%		telített szénhidrogén egyszeres C-C kötés	viszkózitási index	cseppenéspont °C
I.	>0,03	és/vagy	<90	80-119	>-10
II.	<0,03	és	>90	80-119	>-40
III.	<0,03	és	>90	>119	>-50
IV.	PAO		-	120-200	<-50
V.	Észter, szilikon		-	<300	<-50

Ásványi olajok: Group I-III.

Szintetikus olajok: Group IV-V.

# KENŐZSÍROK – hőállóság, vízállóság

Sűrítő	Cseppenéspont °C	Vízállóság
Kalcium szappan	60	Igen jó, víztaszító
Nátrium szappan	120	Korlátozottan
Lítium szappan	150	90 °C-ig vízálló,
Alumínium szappan	160	Jó – igen jó
Gélek, bentonit	180	jó

## Alapolaj típusa (70-90%)

- Kenőképesség
- Terhelhetőségi

## Sűrítők (3-30%)

- Alkalmazási hőmérséklet
- Víz és vegyszerállóság


## Adalék (0-10 %)

# KENŐZSÍROK – hőállóság, vízállóság

	Vízálló képesség	Tengervíz ellenálló képesség	Termikus stabilitás	Rezgés- csillapítás	Tapadás	Kenő- képesség	Nyírási stabilitás
Lítium	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Green
Lítium komplex	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow
Nátrium	Yellow	Red	Yellow	Green	Yellow	Green	Green
Nátrium komplex	Yellow	Red	Green	Green	Green	Green	Green
Kalcium	Green	Red	Red	Green	Yellow	Green	Yellow
Kalcium komplex	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow
Alumínium komplex	Green	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green

# KENŐZSÍROK – Konzisztencia

A kenőzsírok „pumpálhatóságát” – az olajok viszkozitásának analógiájára – konzisztenciájukkal, illetve ún. penetrációs (behatolási) értékükkel jellemezzük – NLGI.

A diagram on the left side of the table shows a large red arrow pointing downwards, labeled 'INCREASING CONSISTENCY'. To the left of the top of the arrow is the word 'Semifluid' with an arrow pointing right towards the top row of the table. To the left of the bottom of the arrow is the word 'Firm Block' with an arrow pointing right towards the bottom row of the table.

NLGI#	ASTM - Worked Penetration	Food Analogy
000	445-475	Ketchup
00	400-430	Applesauce
0	355-385	Brown Mustard
1	310-340	Tomato Paste
2	265-295	Peanut Butter
3	220-250	Vegetable Shortening
4	175-208	Frozen Yogurt
5	130-160	Smooth Paté
6	85-115	Cheddar Cheese Spread

0 vagy 00 - központi zsírzás

Leggyakoribb alkalmazás 1 vagy 2 NLGI szám



# KENŐZSÍROK – Oxidáció

## Oxidációs stabilitás

Ez a zsír azon képessége, hogy ellenálljon az oxigénnel való kémiai egyesülésnek. A zsír és az oxigén reakciója során oldhatatlan gumi, iszap és lakkszerű lerakódások keletkeznek, amelyek lomha működést okoznak. Hosszan tartó magas hőmérsékletnek való kitettség felgyorsítja a zsírok oxidációját.

# KENŐZSÍROK - Alkalmazás

1. Szakaszosan üzem, hosszú állásidő. Mivel a zsír a helyén marad, azonnal kenőfilm képződhet.
2. Nem könnyen hozzáférhető gépek kenéséhez. A kenőzsírok gyakori utántöltés nélkül képesek hosszabb ideig kenni az elszigetelt vagy viszonylag nehezen hozzáférhető alkatrészeken és ellátni funkciójukat. Ezeket a zsírokat élettartamra is használják, például egyes elektromos motorokban és sebességváltókban.
3. Extrém körülmények között működő gépek, például magas hőmérséklet és nyomás, lökészerű terhelés vagy lassú sebesség nagy terhelés mellett.
4. Kopott alkatrészek. A zsír vastagabb filmrétegeket tart fenn a kopás következtében megnövekedett hézagokban

# KENŐZSÍROK – Funkcionális tulajdonságok

1. A zsír tömítőanyagként funkcionál, így minimálisra csökkenti a szivárgást és távol tartja a szennyeződések. Konzisztenciájának köszönhetően a zsír tömítőanyagként működik, megakadályozza a kenőanyag szivárgását, valamint megakadályozza a korrozív szennyeződések és idegen anyagok bejutását. Segít hogy az elhasználódott tömítések hatékonyak maradjanak
2. A zsírt könnyebb visszatartani, mint az olajat. Az olajkenés költséges keringtető berendezéseket igényelhet. A zsír precízen adagolható pontosan a felhasználáshelyén.
3. A zsír a szilárd adalékokat szuszpenzióban tartja. Például a molibdén-diszulfid, grafitot magas hőmérséklet és nagy nyomás esetén is a felhasználás helyén tartja míg a szilárd adalékok leülepednek az olajokból.
4. A folyadékszintet nem kell ellenőrizni és ellenőrizni.

# KENŐANYAG ADALÉKOK

- Az adalékanyagokat 1947-ben kezdték széles körben használni, amikor az API elkezdte a motorolajokat osztályozni: normál, prémium és nagy teljesítményű. Adalékanyagokat csak a prémium és a nagy teljesítményű olajoknál használtak az élettartam meghosszabbítására.
- A szokásos motorolajokat nem adalékolták, és 80-100 órás, alacsony fokú szervizelésre szánták. A prémium motorolajok meghosszabbították a személygépkocsi-motorolajok élettartamát. A nagy teherbírású motorolajokat erősebben adalékolták, hogy meghosszabbítsák a motorolaj élettartamát.
- 1950-ben vezették be először a többfokozatú olajokat, amelyeket polimerekkel adalékoltak az olaj VI-értékének növelése érdekében, ami javította az olaj meleg és hideg teljesítményét.

# KENŐANYAG ADALÉKOK

A kenőanyag-adalékok az olajban szilárd anyagként oldott vagy szuszpendált szerves vagy szervetlen vegyületek. Ezek általában az olajmennyiség 0,1 és 30 százaléka között mozognak, a géptől függően.

Az adalékanyagoknak három alapvető szerepe van:

- **Fokozza a meglévő alapolaj tulajdonságait** antioxidánsokkal, korróziógátlókkal, habzásgátlókkal és demulgeálószerekkel.
- **Elnyomja a nem kívánt alapolaj-tulajdonságokat** dermedéspont-csökkentő szerekekkel és viszkozitási index javítókkal VI .
- **Új tulajdonságokkal ruházza fel az alapolajokat** extrém nyomású (EP) adalékokkal, tisztítószerekkel, fémdezaktivátorokkal és tapadásnövelő anyagokkal.

# KENŐANYAG ADALÉKOK

## Key players include:

Chevron (Texaco)  
Afton Chemical  
Lubrizol  
Infineum (Shell, ExxonMobil)  
BASF  
BRB International  
ENI  
Evonik  
LANXESS  
Jinzhou Kangtai Lubricant Additives  
Lanzhou Lanlian Additive  
Wuxi South Petroleum Additive

<https://www.linkedin.com/pulse/lubricating-oil-additive-market-global-outlook-forecast/>

**Lubricating Oil  
Additive Market,  
Global Outlook and  
Forecast 2023-2030**

# KENŐANYAG ADALÉKOK

## Felületvédő

- Kopásgátló
- Korróziógátló
- Tisztító
- Diszpergáló (lebegésben tart)
- Súrlódás csökkentő
- Habzásgátló
- Oxidációs stabilitás növelő
- Fém deaktivátor (csökkentse a fémek katalitikus hatását az oxidációs sebességre)

MACHINE	COMMON ADDITIVES USED	PERCENT OF OIL VOLUME
<b>Engines</b>	Antioxidant, corrosion inhibitor, detergent/dispersant, anti-wear, anti-foam, alkalinity improver	10 - 30%
<b>Steam turbines, compressors</b>	Antioxidant, corrosion inhibitor, demulsifier, anti-foam	0.5 - 5%
<b>Gears (spiral, bevel or hypoid)</b>	Anti-wear, antioxidant, anti-foam, sometimes corrosion inhibitor, extreme pressure	1 - 10%
<b>Gears (worm)</b>	Extreme pressure, antioxidant, corrosion inhibitor, fatty acids	3 - 10%
<b>Hydraulic systems</b>	Antioxidant, anti-wear, anti-foam, corrosion inhibitor, pour-point depressant, viscosity index improver	2 - 10%

# KENŐANYAG ADALÉKOK

## Teljesítménynövelő

- Dermedéspont, cseppenéspont szabályzó
- Tömítőképesség növelő
- Viskozitás javító
- EP adalék – (zsírok, hajtóműolaj)
- TBN

MACHINE	COMMON ADDITIVES USED	PERCENT OF OIL VOLUME
<b>Engines</b>	Antioxidant, corrosion inhibitor, detergent/dispersant, anti-wear, anti-foam, alkalinity improver	10 - 30%
<b>Steam turbines, compressors</b>	Antioxidant, corrosion inhibitor, demulsifier, anti-foam	0.5 - 5%
<b>Gears (spiral, bevel or hypoid)</b>	Anti-wear, antioxidant, anti-foam, sometimes corrosion inhibitor, extreme pressure	1 - 10%
<b>Gears (worm)</b>	Extreme pressure, antioxidant, corrosion inhibitor, fatty acids	3 - 10%
<b>Hydraulic systems</b>	Antioxidant, anti-wear, anti-foam, corrosion inhibitor, pour-point depressant, viscosity index improver	2 - 10%



# KENŐANYAG ADALÉKOK

- **1.szabály - gyengébb minőségű alapolajat nem lehet prémium terméké alakítani pusztán egy adalékanyag hozzáadásával.**
- **2.szabály - egyes laboratóriumi vizsgálatokat kozmetikázni lehet, hogy pozitív eredményt adjon. Egyes adalékok becsaphatják az adott tesztet.**
- **3.szabály - Az alapolajok csak bizonyos mennyiségű adalékanyagot tudnak feloldani (hordani). Ennek eredményeként egy kiegészítő adalék hozzáadása egy alacsony oldhatóságú vagy már adalékanyaggal telített olajhoz egyszerűen azt jelentheti, hogy az adalékanyag kiülepedik az oldatból, Egyes adalékok versenyeznek egymással ugyanazért a helyért a fémfelületen.**

# KENŐANYAG ADALÉKOK

Hogyan fogynak ki az olajadalékok ?

1. „ **bomlás** ” vagy lebomlás,
  2. „ **adszorpció** ” fémre, részecske- és vízfelületekre,
  3. „ **szétválás** ” ülepedés vagy szűrés miatt.
- Amikor az adalékanyag-csomag gyengül, a viszkozitás növekszik, iszap képződik, korrozív savak kezdik megtámadni a csapágyakat és a fémfelületeket, és/vagy nő a kopás. Ha gyenge minőségű alapolajokat használnak, akkor ezek a problémák sokkal hamarabb jelentkeznek.

# OLAJ ANALÍZIS

A technológia a FORMA 1-ből – motor elhasználódás, rétegek

- Korom (**soot**) – széntartalom – magas hőmérséklet, oxidációs szám
- Víztartalom(**water**) - hengerfej
- Viskozitás (**viscosity**) (40 °C és 100 °C) – szénlánc elnyíródás, adalék csökkenés
- Savszám (**Acid number**) - csere: savszám- bázisszám egyenlő !
- Bázisszám(**Base number**) – csere: felére csökken ! (adatlapból)

# OLAJ ANALÍZIS

- Oxidációs szám(Oxidation)
  - Olaj pihentetése segít – nagyobb tartály kisebb hőmérséklet
  - Lerakódást okoz - korom
- Nitrációs szám(Nitration) (Nox) földgáz esetén, lerakódást okoz
  - Turbófeltöltő tömítés hiba – kipufogógáz bejut (csökkent oxigén jelenlét)
  - borostyán-barna színű lerakódásokat szelepeknél
  - Magas olajfogyasztást okoz
  - Kilépési pontoknál gyűlik fel (gyűrű mozgási végpontok)

# OLAJ ANALÍZIS

## Fémkopadék

- Króm (chromium) – dugattyúgyűrű
- Vas (iron) tengelyek, dugattyúgyűrű, csapágy
- Nikkel (Nickel) – csapágy, szelep, turbó
- Alumínium (aluminium) – dugattyú, csapágy
- Réz (copper) - csapágy
- Ólom (lead) – csapágy, adalék
- Tin (ón) - csapágy
- Kadmium (Cadmium) - korrózió védelem nagyon mérgező - csapágy
- Ezüst (Silver) - csapágy
- Vanadium- csapágy

# OLAJ ANALÍZIS

- Szennyezések ( külső)
  - Szilícium (silicon) – por, szilikát (szilícium dioxid) - szilikon olaj szintetikus!
  - Nátrium (sodium) – nátrium vegyületek, alkálifémek
  - Kálium (potassium) – kálium vegyületek

# OLAJ ANALÍZIS

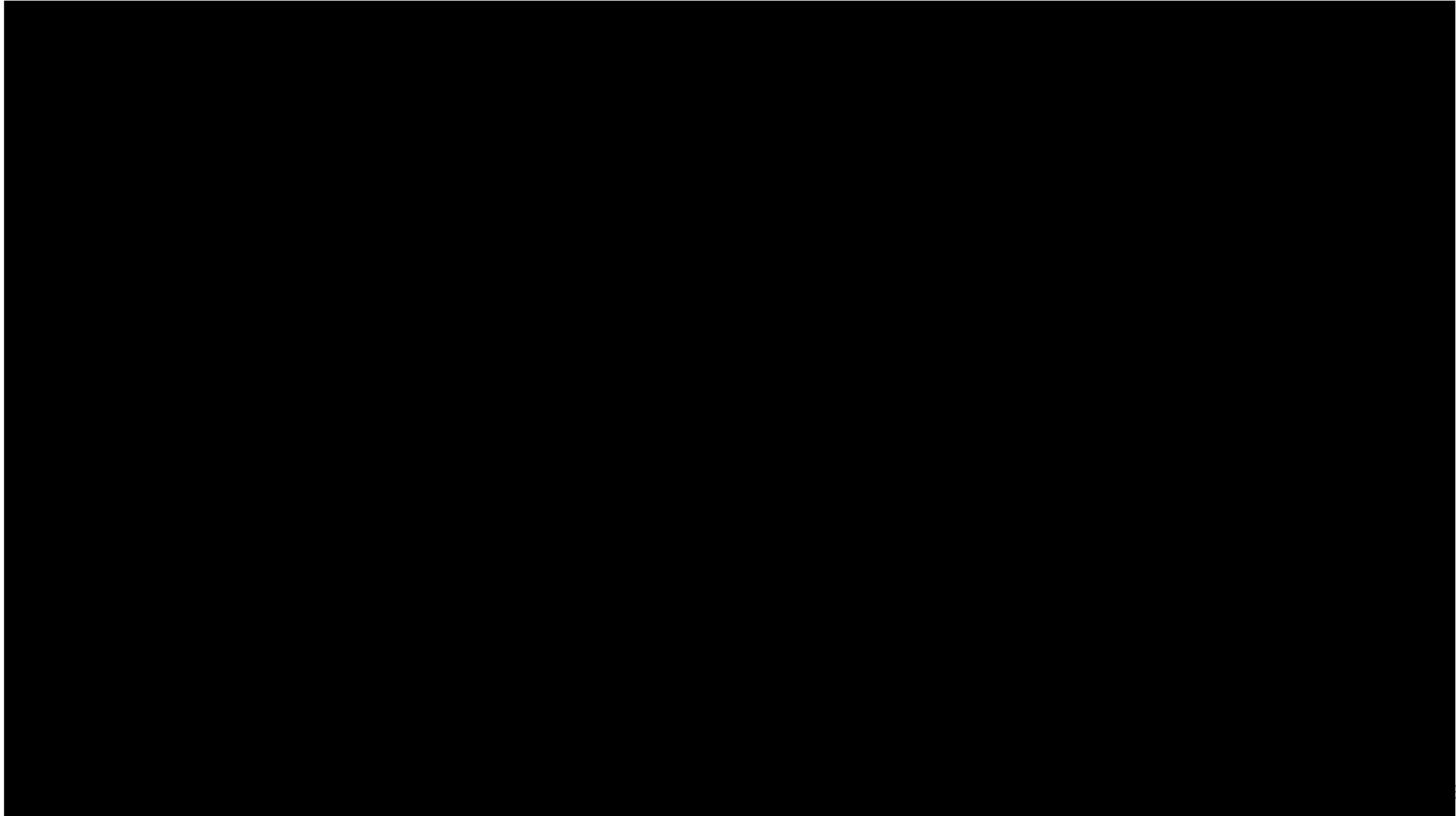
- Egyéb fémek
  - Titán (titanium) – ötvözőanyag
  - Molibdén (molybdenum) – ötvözés, kenéstechnika
  - Antimon (antimony) – csapágy ötvözés, súrlódás csökkentő adalék
  - Mangán (Manganese) – csapágy ötvöző anyag
  - Lítium (lithium) – ötvözet
  - Bór (boron) – ötvözőanyag - kopásállóság

# OLAJ ANALÍZIS

- Adalékokban megtalálható fémek
  - Magnézium(Magnesium)
  - Kálcium (Calcium)
  - Bárium (Barium)
  - Foszfor (phosphorus)
  - Cink (zinc)
- i-ph
  - 6,8-8,5 semleges ha kisebb akkor savas
  - Szerves sav 4-6



# HDAX gázmotorolajok



Napjainkban a támogatások és kommunikáció

