

# Kenőzsírok

Pölczmann György



# Témakörök

- ✔ Kenőzsírok definíciója
- ✔ Kenőzsírok összetétele, csoportosítása
- ✔ Kenőzsírok előállítása
- ✔ Kenőzsírok felhasználása
- ✔ Kenőzsírok fejlesztése

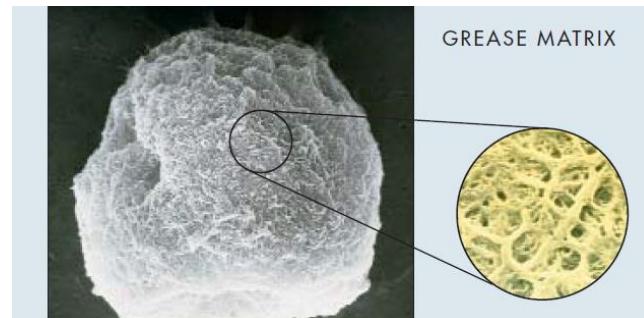


# Definíció

➤ ASTM D288: szilárd-félfolyadék **diszperzió**

➤ Diszpergált anyag: **sűrítő**

➤ Diszperziós közeg: **kenőolaj** (alapolaj)



➤ Sinitsyn: kenőanyag, ami bizonyos körülmények között (hőmérséklet, terhelés) szilárd anyagként viselkedik, majd a terhelés növelésével plasztikus folyadékként kezd folyni. A folyamat reverzibilis.

Szilárd

Hőmérséklet/nyomás/nyírás



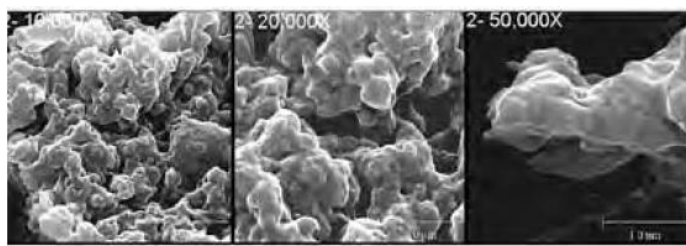
Félfolyadék

➤ Ishchuk: sűrítőből és olajból álló diszperzió, ahol a diszpergált fázis

➤ Három dimenziós vázat (térhálót) alakít ki a bázisolajban

➤ A sűrítő egy vagy két dimenzióban a kolloid mérettartományba esik

➤ A sűrítőt és az olaj között másodlagos kölcsönhatások lépnek fel



# Összetétel



~20%  
adalék

~ 80%  
bázisolaj



~0-10% adalék  
**~4-18% sűrítő**

~ 70-96%  
bázisolaj

## ▼ Bázisolajok (MOL-LUB)

- ▼ Group I-es olajok (60-500 cSt V40)
- ▼ Group IV-es olajok (poli-alfa-olefinek)

## ▼ Adalékok

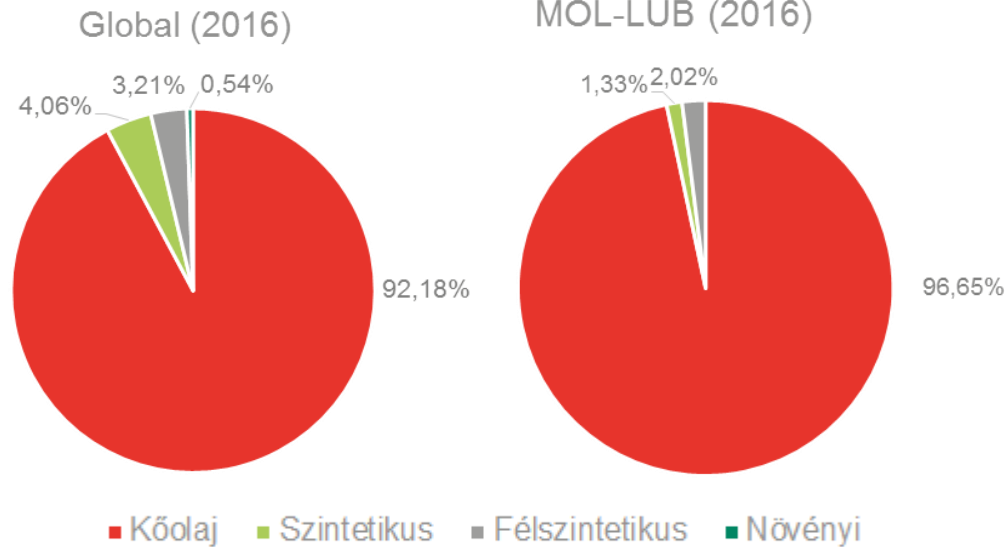
- ▼ ~olaj adalékok (EP/AW adalékok, polimerek, korróziós inhibitorok, stb.)
- ▼ egyéb szilárd adalékok (grafit, molibdén-szulfid, stb.)



# Kenőzsírok csoportosítása

## Összetétel szerint

- ▼ Bázisolaj alapján
  - ▼ Kőolaj alapú
  - ▼ Szintetikus
  - ▼ Félszintetikus
  - ▼ Növényi olaj alapú
- ▼ Sűrítő típusa alapján
  - ▼ Fémszappan alapú
    - ▼ Hagyományos
    - ▼ Komplex
  - ▼ Nem szappan alapú

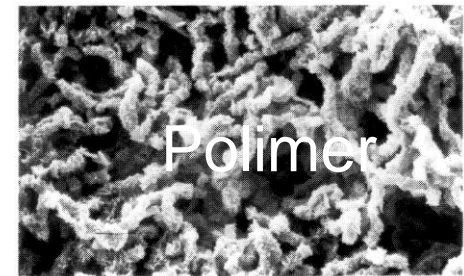
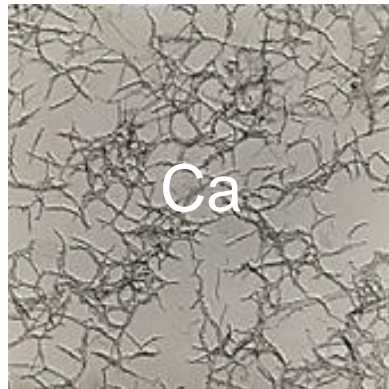
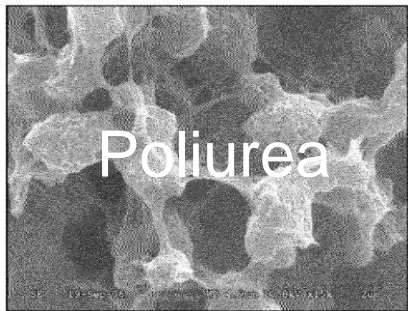
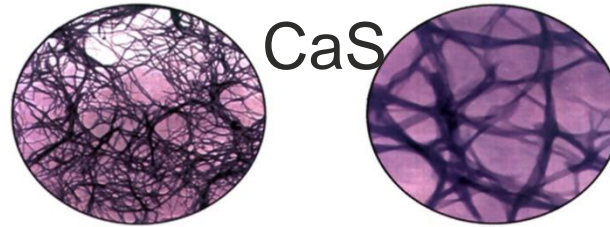
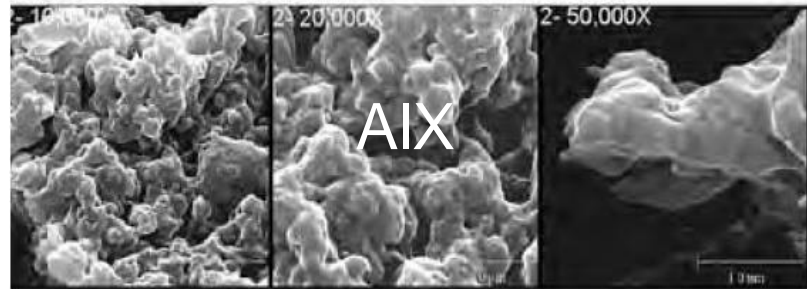
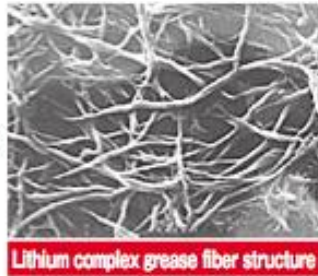
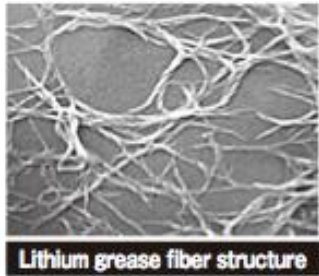


## NLGI konzisztencia fokozat szerint

## Felhasználás szerint



# Sűrítőtípusok



# Fontosabb kenőzsír sűrítők és azok tulajdonságai

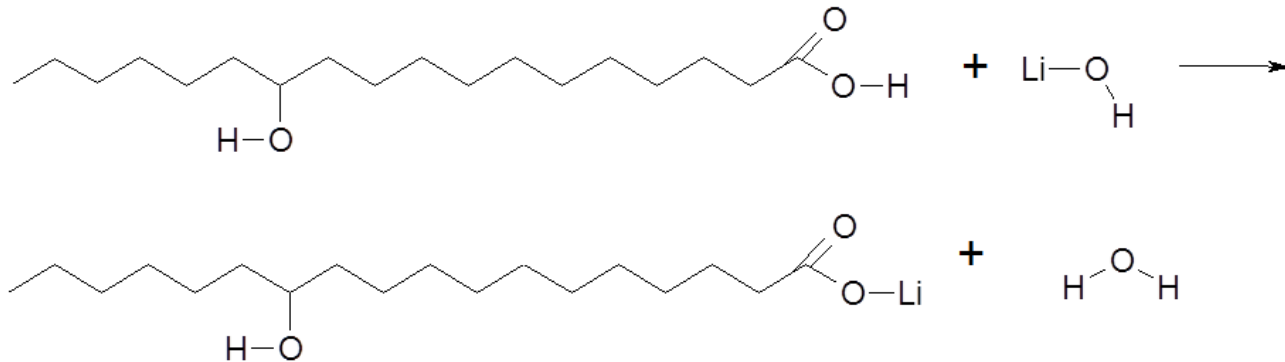
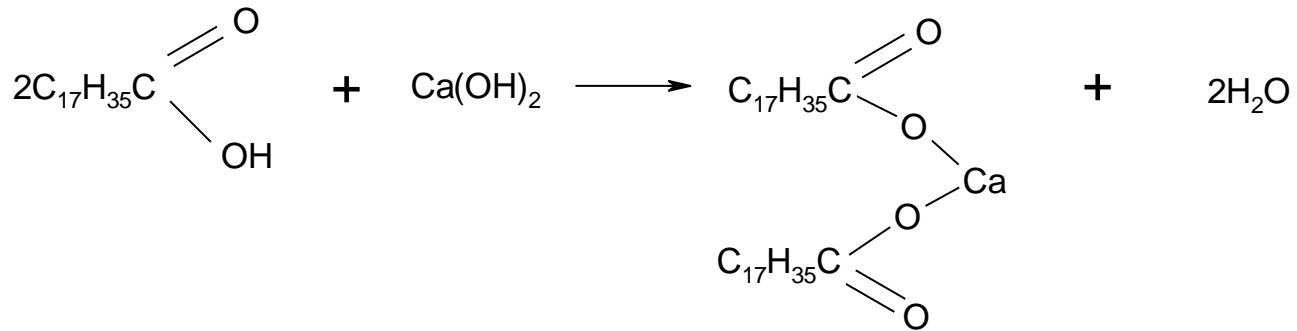
A sűrítő típusa	Maximális °C	Mechanikai stabilitás	Vízállóság	Olajtartó képesség	MOL kenőzsír
Kalcium-szappan (víztartalmú)	60	Közepes	Jó	Jó	<b>Calton</b>
Kalcium-szappan (vízmentes)	120	Jó	Jó	Jó	<b>Caltek</b>
Kalcium-komplex szappan	140-180	Közepes	Jó	Jó	<b>Neoma</b>
Lítium-szappan	120	Jó	Jó	Jó	<b>Liton</b>
Lítium-komplex szappan	140-180	Jó ⇔ kitűnő	Jó	Jó ⇔ kitűnő	<b>Favorit</b>
Alumínium-szappan	70	Gyenge	Jó	Jó	
Alumínium-komplex szappan	140-170	Jó	Kitűnő	Jó	<b>Alubia, Aluroll, Alugear</b>
Kalcium szulfonát	200	Kitűnő	Kitűnő	Kitűnő	<b>Sulphogrease</b>
Organofil bentonit	200-220	Közepes	Jó	Jó	<b>Helios</b>



# Kenőzsír sűrítők

## ▶ Hagyományos fémszappanok

▶ Előállítás: nagy szénatomszámú karbonsav és fém-hidroxid reakciója

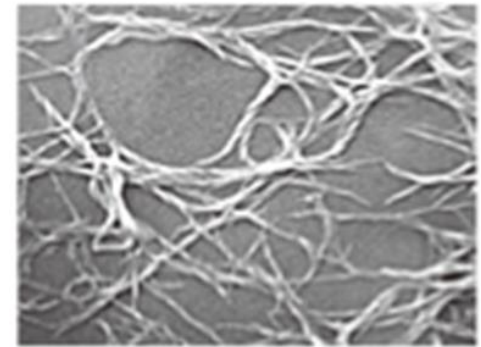
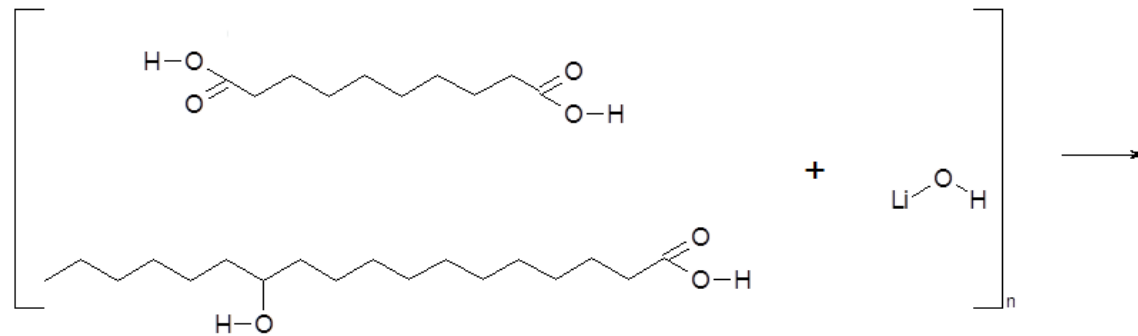




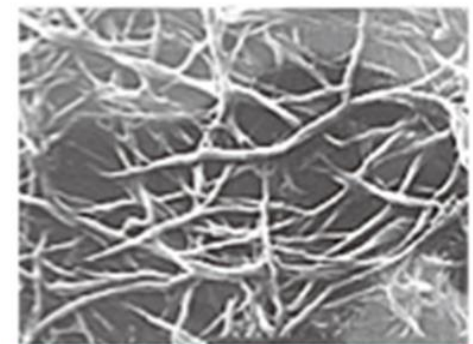
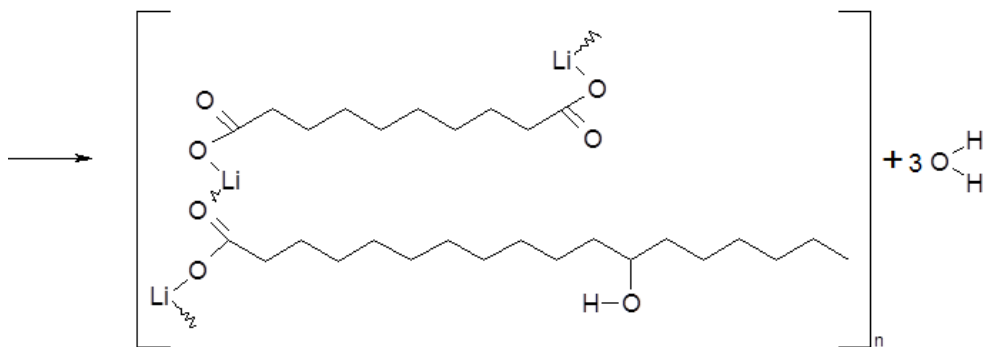
# Kenőzsír sűrítők

## ► Komplex sűrítők

► Többféle karbonsavat tartalmazó, bonyolultabb kristályszerkezetű vegyületek



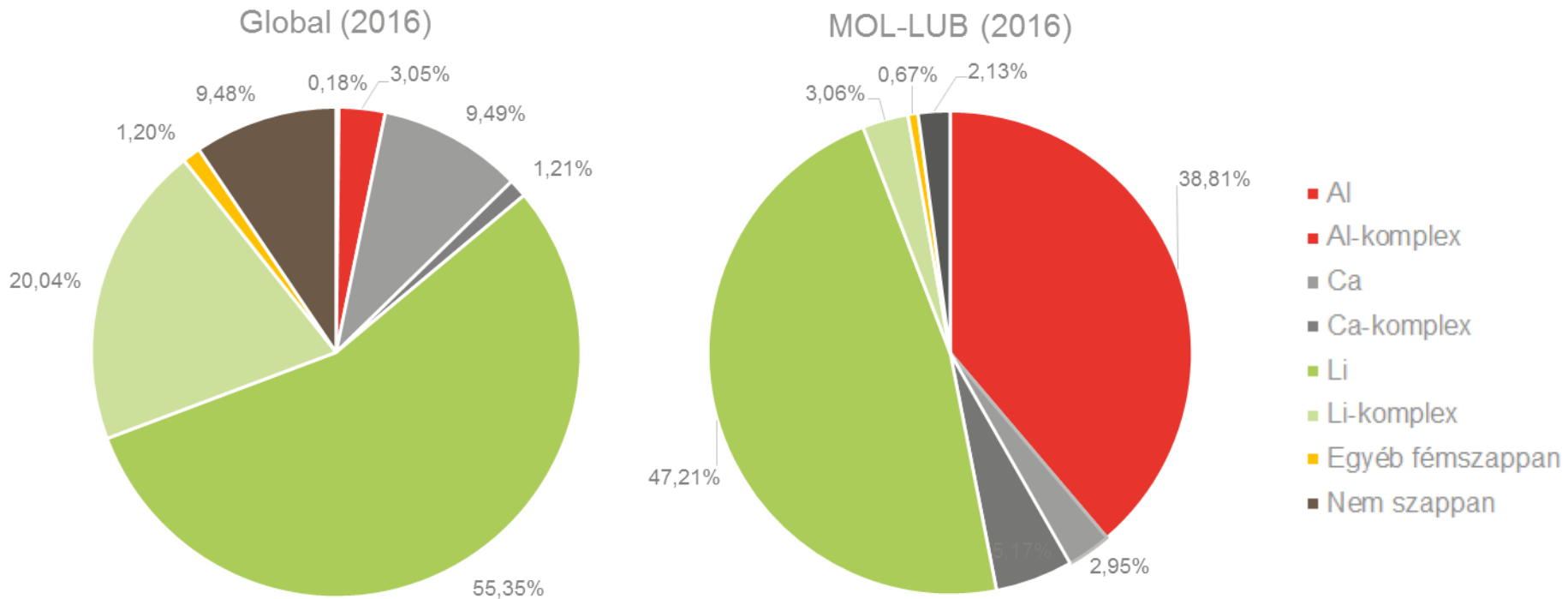
Lithium grease fiber structure



Lithium complex grease fiber structure



# Kenőzsír gyártás a sűrítő típusa szerint



# Kenőzsírok adalékolása

- Kedvezőtlen hatás a szerkezetre és a kenőzsír egyéb tulajdonságaira
- Optimális hatékonyság bizonyos adalékolási szinten, felette túladagolási kedvezőtlen hatás
- A különböző adalék típusok szinergizmusa mellett néha antagonisztikus hatás mutatkozik
- Az egyik fajta (bázisú) kenőzsírban hatékony az adalék, míg a másokban nem mutat kedvező hatást
- Speciális követelményt kielégítő kenőzsír speciális alapolaja miatt eltérő adalék-package igény



# NLGI konzisztencia fokozat

✔ NLGI: National Lubricating Grease Institute

✔ Penetráció: 60 törés után, 25 °C-on mérve



NLGI fokozat	Penetráció [0,1 mm]	A kenőzsír állaga
000	445-475	Folyós
00	400-430	Folyós
0	355-385	Nagyon lágy
1	310-340	Lágy
2	265-295	Mérsékelten lágy
3	220-250	Félfolyékony
4	175-205	Félkemény
5	130-160	Kemény
6	85-115	Nagyon kemény



# Kenőzsírok NLGI szerinti osztályozása



NLGI 4



NLGI 1



# Kenőzsírok előállítása

➤ Szakaszos folyamat

➤ Fő lépések:

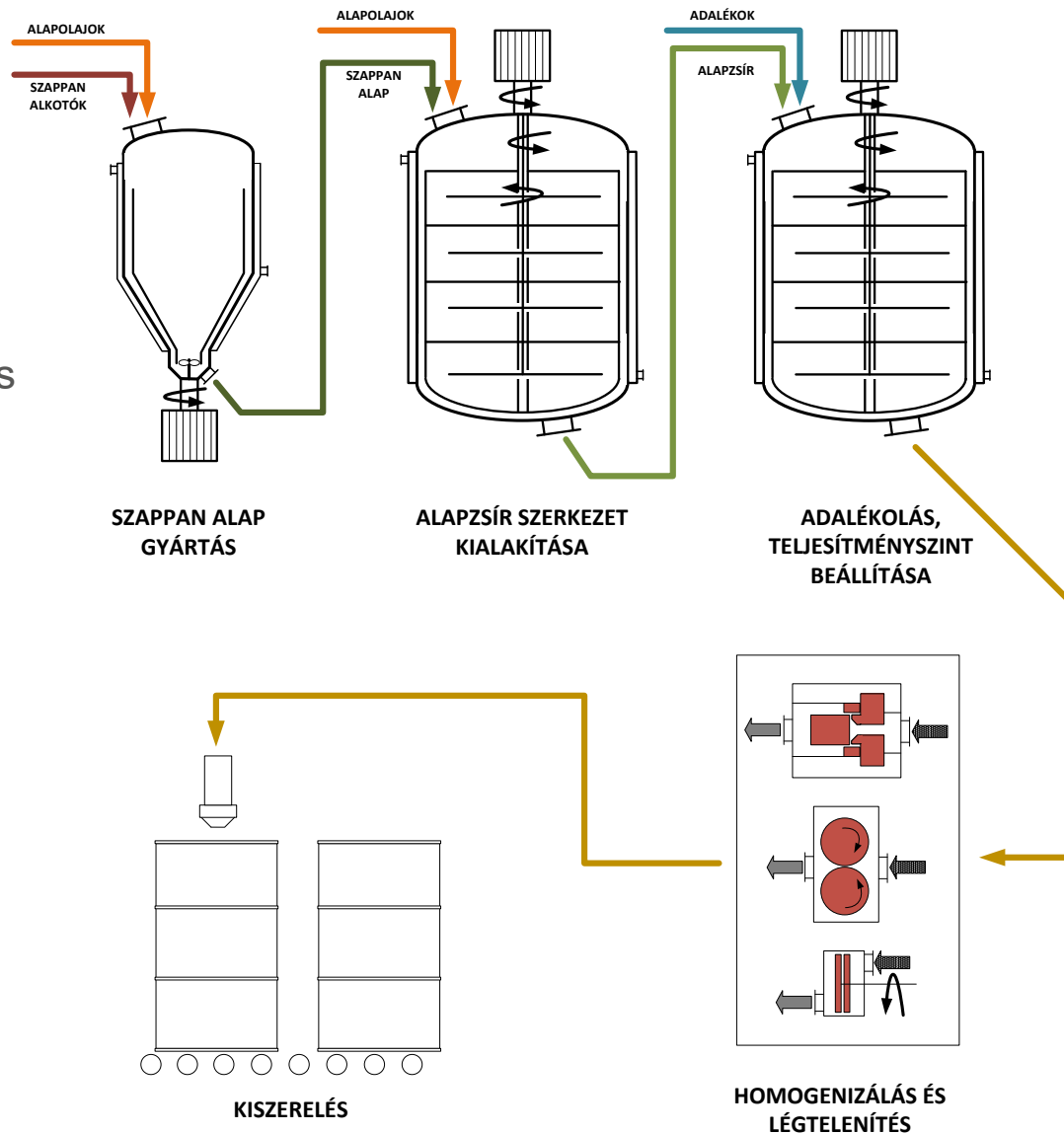
- Sűrítő előállítása
- A sűrítő oldása olajban
- Hűtés, adalékolás
- Homogenizálás, légtelenítés
- Kiszerezés

➤ Sűrítő típusonként eltérő

gyártástechnológia

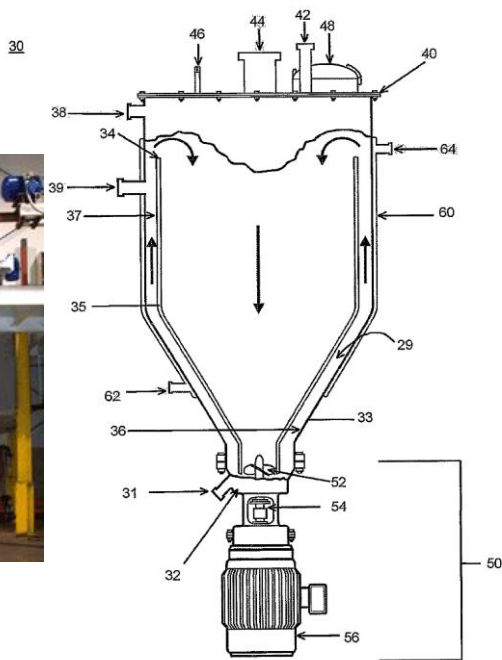
$$T_{\max} = 100-250 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$P_{\max} = 0-6 \text{ barg}$$

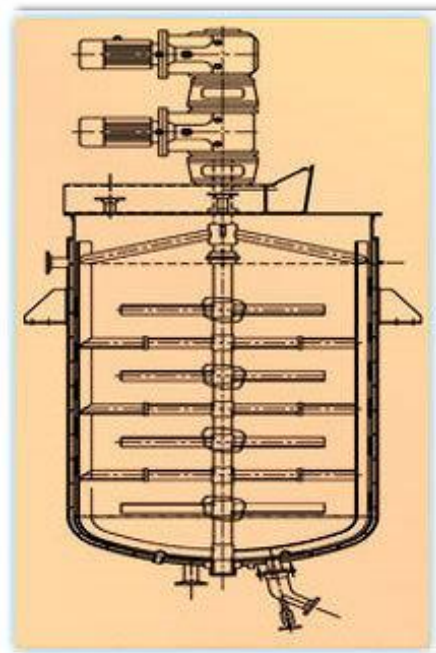


# Zsírforzó készülékek

## Kontaktor (autokláv)

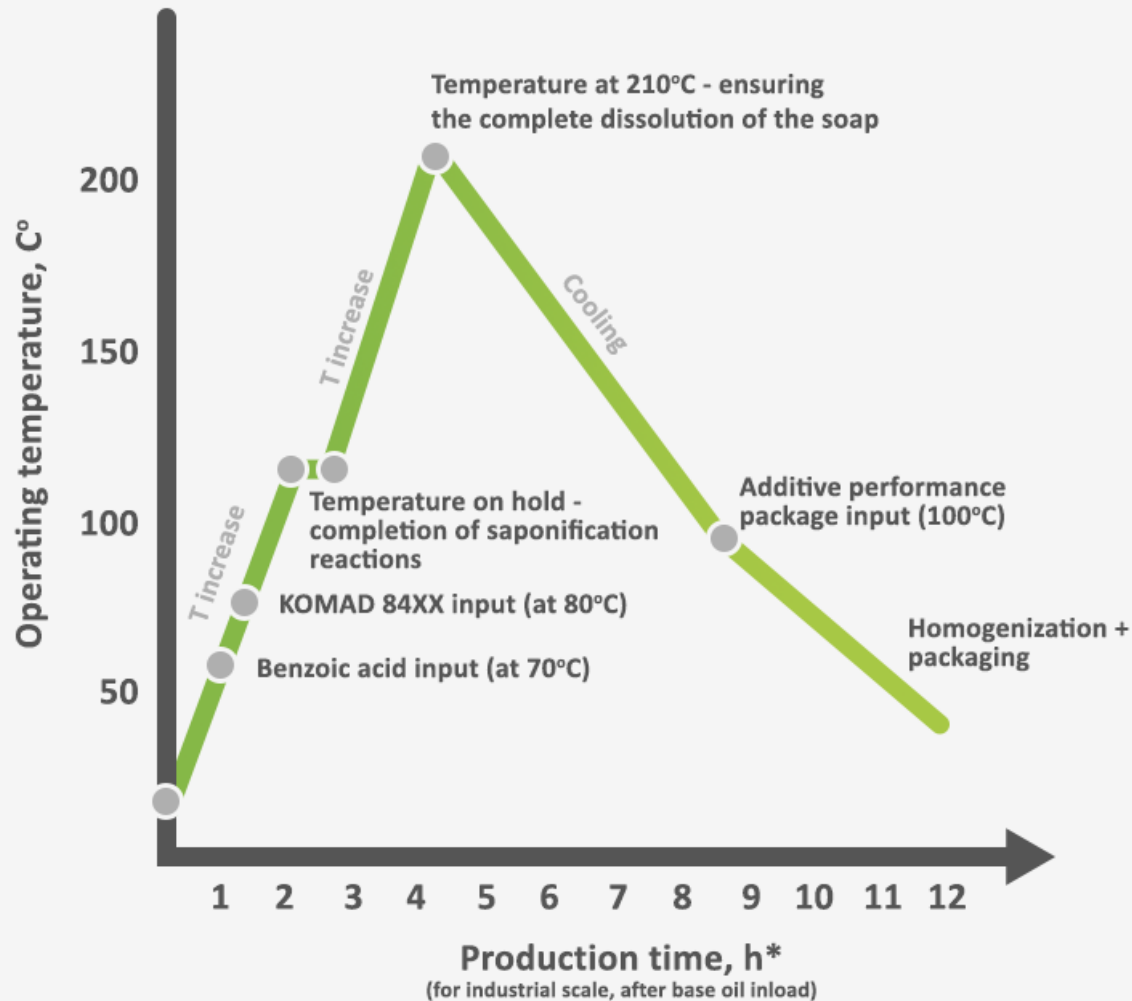


## Duplikátor





# Al-komplex kenőzsír előállítása



\*production time can be different depending on the scale of manufacturing



# Li-12HSA kenőzsír gyártása

## Sűrítő előállítása

- Alapolaj 1/3 bemérése
- Szilárd zsírsavak (12-HSA) bemérése
- Kevertetés, felfűtés
- LiOH bemérés
- Kevertetés, melegítés, nyomás emelése
- Hőn tartás
- Programozott hűtési és keverési folyamat indítása
- Nyomás elengedése

## Sűrítő oldása olajban

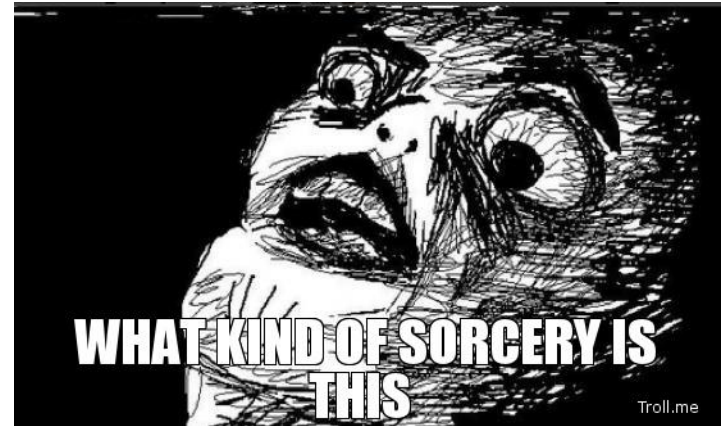
- 2/3 alapolaj bemérése (visszahűtő olaj)
- Kevertetés, felfűtés
- Polimerek bemérése
- Felfűtés, hőn tartás, intenzívebb kevertetés

## Hűtés, adalékolás

- Hűtési és keverési folyamat folytatása, adalékolás
- Festés
- Hűtés folytatása

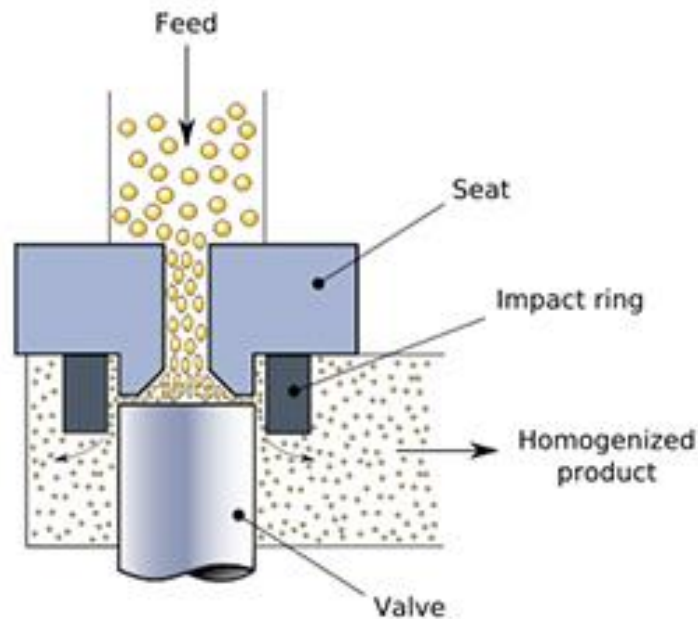
## Homogenizálás, légtelenítés

## Kiszerezés



# Kenőzsírok homogenizálása

- ✔ Egyenletesebbé teszi a sűrítő eloszlását
- ✔ Javítja a kenőzsír megjelenését
- ✔ Javítja a kenőzsír mechanikai tulajdonságait
- ✔ Homogenizátorok
  - ✔ A zsírt egy szűk résen keresztül préselik
  - ✔ Pl. Gaulin homogenizáló



# Vizsgálati módszerek

## ▼ Penetráció

- ▼ Nyugalmi
- ▼ Törés utáni



## ▼ Cseppenéspont

## ▼ Korróziós tulajdonságok

- ▼ Réz
- ▼ Acél



## ▼ EP,AW tulajdonságok

- ▼ Négygolyós
- ▼ Timken

## ▼ Hidegoldali tulajdonságok

- ▼ Folyási nyomás
- ▼ Hidegindítási nyomaték



## ▼ Olajelválás

- ▼ Tárolás alatt
- ▼ Melegítés hatására



## ▼ Vízállóság

- ▼ Statikus
- ▼ Vízpermet

## ▼ SKF V2F

## ▼ FAG FE9

## ▼ SKF ROF, ROF+

## ▼ Röpállóság

## ▼ EMCOR

## ▼ Dinamikus vízállóság



# Kenőzsír kiszerezelése



# A zsírkenés előnyei

- Egyszerűbb tömítési konstrukció, a kenési helyről nem folyik el
- A csapágy oldalán gátat alkotva megakadályozza a szennyezők bejutását
- A kenési helyre egyszerűen eljuttatható
- A kenési helyen több évig használható, leállás esetén védi a felületet
- Megfelelő konstrukció esetén kisebb veszélyt jelent a környezetre
- Csökkenti a csapágyzajt



# Nem célszerű zsírkenést alkalmazni

- ✔ Nagy fordulatszámú csapágyak esetén (n-határ – csapágy tervezés)
- ✔ Magas üzemi hőmérséklet esetén, mert olajkenéssel a hűtés is megoldható
- ✔ Ha a csapágyazás súrlódási veszteségének csökkentése fokozott követelmény
- ✔ Ha egy szerkezeten belül más gépelemek kenéséhez már olajat használunk

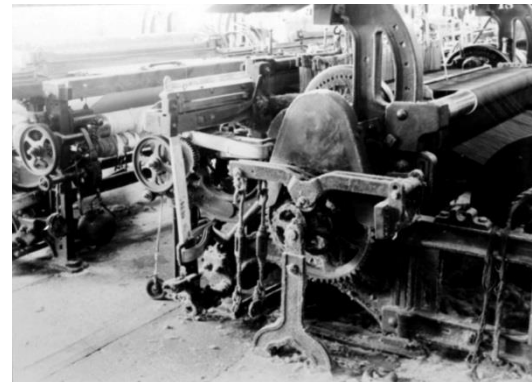
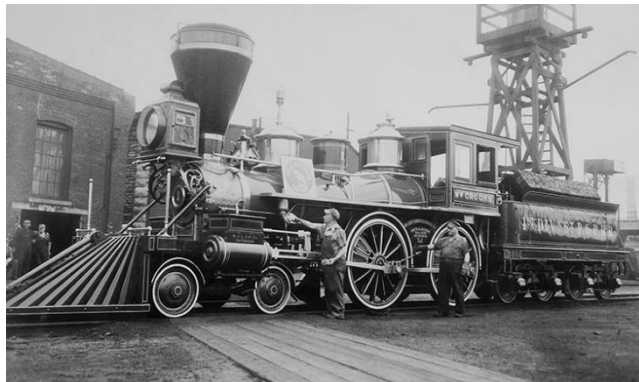


# Kenőzsírok felhasználása

- Már az ókorban is használták (állati zsíradék)



- Ipari forradalom: kőolaj alapú termékek (tisztá zsírsavak, párlatok)





# Kenőzsírok felhasználása

- ▶ Napjaink: széleskörű felhasználás, speciális igények, széles választék
  - ▶ Szintetikus olajok, komplex sűrítők, polimerek, agyagásványok, szerteágazó funkcionális adalékcsoportok



# Kenőzsírok felhasználása

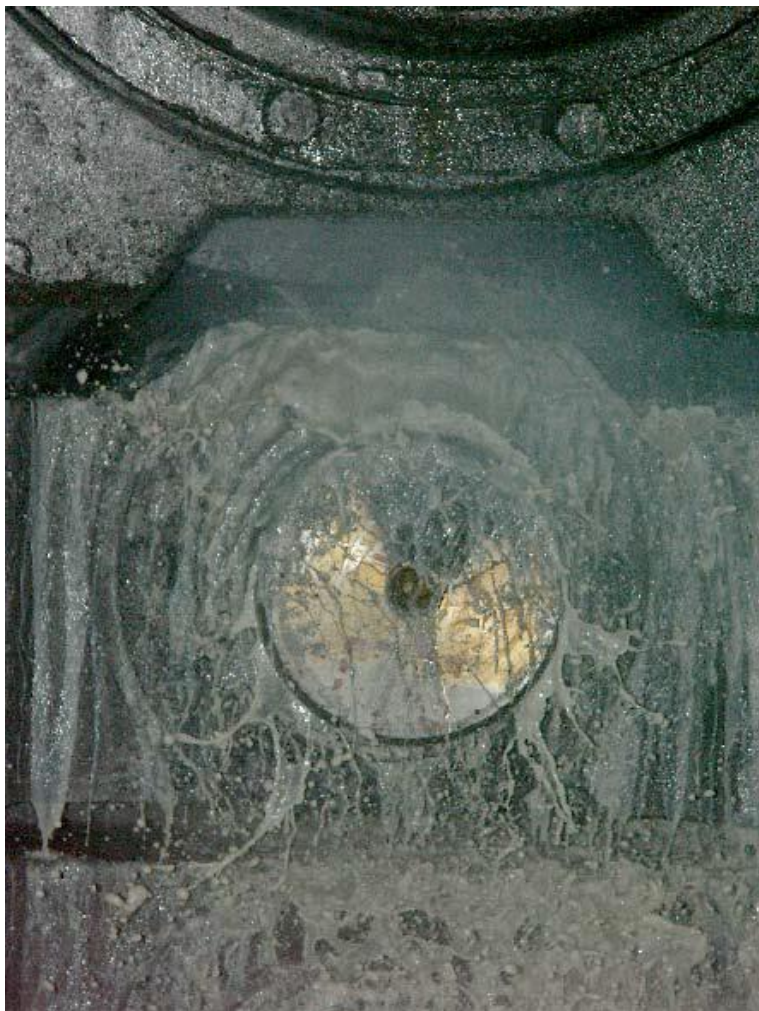
- ▶ Napjainkban
  - ▶ Sűrítő típusa
  - ▶ NLGI fokozat
  - ▶ Speciális igények
    - ▶ Élelmiszeripar

- ▶ Fő felhasználási területek
  - ▶ Gördülőcsapágyak
  - ▶ Siklócsapágyak
  - ▶ Hajtóművek
  - ▶ Lánchajtások
  - ▶ Kábelek

Típus	T <sub>max</sub> [°C]	Mechanikai stabilitás	Vízállóság	Olajtartó képesség
Nátrium-szappan	120	Közepes	Gyenge	Közepes
Kalcium	60	Közepes	Kitűnő	Jó
Kalcium-komplex	150-200	Közepes	Jó	Jó
Lítium	150	Jó	Jó	Jó
Lítium-komplex	150-200	Kitűnő	Jó	Jó
Alumínium	70	Gyenge	Jó	Jó
Alumínium-komplex	140-170	Jó	Kitűnő	Jó
Polikarbamid	180	Jó	Kitűnő	Jó
Organofil bentonit	200-220	Közepes	Jó	Jó



# Környezeti tényezők/követelmények/válaszok



# Kenőzsír sűrítők összeférhetősége

	Al-komplex	Ca	Ca-komplex	Bentonit	Li (12-HSA)	Li-komplex	Poliurea
Al-komplex	-	I	B	I	I	C	B
Ca	I	-	I	C	B	C	B
Ca-komplex	B	I	-	I	I	C	C
Bentonit	I	C	I	-	I	I	I
Li (12-HSA)	I	B	I	I	-	C	B
Li-komplex	C	C	C	I	C	-	B
Poliurea	B	B	C	I	B	B	-

**C:** összeférhetők  
**I:** nem összeférhetők  
**B:** részlegesen összeférhetők



# Kenőzsírok kiválasztása

## Környezeti tényezők

Hőmérséklet  
Szennyezők  
Agresszív környezet

## Munkakörülmények

Terhelés  
Sebesség  
Vibráció

## Karbantartás

Egyéni kenés  
Központi kenés  
Élettartam kenés

## Konstrukció

Horizontális, vertikális

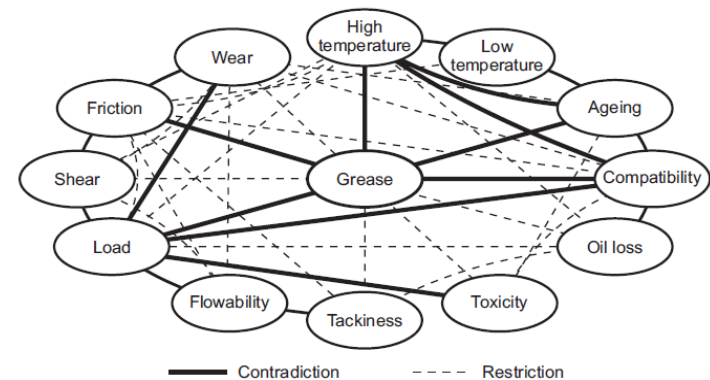
## Jelenlegi kenés

(kompatibilitás)



# Kenőzsírok fejlesztése

- fejlesztési igény beérkezése
- nem reális igények elutasítása – kis mennyiség, technikai korlátok vagy laborkapacitás korlátok miatt
- megfelelő igényre elindul a fejlesztés – de csak kevesen igénylik a közös munkát
- miért lenne fontos ez?



**a komplexitás miatt fontos a folytonos kommunikáció mindkét oldalról!**



# Elméleti kenőzsír formulázás lépései

- 1. az alapolaj viszkozitásának kiválasztása**
- 2. az alapolaj típusának kiválasztása**
- 3. sűrítő kiválasztása az alkalmazás, a szükséges konzisztencia és mechanikai stabilitás alapján**
- 4. sűrítő és alapolaj kiválasztása a szükséges termikus-oxidációs stabilitás alapján**
- 5. adalékok kiválasztása az alkalmazáshoz szükséges további tulajdonságokhoz biztosításához**



# Tendenciák a kenőzsír fejlesztésben és -felhasználásban

- ✔ **Eltolódás a magasabb teljesítményű kenőzsírok felé**
  - ✔ Nem szappan alapú kenőzsírok részarányának lassú növekedése
  - ✔ Szintetikus alapolajok használatának lassú emelkedése
- ✔ **Kenőzsír felhasználás csökkenése**
  - ✔ (PI: járműipar)
- ✔ **Környezetvédelmi szempontok figyelembevétele**
- ✔ **Fejlesztés a speciális igények alapján**

