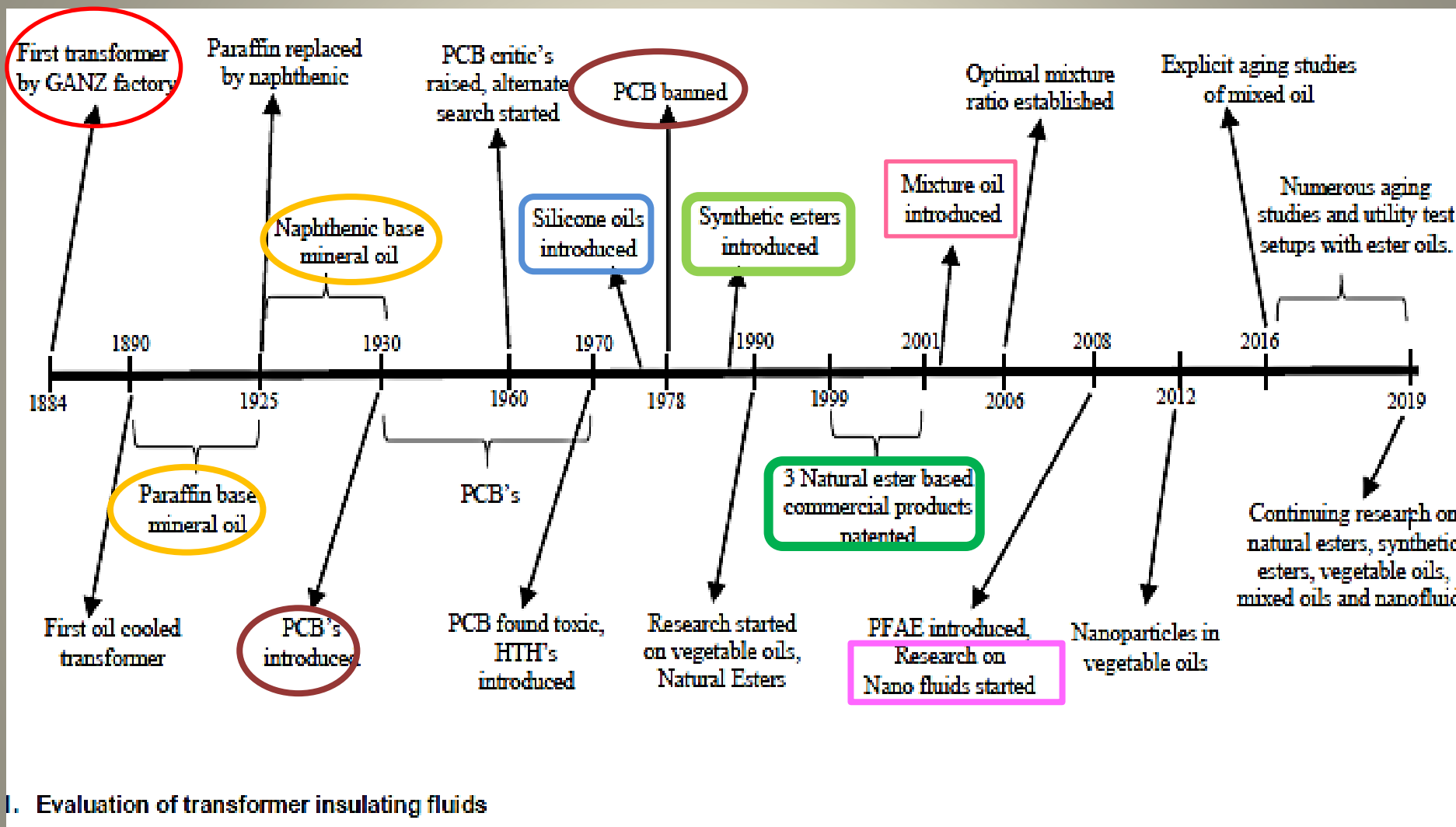


Gaál-Szabó Zsuzsanna

2025

**Új kihívások a laboratóriumban:
Észterolaj**

zsuzsagsz@gmail.com



I. Evaluation of transformer insulating fluids

Észter ELŐZMÉNYEK a laboratóriumban:

Zománc huzal olajállósági vizsgálat
észterrel
Észter olaj laboratóriumi öregítés

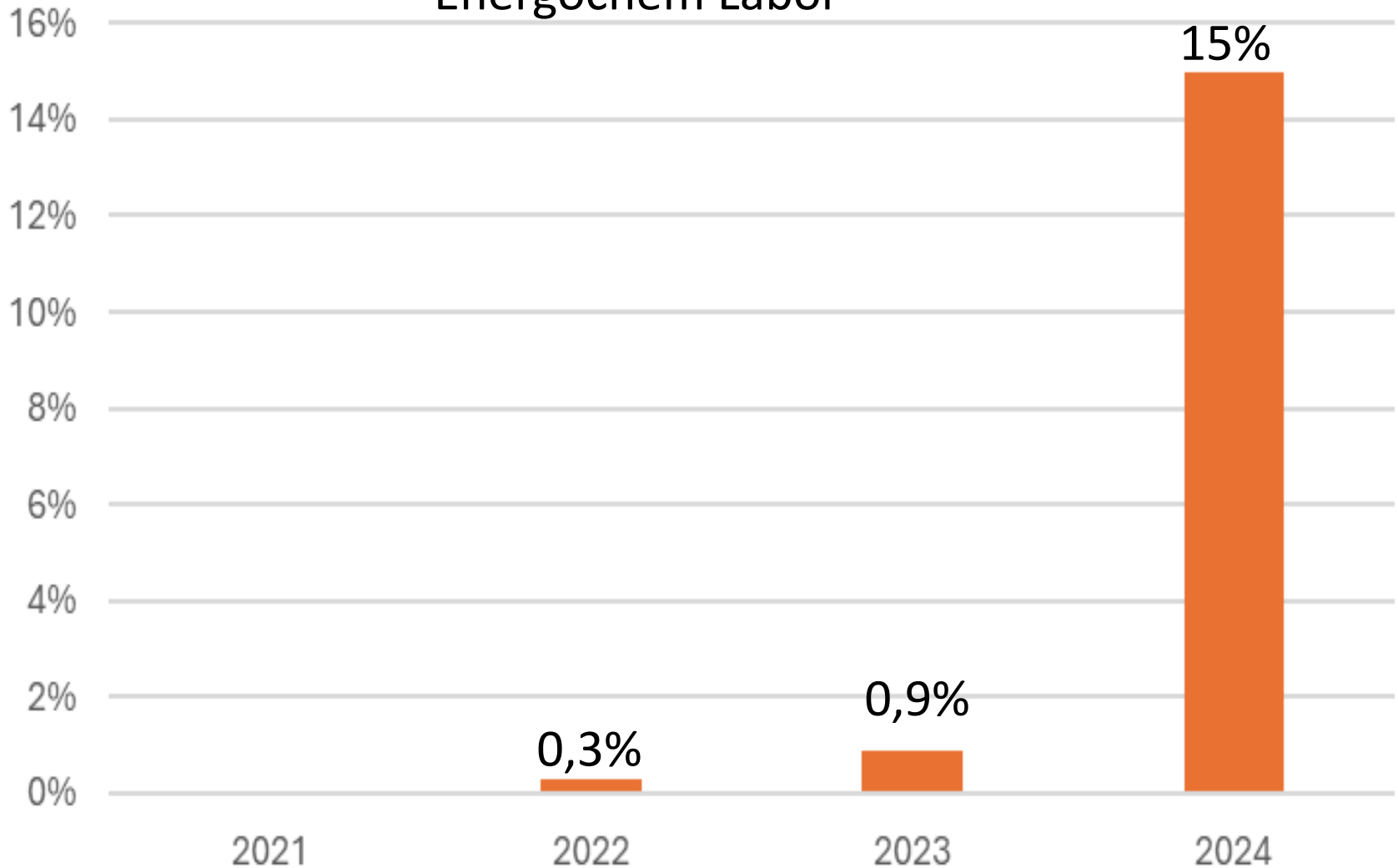


első néhány üzemben használt
„éles” észterolaj vizsgálata

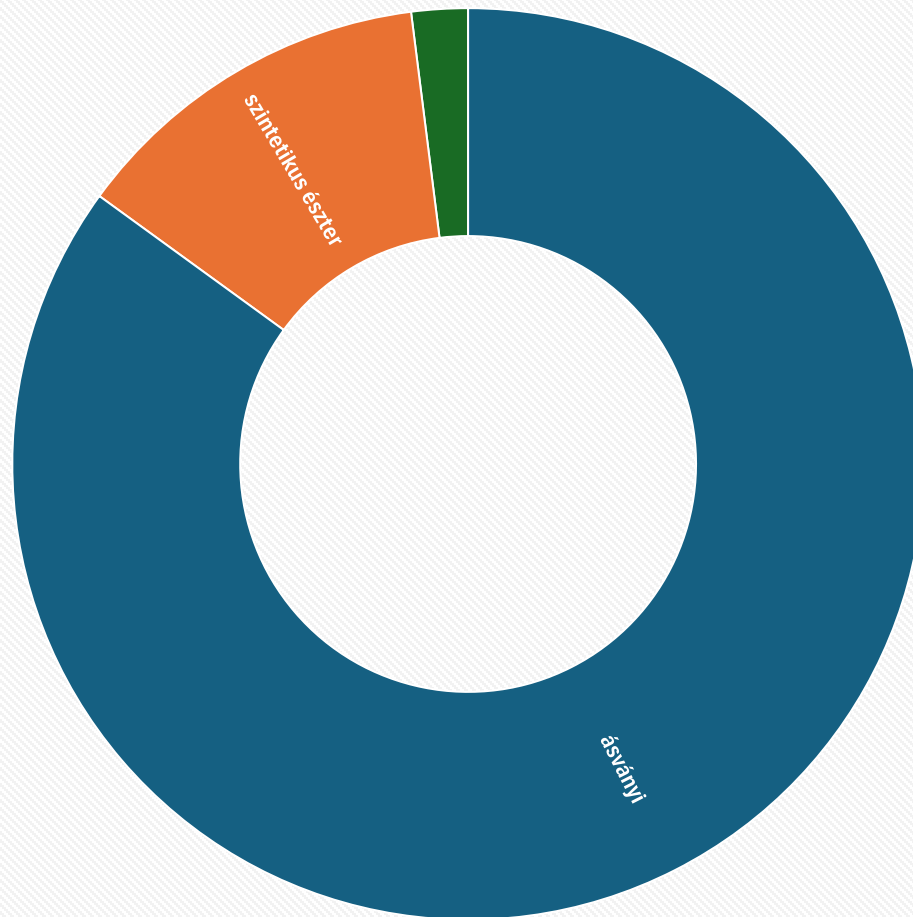


Észterolajok az összes minta %-ában

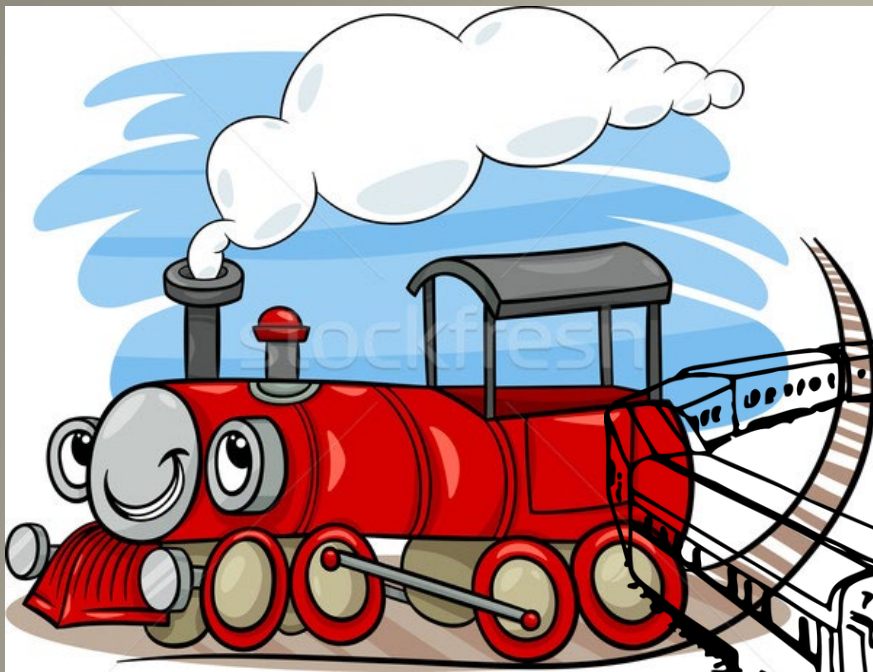
Energochem Labor



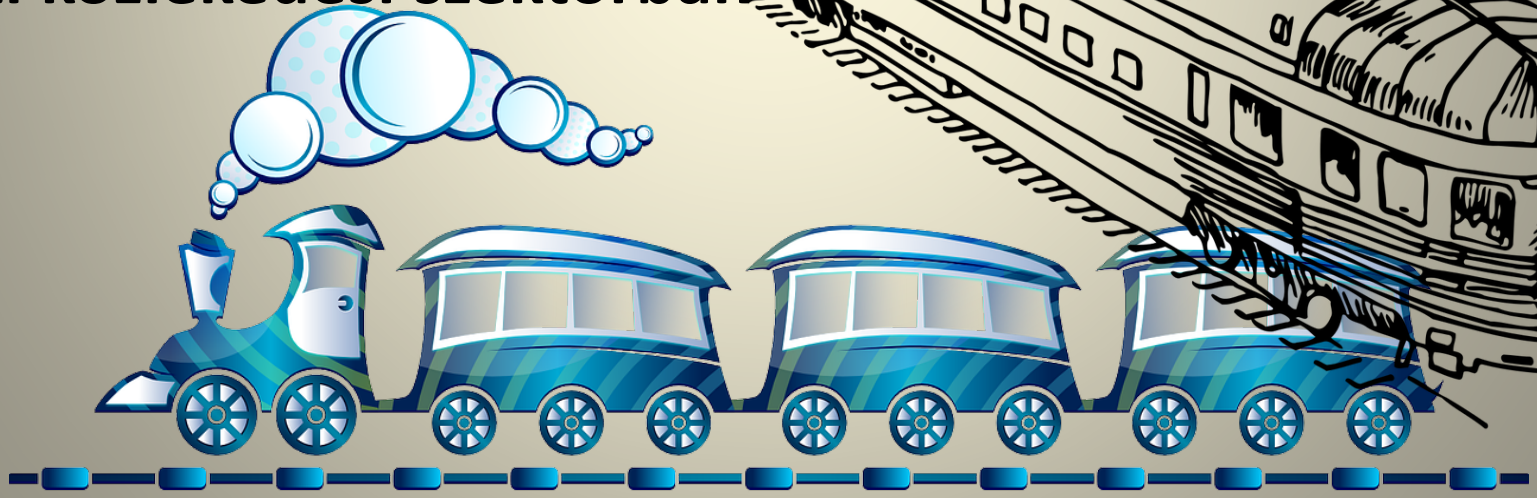
2024 Energochem Kft. **Üzembe helyezési és üzemben levő** olaj vizsgálat



■ ásványi ■ szintetikus észter ■ természetes észter



Vasúti közlekedési szektorban



Komplex laboratóriumi diagnosztika



Aktív rész hibái
„Hibagáz”



Szigetelőolaj
fizikai-kémiai vizsgálatok



Szigetelőpapír
furán, polimerizációs fok



Aktív rész hibái „Hibagáz”

MSZ EN 60567: 2024 Olajtöltetű villamos berendezések. Gázok mintavétele, szabad és oldott gázok analízise. Irányelvek.

Észterekre tartalmaz korrekciós tényezőt,
Mert más az oldékonyság, más az olaj/levegő megoszlási hányados

PI levegővel telítés:

	levegővel telítés legalább 1 hét levegő koncentráció %
ásványi olaj	kb 9,5
natural észter	7
szintetikus észter	6

MSZ EN 61181:2007 Ásványolajjal feltöltött berendezés. Oldottgáz-analízis (DGA) alkalmazása villamos berendezés gyári ellenőrzésére (IEC 61181:2007)
gyári próbák utáni hibagáz emelkedés normál limitje

!! Észterre gyári ellenőrzésre nincs

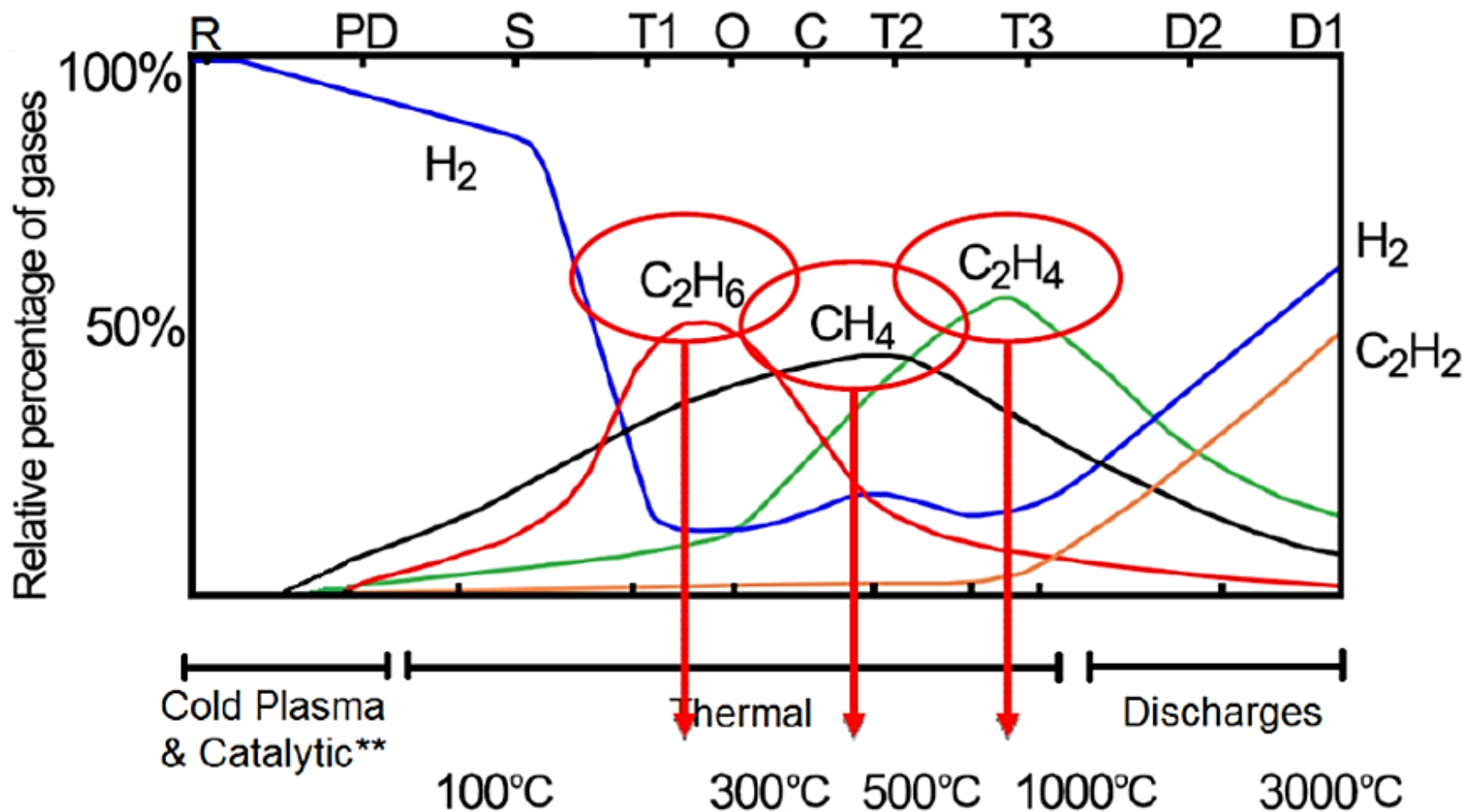
Hibagáz interpretáció

MSZ EN 60599:2022

CIGRE TB 443:2010 DGA in Non-Mineral Oils and Load Tap Changers
and Improved DGA Diagnosis Criteria

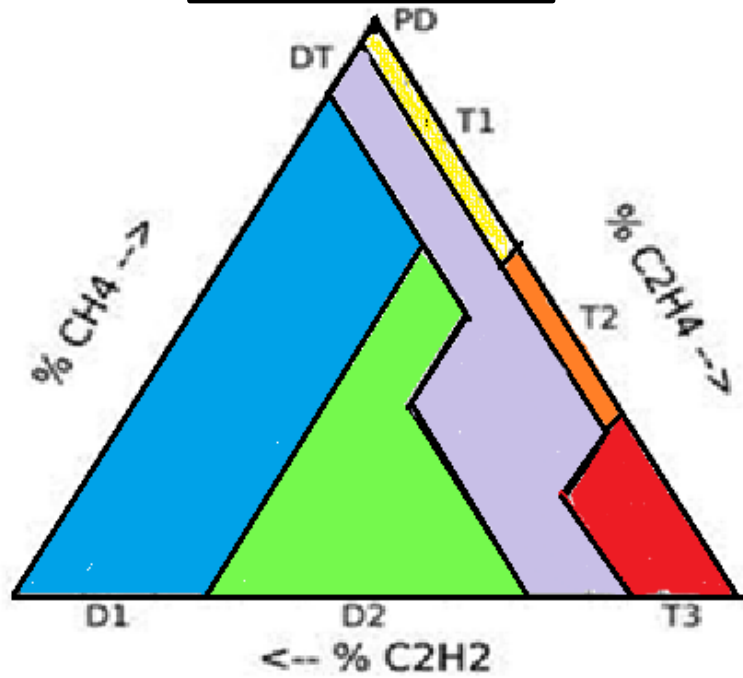
CIGRE TB 771:2019 Advances in DGA interpretation

Fault Types

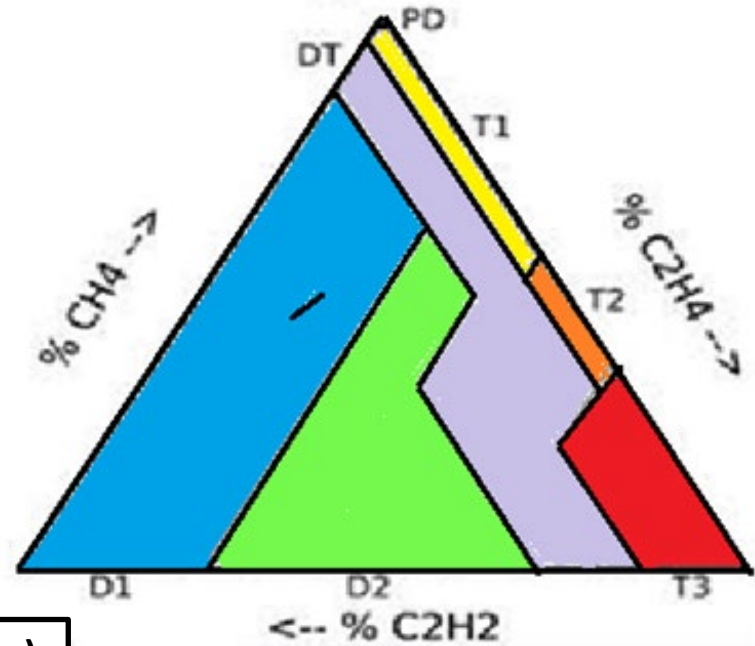


** Not related to temperature

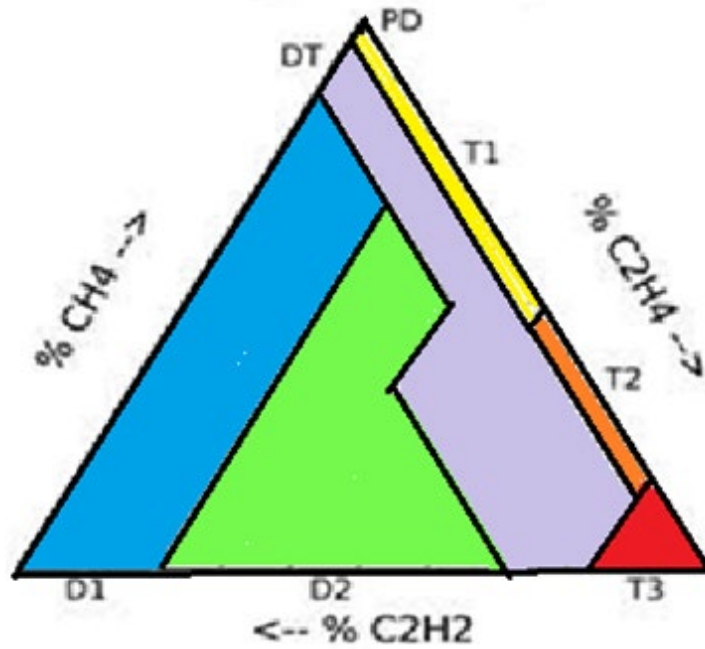
Triangle 3 (Midel)

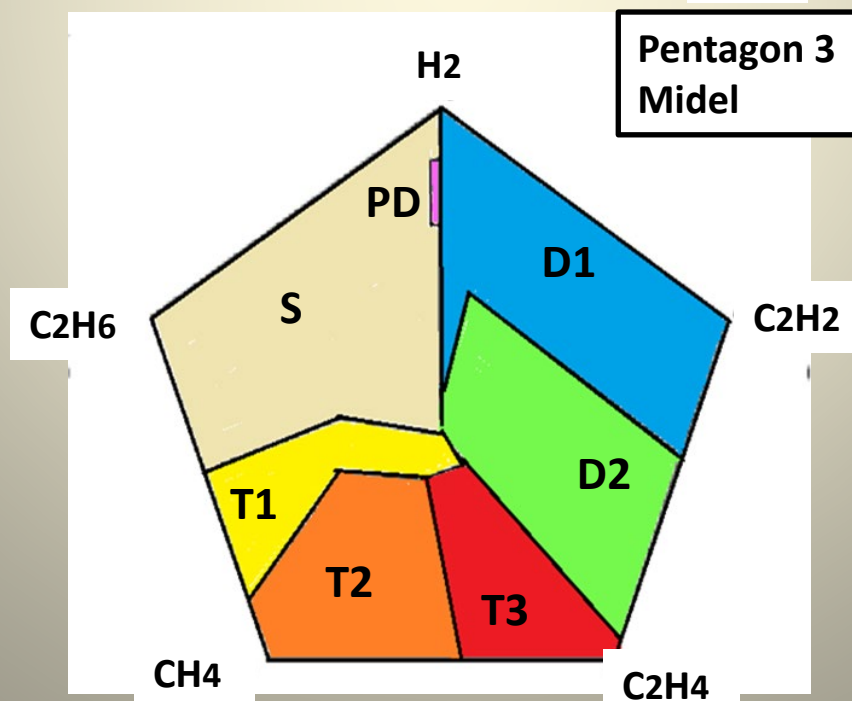
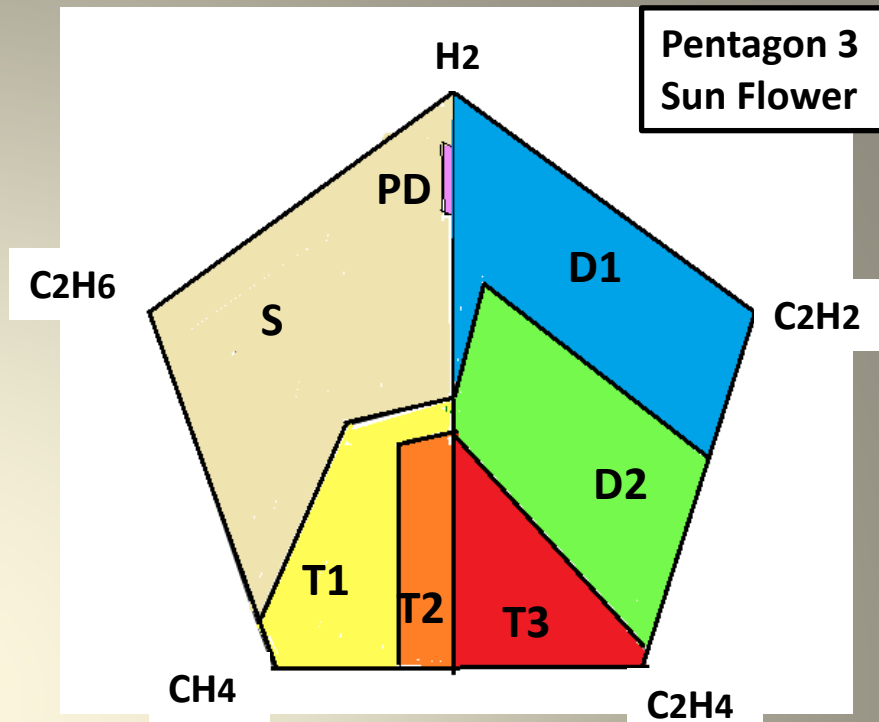
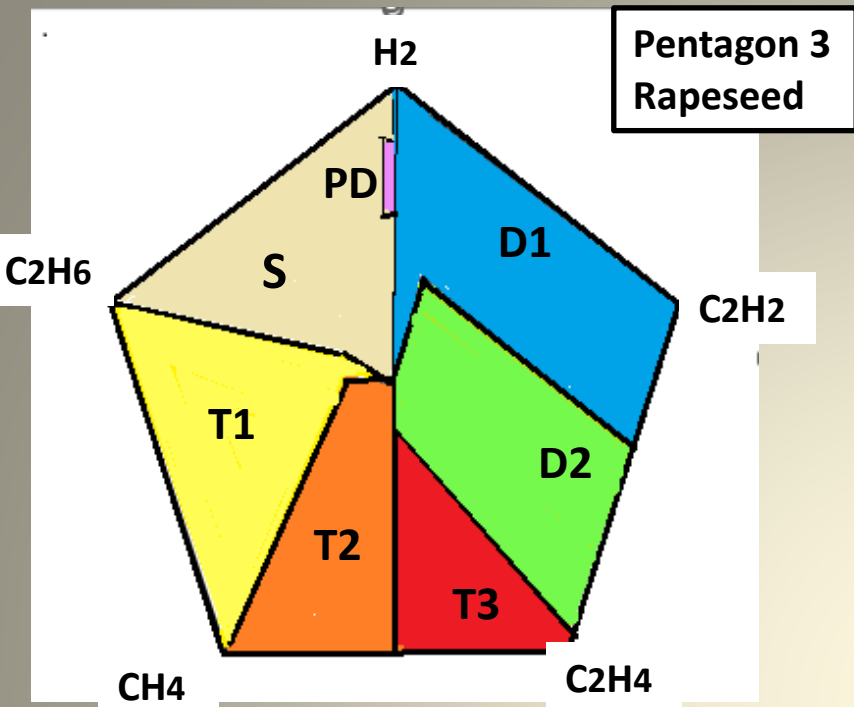


Triangle 3 (FR3)



Triangle 3 (Biotemp)







Szigetelőolaj fizikai-kémiai vizsgálatok

Szabványok

Új natural	IEC 62770: 2024 MSZ IEC 62770: 2015 (IEC 2013)
---------------	---

Használt natural	IEC 62975: 2021 MSZ IEC 62975: 2024
---------------------	--

Új szintetikus	IEC 61099: 2010 MSZ EN 61099: 2011
-------------------	---

Használt szintetikus	EN 61203: 1994 MSZ EN 61203: 2000
-------------------------	--

Új módosított, vagy kevert észter	IEC 63012: 2019 MSZ EN IEC 63012: 2020
--------------------------------------	---

Bejövő vizsgálati olajok

Természetes : FR3, FR3r, Midel EN többféle



Szintetikus: Midel 7131, Nycodiel 1258

Ha bejön a laboratóriumba felismerhető!

A természetes észter kicsit színes, kicsit illatos, és fajsúlyban, viszkozitásban is van éles különbség

Kevert és módosított : Paryol Agrilec 6312

Új natural	IEC 62770:2024 MSZ IEC 62770:2015 (IEC 2013)
Használt natural	IEC 62975:2021 MSZ IEC 62975:2024

Szabvány felépítése hasonlít az ásványi olajéhoz.

Üzembe helyezés előtt

üzemben

Jó

Megfelelő

Gyenge

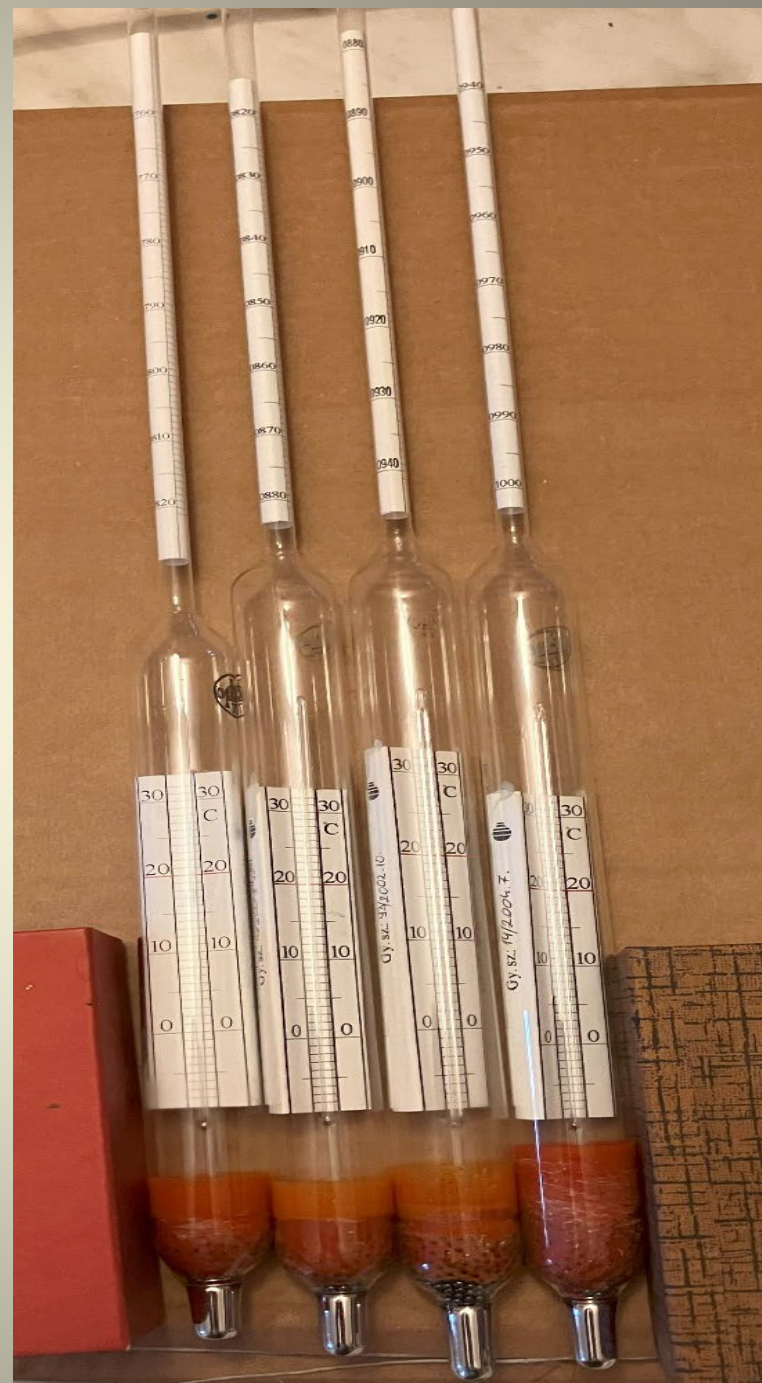
Zömében ugyanazok a vizsgálatok végzendők ugyanolyan szabvány alapján
De vannak különbségek is.
Határfelületi feszültség ugyanúgy, de kis változtatással, más szabvány szerint.

Ásványi és észter olajokra külön-külön átütő



Fajsúly (más tartomány)

tag	Tartomány g/ml	
1.	0,700-0,760	
2.	0,760-0,820	ásványi
3.	0,820-0,880	ásványi
4.	0,880-0,940	ásványi, észter
5.	0,940-1,000	észter
6.	1,000-1,060	

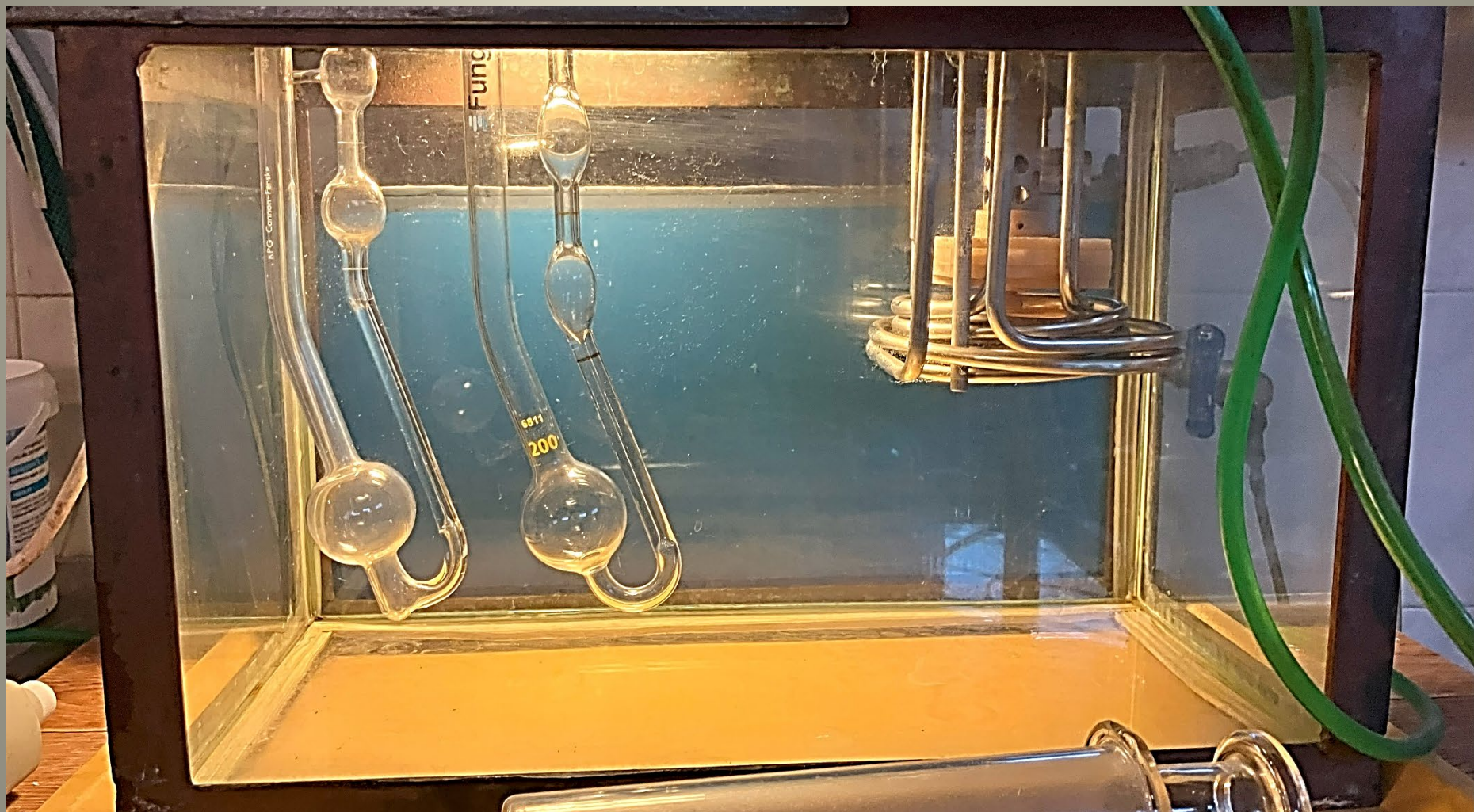


Beméréshez: más tűvastagság

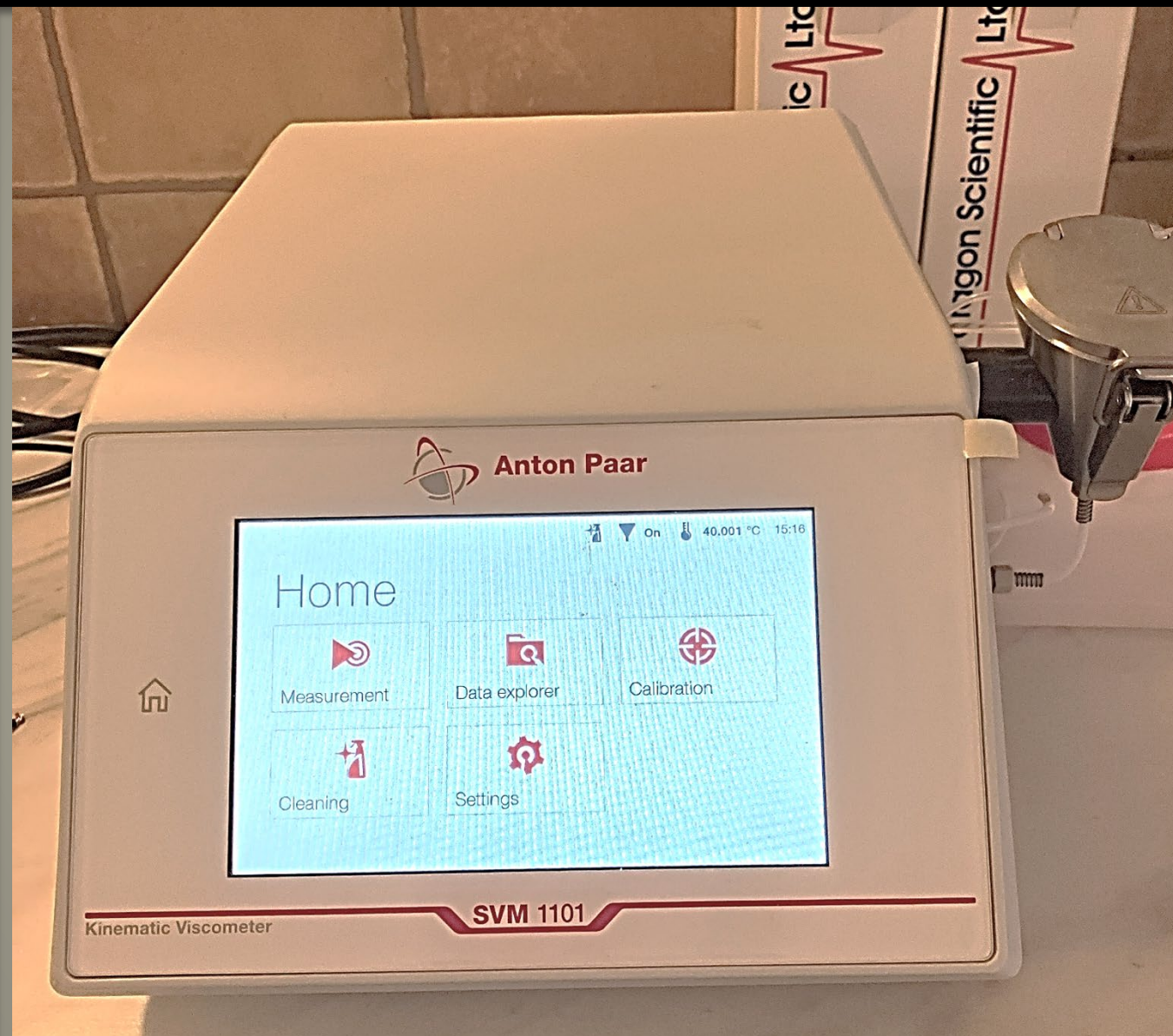


szín	jelzés	átmérő (mm)	
lila	24G	0,55	vízstandardhoz
kék	23G	0,6	vízstandardhoz
fekete	22G	0,7	ásványi olaj
zöld	21G	0,8	ásványi olaj
sárga	20G	0,9	észter olajhoz
krém	19G	1,1	észter olajhoz
rózsaszín	18G	1,2	túl vastag

Viszkozitás: eltérő méretű viszkoziméter kapilláris
A rutin vizsgálatokba bekerült a viszkozitás!!!!



A rutin vizsgálatokba bekerült a viszkozitás!!!!



Új műszer!
Automata
viszkoziméter

Kiegészítő vizsgálat a gyulladáspont,
periódikusan, de ritkábban végzendő. Először
üzembe helyezéskor.

????



Adalék

Adalékok: 5%-ig !!!!!

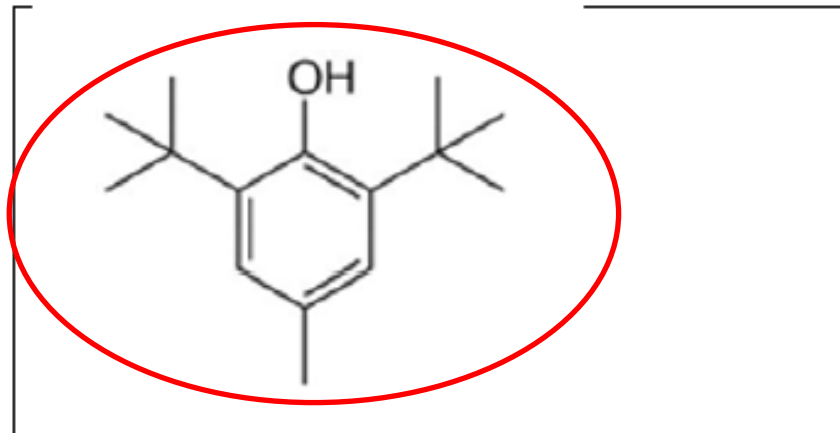
Additives include:

antioxidants, pour point depressants, electrostatic charging tendency depressants, metal passivators or deactivators, antifoam agents, refining process improvers,

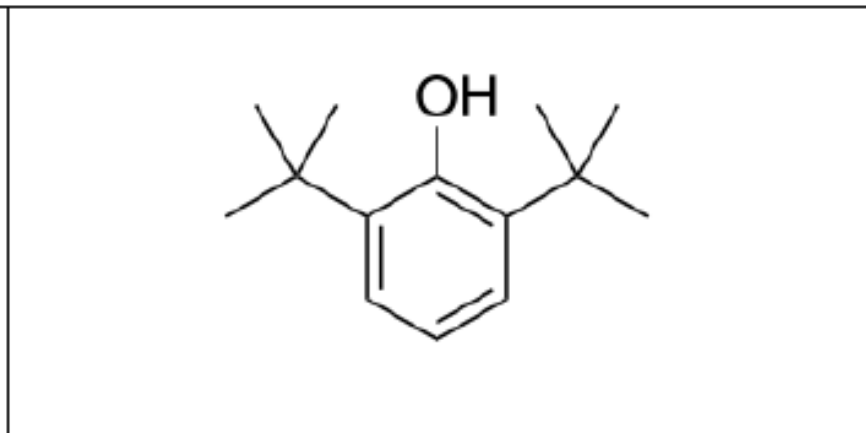
Az ásványi olajak adatlapja közli az adalékokat, az észtereké nem

A megújított észter szabványok ezt már előírják: A család és max koncentrációt fel kell tüntetni

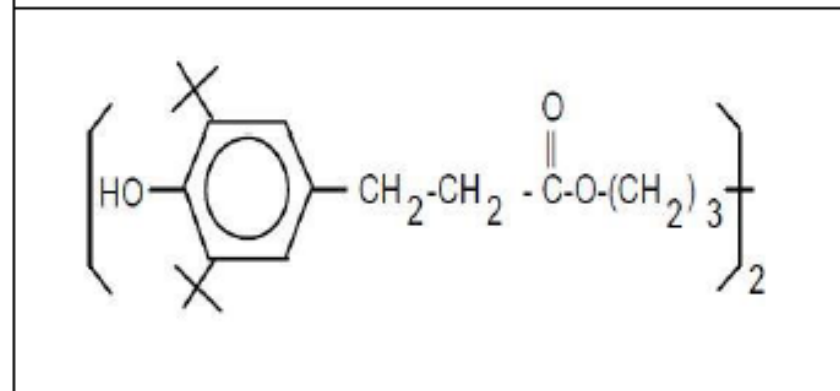
Adalék szabvány felülvizsgálat alatt



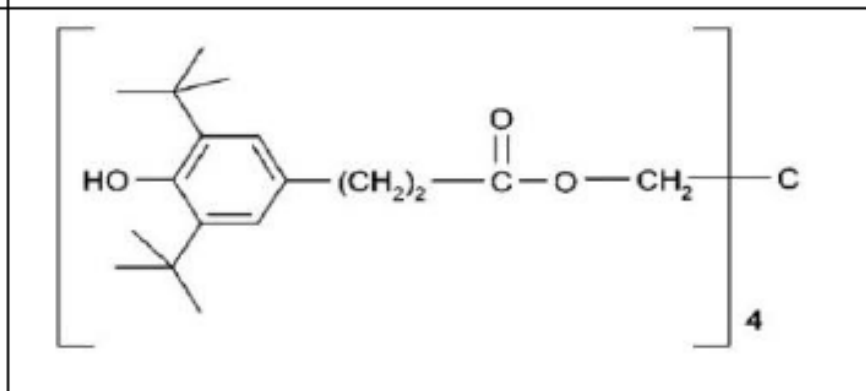
DBPC (=2,6-Di-tert-butyl-para-cresol)



DBP (=2,6-Di-tert-butyl-phenol)



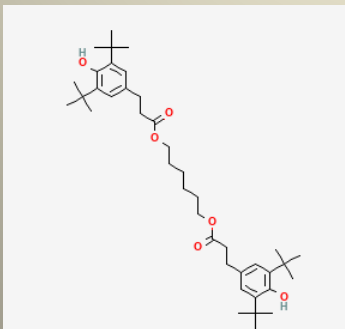
Irganox® 109



Irganox® 1010

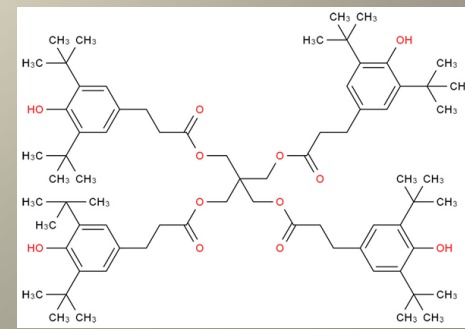
Hexamethylene bis[3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionate]

CAS No: 35074-77-2



Pentaerythritol tetrakis(3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionate)

CAS No.: 6683-19-8



Mindegyik fenol vegyület, ezért a félkvantitatív magyar MSZ-09-00.0209:1992 visszavont szabvány használható rá, illetve ugyanez a MSZ EN 60666:2010-ben TLC

HPLC-vel is meghatározhatóak

Azonban nem egységes csoport, sem a natural és természetes észterek polaritása, sem az oxidációgátló inhibitorok oldékonysága a különböző oldószerekben nem azonos

Használt
szintetikus

EN 61203:1994
MSZ EN 61203:2000

Múlt évezredből

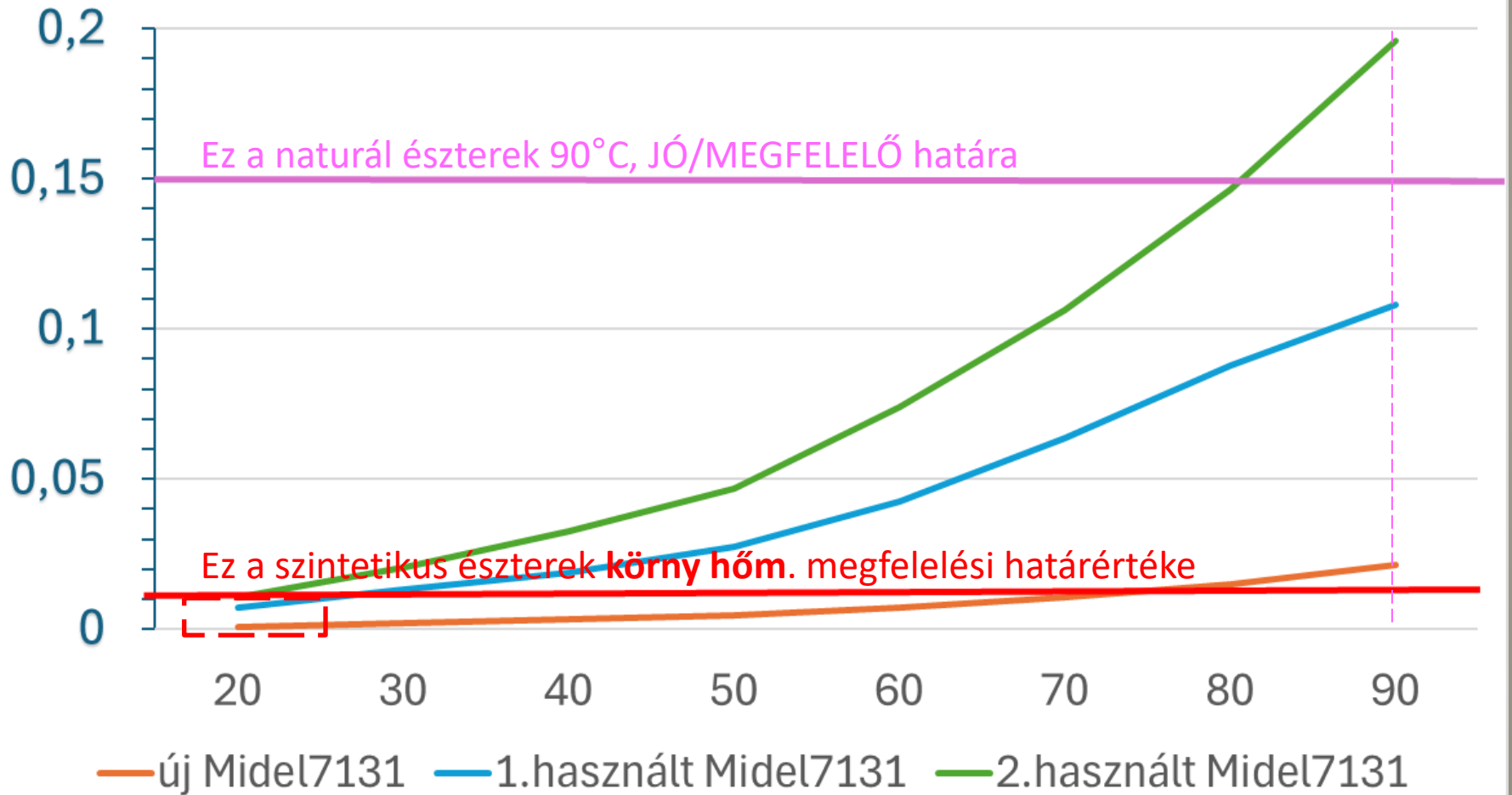
Nincs üzembehelyezési érték, nincsenek kategóriák egyelőre

GROUP 1

This group includes liquids that are in satisfactory condition for continued use. The values of the following properties are considered to be satisfactory for 35 kV or lower voltage equipment.

- Appearance clear
- Water content ≤ 400 mg/kg
- Neutralization value $\leq 2,0$ mg KOH/g
- Breakdown voltage > 30 kV
- Dielectric dissipation factor, at ambient temperature $\leq 0,01$
- D.C. resistivity at ambient temperature ≥ 6 G Ω .m
- Fire point > 300 °C

új és használt Midel 7131 tgδ-hőmérséklet függés



Új módosított, vagy
kevert észter

IEC 63012:**2019**
MSZ EN IEC 63012:**2020**

Viszkozitás alapján		
V1 kategória	V2 kategória	V3 kategória
max 12 mm ² /s	12-20 mm ² /s	20-40 mm ² /s
mint az ásványi olaj		mint a szokásos észterek

!!!





Szigetelőpapír furán, polimerizációs fok

Furán: Az ásványolajos szabvány átdolgozás után használható lesz
Furánszabvány felülvizsgálat alatt



Új műszer!
Minta előkészítéshez
laboratóriumi centrifuga

Eredmények interpretálásához még nincs elég tapasztalat

Ester: both IEEE C57.154 [25] and IEC 60076-14 [26] limits the continuous temperature to 130°C and, at emergency condition, 140°C.

.

Laboratóriumi öregítési kísérletek vannak.

Furán-polimerizációs fok hogy korrelál?

Köszönöm a figyelmet!

2025

zsuzsagsz@gmail.com