

# INFORMAȚII TEHNICE

Tradus din limba originala



## Mărimi constructive C...XH; CompaX 350, 400

**Uleiuri pentru compresoare cu șurub**

Data: 05.2025

Număr document: C\_505521

Versiunea: 003 / Limba: RO / Data: 07.11.2025

Copyright © GEA Refrigeration Germany GmbH, 2025. Toate drepturile rezervate. Nu răspundem pentru daunele care au rezultat din nerespectarea acestui document. Dacă aveți întrebări sau neclarități cu privire la utilizarea acestei informații tehnice, vă rugăm să contactați producătorul.

# Cuprins

<b>1</b>	<b>Uleiuri pentru compresoare cu șurub.....</b>	<b>4</b>
1.1	Uleiuri pentru tehnica de răcire și comprimarea gazului.....	4
1.1.1	Alegerea uleiului pentru aplicații în domeniul tehnicii de răcire.....	5
1.1.2	Alegerea uleiului pentru aplicații din tehnica de răcire cu compresor CompaX.....	11
1.1.3	Alegerea uleiului pentru comprimarea gazului.....	12
1.1.4	Garnitură inelară din elastomer pentru tehnica de răcire și comprimarea gazului ....	14
1.2	Uleiuri pentru pompe de căldură .....	15
1.2.1	Alegerea uleiului pentru pompe de căldură.....	16
1.2.2	Garnitură inelară din elastomer pentru pompe de căldură.....	17
1.3	Indicații pentru alegerea uleiului pentru compresoare cu șurub.....	18

# 1 Uleiuri pentru compresoare cu șurub

## 1.1 Uleiuri pentru tehnica de răcire și comprimarea gazului

### Generalități

Pentru compresoarele cu șurub ale GEA Refrigeration Germany GmbH sunt admise uleiurile indicate în tabele. Alegerea uleiurilor depinde de proprietățile chimice, de substanțele comprimate, de condițiile de utilizare ale respectivei instalații și de viscozitatea necesară a uleiului la pornire și în timpul funcționării. În urma unei solicitări adresate producătorului compresorului pot fi utilizate și alte uleiuri în afara celor indicate în tabel. Date suplimentare despre uleiurile prezentate se găsesc în fișele tehnice și diagramele producătorilor uleiurilor. Pentru compresoarele de refrigerant se utilizează uleiuri speciale pentru echipamente frigorifice. Selectarea se orientează după refrigeranți, viscozitate (minim 7 cSt la temperatura uleiului înainte de intrarea în compresor), temperatura de vaporizare (Pourpoint) și cerința privind procedura de separare a uleiului (punct de aprindere, presiunea vaporilor).

Baza uleiurilor de lubrifiere și prescurtările utilizate:

M	Ulei mineral
M*	Ulei mineral cu tratament special (hydrocracked oil)
AB	Alchilbenzen
PAO	Poli-alfa-olefină
E	Poliol ester
PAG	Poli-alkilenglicol
"X"- "Y"	Ulei mixt din uleiurile de bază de mai sus

Indicații de utilizare pentru alegerea uleiului:

- Compresoarele sunt echipate în punctele de etanșare cu elastomeri adecvați, selecțaiți în funcție de refrigerant și lubrifiant. (*Tabel 7: Utilizarea elastomerilor pentru garnituri inelare în compresorul cu șurub în funcție de refrigerant și de lubrifiant:*)
- La alegerea unui tip de ulei trebuie ținut cont de compatibilitatea dintre materialele de etanșare folosite pentru garniturile din compresor (calitatea elastomerului) adițional pe lângă tipul de refrigerant. (*Tabel 7: Utilizarea elastomerilor pentru garnituri inelare în compresorul cu șurub în funcție de refrigerant și de lubrifiant:*)
- Tipurile de ulei nu sunt compatibile între ele (a nu se combina).
- Într-un compresor existent nu pot fi utilizate toate tipurile de ulei prezentate aici. Chiar și la menținerea aceluiași tip de refrigerant se impune clasificarea tipurilor de ulei în funcție de elastomerul utilizat.
- Schimbarea de la un tip de ulei la altul poate duce, în timpul funcționării compresorului, la avarii și scurgeri în punctele de etanșare. La schimbarea tipului de ulei se va consulta întotdeauna producătorul compresorului.
- Pourpoint descrie capacitatea de curgere la rece a unui ulei și este o valoare orientativă negarantată pentru temperatura minimă de vaporizare.

Indicații de utilizare pentru o funcționare fără defecțiuni:

- Intervalul de viscozitate indicat al uleiului de lubrifiere în fața compresorului se va respecta întotdeauna. Este de reținut de asemenea că sunt combinații de refrigerant/ulei la care, în funcție de presiunea și temperatura din separatorul de ulei al agregatului se dizolvă refrigerant în ulei. Aceasta determină reducerea viscozității uleiului pur și spumarea la modificarea echilibrului soluției prin scăderea presiunii sau creșterea temperaturii. În acest caz se impune răcirea uleiului la o diferență minimă de temperatură care se calculează în programul de selectare a compresorului

pentru condițiile de utilizare indicate. Compresorul poate fi utilizat numai atunci când temperatura de ieșire a uleiului poate fi respectată conform programului de selectare al compresorului!

- Comportamentul de separare a uleiului înregistrat la tipurile de ulei indicate în tabel poate fi diferit (de ex. influența presiunii vaporilor de ulei, viscozitatea uleiului, solubilitatea, temperatura de refulare finală).

### 1.1.1 Alegerea uleiului pentru aplicații în domeniul tehnicii de răcire

Tabelul 1: uleiuri pentru R717 (amoniac), de recomandat cu precădere atunci când este importantă obținerea unor rate de antrenare minime ale separatorului de ulei

producător	Tip de ulei	Bază	Viscozitate la 40°C în cSt	Punct de aprindere în °C	Pourpoint în °C	Observație	NSF Calitate 1)
GEA	PR-OLEO C-MH68A	M*	64	245	-42	Hydrotreated	H2
	PR-OLEO C-MH68A-FG	M*	62	240	-42		H1
	PR-OLEO C-MH100A-FG	M*	102	270	-30		H1
	PR-OLEO C-PAO68-FG	PAO	64	264	-54		H1
	PR-OLEO C-PAO100-FG	PAO	98	264	-45		H1
CPI	CPI 1009-68	M*	68	226	-40	Hydrotreated	H2
	CPI 1008-68	M*	64,9	240	-39		H2
Klüber Lubrication	Klüber Summit RHT 68	M*	68	240	-39		H2
	Klüber Summit RHT FG-68	M*	68	243	-36		H1
	Klüber Summit R 100	PAO	32	> 230	-60		H1
	Klüber Summit R 150		46	> 240	-51		

producător	Tip de ulei	Bază	Viscozitate la 40°C în cSt	Punct de aprindere în °C	Pourpoint în °C	Observație	NSF Calitate 1)
	Klüber Summit R 200		68	> 230	-51		
Petro Canada	Reflo 68A	M*	58	236	-42		H2
TEXACO	Capella Premium	M*-PAO	67	262	-42	Hydrotreated	
Paramo	Mogul Komprimo ONC 68	M*	68	230	-33		
TOTAL	Lunaria NH 68	M*	68	230	-36		
Fuchs	Reniso Ultracool 68	PAO	62	250	-48		H2
NXT Next Lubricants	NXT-717	M*	61	249	-42	Hydrotreated	
Mobil	Gargoyle Arctic 68 NH	M*	69	248	-36		

1) Domeniu de utilizare în industria alimentară conform NSF (National Sanitation Foundation, [www.nsf.org](http://www.nsf.org))

- H1: Adecvat pentru aplicații în care există posibilitatea ca uleiul de lubrifiere să vină în contact direct cu alimentele.
- H2: Adecvat pentru aplicații în care nu există posibilitatea ca uleiul de lubrifiere să vină în contact direct cu alimentele.

Tabel 2: Uleiuri pentru aplicații la vaporizare uscată (DX) cu R717 (amoniac)

producător	Tip de ulei	Bază	Viscozitate la 40°C în cSt	Punct de aprindere în °C	Pourpoint în °C	Observație	NSF Calitate 1)
Mobil	Zerice S32	AB	32	154	-33	Consultați producătorul	

1) Domeniu de utilizare în industria alimentară conform NSF (National Sanitation Foundation, [www.nsf.org](http://www.nsf.org))

- H1: Adecvat pentru aplicații în care există posibilitatea ca uleiul de lubrifiere să vină în contact direct cu alimentele.
- H2: Adecvat pentru aplicații în care nu există posibilitatea ca uleiul de lubrifiere să vină în contact direct cu alimentele.

Tabel 3: Uleiuri pentru R717 (amoniac) și R22

producător	Tip de ulei	Bază	Viscozitate la 40°C în cSt	Punct de aprindere în °C	Pourpoint în °C	Observație	NSF Calitate 1)
Castrol	Aircol 299	M	56	180	-34	numai pentru R22	
	Aircol AMS 68	M	68	230	-36	numai pentru R717	
	Aircol 2294	PAO	69	233	-60	numai pentru R717	
CPI	CPI-4700-68	AB	56	179	-35	numai pentru R22	
	Zerice S32	AB	32	154	-33		
	Zerice S68	AB	68	174	-27	numai pentru R22	
MOBIL	Gargoyle Arctic SHC 226E	PAO	68	266	-45	numai pentru R717	H1
	Gargoyle Arctic SHC NH 68	PAO-AB	64	211	-54		
	Gargoyle Arctic 300	M	68	200	-36		
	Gargoyle Arctic C Heavy	M	46	195	-42		
Fuchs	Reniso S68	AB	68	190	-33		
	Reniso Synth 68	PAO	68	260	-57	numai pentru R717	H1

producător	Tip de ulei	Bază	Viscozitate la 40°C în cSt	Punct de aprindere în °C	Pourpoint în °C	Observație	NSF Calitate <sup>1)</sup>
	Reniso KS 46	M	46	195	-42		
	Reniso KC 68	M	68	200	-39		H2
Shell	Shell Refrigeration Oil S4 FR-V 46	AB	46	180	-42		
	Shell Refrigeration Oil S4 FR-V 68	AB	68	190	-39		
TOTAL	Lunaria NH 46	M	46	226	-36	numai pentru R717	
	Lunaria SH 46	PAO	44	252	-51	numai pentru R717	H1
	Lunaria FR 68	M	68	175	-34	numai pentru R22	
Petro Canada	Reflo Synthetic 68A	PAO-AB	62	245	-54	numai pentru R717	

<sup>1)</sup> Domeniu de utilizare în industria alimentară conform NSF (National Sanitation Foundation, [www.nsf.org](http://www.nsf.org))

- H1: Adecvat pentru aplicații în care există posibilitatea ca uleiul de lubrifiere să vină în contact direct cu alimentele.
- H2: Adecvat pentru aplicații în care nu există posibilitatea ca uleiul de lubrifiere să vină în contact direct cu alimentele.

Tabel 4: Uleiuri pentru R134a; R404A; R407C; R410A; R507

producător	Tip de ulei	Bază	Viscozitate la 40°C în cSt	Punct de aprindere în °C	Pourpoint în °C	Observație	NSF Calitate <sup>1)</sup>
Castrol	Aircol SW 68	E	68	245	-39		
	Aircol SW 220		220	250	-27		
CPI	Solest 68	E	64	266	-43		
	Solest 120		125	262	-33		

producător	Tip de ulei	Bază	Viscozitate la 40°C în cSt	Punct de aprindere în °C	Pourpoint în °C	Observație	NSF Calitate 1)
	Solest 220		216	271	-27		
Fuchs	Reniso Triton SE 55		55	286	-48		
	Reniso Triton SEZ 68		68	258	-39		
	Reniso Triton SEZ 80	E	82	251	-39		H2
	Reniso Triton SEZ 100		100	266	-30		
	Reniso Triton SE 170		173	260	-27		
	Reniso PAG 220	PAG	220	240	-38	numai pentru R134a	
Shell	Shell Refrigeration Oil S4 FR-F 68	E	66	230	-42		
	Shell Refrigeration Oil S4 FR-F 100		94	230	-42		
MOBIL	EAL Arctic 68	E	68	230	-36		
	EAL Arctic 100		105	250	-30		
TOTAL	Planetelf ACD 100FY	E	100	270	-30		
	Planetelf ACD 150FY		150	272	-36		

1) Domeniu de utilizare în industria alimentară conform NSF (National Sanitation Foundation, [www.nsf.org](http://www.nsf.org))

- H1: Adecvat pentru aplicații în care există posibilitatea ca uleiul de lubrifiere să vină în contact direct cu alimentele.
- H2: Adecvat pentru aplicații în care nu există posibilitatea ca uleiul de lubrifiere să vină în contact direct cu alimentele.

**INFORMAȚIE** - La utilizarea uleiurilor cu viscozitate ridicată cu un grad înalt de solubilitate în refrigerant, la prima umplere a instalației înainte de prima punere în funcțiune a agregatului compresor cu șurub se va asigura combinarea suficientă a refrigerantului cu ulei.

Tabel 5: Uleiuri pentru aplicații R744 (CO2)

producător	Tip de ulei	Bază	Viscozitate la 40°C în cSt	Punct de aprindere în °C	Pourpoint în °C	Observație	NSF Calitate 1)
CPI	CPI 4624-46F	PAO	46	246	-60		H1
	CPI 4624-68F		68	268	-51		H1
Fuchs	Reniso C 85 E	E*	80	246	-42	miscibil total	H2
	Reniso C 170 E	E*	170		-30	A se ține cont de întreruperea miscibilității	
Klüber Lubrication	Klüber Summit R 100	PAO	32	> 230	-60		H1
	Klüber Summit R 200		68	> 230	-51		
Mobil	SHC Gargoyle 80 POE	E*	78	285	-45		

\* De respectat la utilizarea uleiurilor esterice:  $t_{\text{Intrare ulei}} \leq t_{\text{Refulare}} - 4K$

1) Domeniu de utilizare în industria alimentară conform NSF (National Sanitation Foundation, [www.nsf.org](http://www.nsf.org))

- H1: Adecvat pentru aplicații în care există posibilitatea ca uleiul de lubrifiere să vină în contact direct cu alimentele.
- H2: Adecvat pentru aplicații în care nu există posibilitatea ca uleiul de lubrifiere să vină în contact direct cu alimentele.

**INFORMAȚIE** - La utilizarea uleiurilor cu viscozitate ridicată cu un grad înalt de solubilitate în refrigerant, la prima umplere a instalației înainte de prima punere în funcțiune a agregatului compresor cu șurub se va asigura combinarea suficientă a refrigerantului cu ulei.

## 1.1.2 Alegerea uleiului pentru aplicații din tehnica de răcire cu compresor CompaX

Uleiuri pentru compresor CompaX cu R717 (amoniac)

producător	Tip de ulei	Bază	Viscozitate la 40°C în cSt	Punct de aprindere în °C	Pourpoint în °C	Observație	NSF Calitate <sup>1)</sup>
GEA	PR-OLEO C-MH68A	M*	64	245	-42		H2
	PR-OLEO AC-MH68A-FG		62	240	-42		H1
Klüber	Summit R100	PAO	32	>230	-60		H1
	Summit R150		46	>240	-51		
	Summit R200		68	>230	-51		
Shrieve	Zerol PAG R717 52	PAG	52	220	-60		
	Zerol PAG R717 68		68	230	-51		

<sup>1)</sup> Domeniu de utilizare în industria alimentară conform NSF (National Sanitation Foundation, [www.nsf.org](http://www.nsf.org))

- H1: Adecvat pentru aplicații în care există posibilitatea ca uleiul de lubrifiere să vină în contact direct cu alimentele.
- H2: Adecvat pentru aplicații în care nu există posibilitatea ca uleiul de lubrifiere să vină în contact direct cu alimentele.

### 1.1.3 Alegerea uleiului pentru comprimarea gazului

Tabel 6: Uleiuri pentru gaze naturale și hidrocarburi

producător	Tip de ulei	Bază	Viscozitate la 40°C în cSt	Punct de aprindere în °C	Pourpoint în °C	Observație	NSF Calitate <sup>1)</sup>
Castrol	PD 68	M	68	234	-21	la comprimarea gazelor naturale	
	CPI 1515-68		67	224	-43	Pentru hidrocarburi grele, unde poate interveni subțierea puternică sau condensarea	
	CPI 1519-100		102	249	-51		
CPI	CPI 1516-68	PAG	68	218	-48	Pentru instalațiile frigorifice pe bază de propan sau hidrocarburi ușoare unde nu există pericolul subțierii mai puternice sau al condensării	
	CPI 1516-100		100	260	-40		
	CPI 1516-150		150	260	-34		
	CPI 4600-68		68	248	-51	Pentru aplicații de temperaturi înalte cu hidrocarburi pure (R290, R1270)	
	CPI 4600-100		97	238	-51		
CPI	CPI 4601-68	PAO	64	268	-54	La utilizarea la temperatură înaltă și pentru compresorul conectat în serie la turbinele de gaz	H2
	CPI 4601-100		97	271	-48		
	CPI 1507-68		68	231	-48	Pentru hidrocarburi grele la utilizarea hidrocarburilor în sisteme frigorifice la presiune înaltă/temperatură scăzută	
CPI	CPI 1507-100	PAG	90	260	-37		

producător	Tip de ulei	Bază	Viscozitate la 40°C în cSt	Punct de aprindere în °C	Pourpoint în °C	Observație	NSF Calitate <sup>1)</sup>
MOBIL	Glygoyle 11	PAG	85	226	-45	Pentru gaze naturale și propan	
	Glygoyle 22		177	229	-41		
	Glygoyle 100		100	265	-30		
Shell	Corena S3 R68	M	68	240		Pentru gaze naturale	
	Shell Gas Compressor Oil S4 PV 190	PAG	190	262	-30	Pentru gaze naturale și propan	
TOTAL	DACNIS LPG 150 <sup>2)</sup>	PAG	142	280	-48	Pentru gaze naturale, propan și hidrocarburi ușoare	
Klüber Lubrication	Summit NGSH-68	PAO-E	68	250	-36	Pentru gaze naturale, compresor legat în serie la turbine de gaz și hidrocarburi	
	Summit NGSH-100		100	250	-39		

1) Domeniu de utilizare în industria alimentară conform NSF (National Sanitation Foundation, [www.nsf.org](http://www.nsf.org))

- H1: Adecvat pentru aplicații în care există posibilitatea ca uleiul de lubrifiere să vină în contact direct cu alimentele.
- H2: Adecvat pentru aplicații în care nu există posibilitatea ca uleiul de lubrifiere să vină în contact direct cu alimentele.

2) Produs redenumit din "TOTAL Primera LPG 150" după "TOTAL DACNIS LPG 150".

## Alegerea elastomerilor la gaz natural și compuși ai hidrocarburilor

**INFORMAȚIE** - La gazele naturale și compușii de hidrocarburi folosiți ca mediu de comprimare (*Tabel 7: Utilizarea elastomerilor pentru garnituri inelare în compresorul cu șurub în funcție de refrigerant și de lubrifiant*), se va consulta producătorul pentru fiecare caz în parte în ceea ce privește elastomerii pentru garniturile inelare.

## 1.1.4 Garnitură inelară din elastomer pentru tehnica de răcire și comprimarea gazului

Tabel 7: Utilizarea elastomerilor pentru garnituri inelare în compresorul cu șurub în funcție de refrigerant și de lubrifiant:

Refrige- rant	M	M*	M* - PAO	AB	E	PAO	AB- PAO	PAG
R717 (amoniac)	CR <sup>*)</sup> / HNBR	CR <sup>*)</sup> / HNBR	CR <sup>*)</sup> / HNBR	CR	-	CR	CR	CR/ HNBR
R22	CR	-	-	CR	CR	-	CR	-
R134a, R404A, R407C, R410A, R507, R23	-	-	-	-	HNBR	-	-	-
R290 (propan), R1270 (propile- nă)	-	-	-	-	-	HNBR	-	HNBR
R744 (CO <sub>2</sub> )	-	-	-	-	HNBR	HNBR	-	CR

<sup>\*)</sup> recomandat

Legendă pentru prescurtările utilizate ale elastomerilor:

- CR: Cloropren (cauciuc neoprenic)
- HNBR: Cauciuc butadien nitrilic hidrogenat

### Alegerea elastomerilor la gaz natural și compuși ai hidrocarburilor

**INFORMAȚIE** - La gazele naturale și compușii de hidrocarburi folosiți ca mediu de comprimare (Tabel 7: Utilizarea elastomerilor pentru garnituri inelare în compresorul cu șurub în funcție de refrigerant și de lubrifiant:), se va consulta producătorul pentru fiecare caz în parte în ceea ce privește elastomerii pentru garniturile inelare.

## 1.2 Uleiuri pentru pompe de căldură

### Generalități

Pentru compresoarele cu șurub ale GEA Refrigeration Germany GmbH sunt admise uleiurile indicate în tabele. Alegerea uleiurilor depinde de proprietățile chimice, de substanțele comprimate, de condițiile de utilizare ale respectivei instalații și de viscozitatea necesară a uleiului la pornire și în timpul funcționării. În urma unei solicitări adresate producătorului compresorului pot fi utilizate și alte uleiuri în afara celor indicate în tabel. Date suplimentare despre uleiurile prezentate se găsesc în fișele tehnice și diagramele producătorilor uleiurilor.

Baza uleiurilor de lubrifiere și prescurtările utilizate:

M	Ulei mineral
M*	Ulei mineral cu tratament special (hydrocracked oil)
PAO	Poli-alfa-olefină

GEA Refrigeration Germany GmbH recomandă folosirea de ulei PAO pentru pompele de căldură de la compresoarele cu șurub.

Indicații de utilizare pentru alegerea uleiului:

- Compresoarele sunt echipate în punctele de etanșare cu elastomeri adecvați, selecțaiți în funcție de refrigerant și lubrifiant. (*Tabel 2: Utilizarea elastomerilor pentru garnituri inelare în compresorul cu șurub în funcție de refrigerant și lubrifiant:*)
- La alegerea unui tip de ulei trebuie ținut cont de compatibilitatea dintre materialele de etanșare folosite pentru garniturile din compresor (calitatea elastomerului) adițional pe lângă tipul de refrigerant. (*Tabel 2: Utilizarea elastomerilor pentru garnituri inelare în compresorul cu șurub în funcție de refrigerant și lubrifiant:*)
- Tipurile de ulei nu sunt compatibile între ele (a nu se combina).
- Într-un compresor existent nu pot fi utilizate toate tipurile de ulei prezentate aici. Chiar și la menținerea aceluiași tip de refrigerant se impune clasificarea tipurilor de ulei în funcție de elastomerul utilizat.
- Schimbarea de la un tip de ulei la altul poate duce, în timpul funcționării compresorului, la avarii și scurgeri în punctele de etanșare. La schimbarea tipului de ulei se va consulta întotdeauna producătorul compresorului.
- Pourpoint descrie capacitatea de curgere la rece a unui ulei și este o valoare orientativă negarantată pentru temperatura minimă de vaporizare.

Indicații de utilizare pentru o funcționare fără defecțiuni:

- Intervalul de viscozitate indicat al uleiului de lubrifiere în fața compresorului se va respecta întotdeauna. Este de reținut de asemenea că sunt combinații de refrigerant/ulei la care, în funcție de presiunea și temperatura din separatorul de ulei al agregatului se dizolvă refrigerant în ulei. Aceasta determină reducerea viscozității uleiului pur și spumarea la modificarea echilibrului soluției prin scăderea presiunii sau creșterea temperaturii. În acest caz se impune răcirea uleiului la o diferență minimă de temperatură care se calculează în programul de selectare a compresorului pentru condițiile de utilizare indicate. Compresorul poate fi utilizat numai atunci când temperatura de ieșire a uleiului poate fi respectată conform programului de selectare al compresorului!
- Comportamentul de separare a uleiului înregistrat la tipurile de ulei indicate în tabel poate fi diferit (de ex. influența presiunii vaporilor de ulei, viscozitatea uleiului, solubilitatea, temperatura de refulare finală).

## 1.2.1 Alegerea uleiului pentru pompe de căldură

Tabel 1: Uleiuri pentru pompe de căldură cu R717 (amoniac)

producător	Tip de ulei	Bază	Viscozitate la 40°C în cSt	Punct de aprindere în °C	Pourpoint în °C	Observație	NSF Calitate <sup>1)</sup>
GEA	PR-OLEO C-PAO100-FG	PAO	98	264	-45		H1
Klüber	Summit R 300	PAO	100	>240	-39		H1
Fuchs	Reniso Ultracool 100	PAO	108	239	-45		H2
CPI	CPI-4600-100	PAO	97	238	-51		

<sup>1)</sup> Domeniu de utilizare în industria alimentară conform NSF (National Sanitation Foundation, [www.nsf.org](http://www.nsf.org))

- H1: Adecvat pentru aplicații în care există posibilitatea ca uleiul de lubrifiere să vină în contact direct cu alimentele.
- H2: Adecvat pentru aplicații în care nu există posibilitatea ca uleiul de lubrifiere să vină în contact direct cu alimentele.

### Intervale de testare recomandate a uleiului la utilizarea de ulei mineral

#### Condiții preliminare

1. Temperatura de refulare 95°C și temperatura uleiului cca. 70°C:
  - 1.1 primul test al uleiului după 500 ore de funcționare
  - 1.2 al doilea test al uleiului după 1000 ore de funcționare
  - 1.3 apoi un test al uleiului după câte 1000 ore de funcționare
  - 1.4 După 5000 ore de funcționare sau la anomalii apărute mai devreme, intervalul testului de ulei este stabilit la 500 ore de funcționare
2. Temperatura de refulare 105°C și temperatura uleiului cca. 75°C:
  - 2.1 primul test al uleiului după 500 ore de funcționare
  - 2.2 al doilea test al uleiului după 1000 ore de funcționare
  - 2.3 apoi un test al uleiului după câte 1000 ore de funcționare
  - 2.4 După 3000 ore de funcționare sau la anomalii apărute mai devreme, intervalul testului de ulei este stabilit la 500 ore de funcționare

## 1.2.2 Garnitură inelară din elastomer pentru pompe de căldură

Tabel 2: Utilizarea elastomerilor pentru garnituri inelare în compresorul cu șurub în funcție de refrigerant și lubrifianț:

Refrigerant	M	M*	PAO
R717 (amoniac)	CR/ FEPM	CR/ FEPM	CR/ FEPM

Legendă pentru prescurtările utilizate ale elastomerilor:

- CR: Cloropren (cauciuc neoprenic)
- FEPM: Cauciuc fluor

## 1.3 Indicații pentru alegerea uleiului pentru compresoare cu șurub

### Generalități

Proprietățile uleiului pentru echipamente frigorifice influențează modul de funcționare a unei instalații frigorifice cu compresoare cu șurub inundate în ulei, deoarece, deși este echipat un separator de ulei de înaltă performanță, nu poate fi exclus riscul ca resturi de ulei pentru echipamente frigorifice să ajungă în circuitul de refrigerant. De aceea, la alegerea uleiului

- pe lângă capacitatea suficientă de lubrifiere a uleiului la locașele de lagăr ale compresorului cu șurub (viscozitatea minimă a uleiului ținând cont de solubilitatea refrigerantului în ulei în funcție de presiune și temperatură),
- presiunea vaporilor de ulei pentru un comportament de separare optim în separatorul de ulei,
- o capacitate suficient de curgere a uleiului la rece la temperatura de vaporizare și la temperatura de aspirație,
- cerințele privind miscibilitatea fazelor lichide ale refrigerantului și uleiului (domeniu de întrerupere a miscibilității)

Refrigerantul utilizat, condițiile de utilizare și construcția concretă a instalației determină proprietățile cerute ale uleiului pentru echipamente frigorifice și pompe de căldură.

În prezent se utilizează 5 tipuri diferite de ulei de bază:

- M, M\*: Uleiuri minerale pentru amoniac și R22
- PAO: Poli-alfa-olefine pentru amoniac și CO<sub>2</sub> (R744), R290, R1270.
- AB: Alchilbenzen pentru amoniac și R22
- PAG: Poliglicol (Ulei PAG) pentru amoniac, precum și pentru gazele naturale și hidrocarburi, R290, R1270.
- E: Ulei esteric pentru R22, R404A, R134a, R 507 și CO<sub>2</sub>, precum și alte amestecuri de refrigeranți, ca de ex. R410A și R407C

Pe lângă componentele pure ale uleiurilor de bază se utilizează și amestecuri de ulei mineral sau alchilbenzen cu poli-alfa-olefină.

Proprietățile refrigerantului în raport cu uleiurile indicate sunt foarte diferite.

La combinația dintre refrigerant și uleiul pentru echipamente frigorifice trebuie respectate în principiu 2 cerințe de bază:

- o viscozitate a uleiului de minimum 7 cSt, maximum 70 cSt la intrarea în compresor, ținând cont de solubilitatea refrigerantului în ulei
  - Pentru mărimile XG, XH se cere o viscozitate minimă a uleiului de 15 cSt la intrarea în compresor, ținând seama de solubilitatea refrigerantului în ulei.

și

- miscibilitatea ambelor faze lichide ale unei părți de ulei (de 1 până la 2 %) și a refrigerantului.

Dincolo de cerința referitoare la viscozitatea suficientă a uleiului, temperaturile de refulare în compresor trebuie să fie atât de ridicate încât uleiul încărcat cu refrigerant să poată fi subrăcit cu minim 5 K, pentru ca la reducerea presiunii și/sau creșterea temperaturii în compresor să nu se formeze spumă, înainte ca uleiul să ajungă în locașurile de lagăr.

A doua cerință de bază nu este îndeplinită de uleiul mineral, alchilbenzen și poli-alfa-olefină în combinație cu amoniacul, deoarece acolo există o întrerupere de 100 % a miscibilității și nu se înregistrează nici solubilitatea vaporilor de refrigerant în ulei și

nici o miscibilitate a fazelor lichide. Cu toate acestea, aceste uleiuri se utilizează cu precădere în instalațiile NH<sub>3</sub>. Evitați treptele de separare fină a uleiului deoarece astfel există riscul ca o cantitate mai mare de ulei să ajungă în circuitul de răcire.

Variantele numite de ulei de bază determină antrenarea unor cantități diferite de ulei, deoarece punctele de aprindere ale uleiurilor numite diferă puternic unele față de altele (punct minim de aprindere la alchilbenzen de cca. 160 °C, punct maxim de aprindere la poli-alfa-olefină de peste 200 °C).

Deși capacitatea de curgere a uleiului este caracterizată de un punct de curgere (Pour-point) indicat de producătorii de ulei, tipurile de ulei de bază indicate mai sus prezintă o caracteristică VT diferită, astfel încât la aceeași viscozitate inițială, de ex. de 68 cSt, la temperaturi scăzute în vaporizator se pot înregistra diferențe de viscozitate, care la -20 °C se încadrează între 1500 și 20000 cSt.

În raport cu uleiurile, refrigeranții au următoarele proprietăți:

- Amoniac:
  - Amoniacul este puțin solubil cu lubrifianții. Are loc însă un amestec mecanic foarte intens, astfel încât uleiul transportă întotdeauna amoniac. Din cauza cotei reduse de amoniac însă, capacitatea de lubrifiere a uleiului nu este modificată, iar miscibilitatea între fazele lichide ale uleiului și refrigerantului nu este asigurată. De aceea este necesară o separare eficientă a uleiului.
- HFC (de ex., R134a, R404A, R507):
  - HFC nu conțin clor și nu prezintă limitări în utilizare. Pentru acești refrigeranți se utilizează uleiuri esterice. Solubilitatea mai ridicată a acestor lubrifianți în ulei esteric trebuie respectată la alegerea uleiului, deoarece viscozitatea inițială a uleiului poate fi modificată puternic prin dizolvarea refrigerantului în ulei. Capacitatea de curgere a uleiului în vaporizator este asigurată în limite destul de largi, grație unei miscibilități bune.

În cele ce urmează este prezentată o descriere a celor mai importante proprietăți ale grupelor principale de uleiuri:

- Ulei mineral
  - Uleiurile minerale pe bază de naftalină sunt cele mai adecvate pentru instalațiile frigorifice, însă se utilizează și uleiuri pe bază de parafină. Printr-un tratament special (deparafinizare), uleiurile pe bază de parafină au mai mult sau mai puțin aceleași proprietăți ca uleiurile pe bază de naftalină. Uleiurile minerale se caracterizează printr-o miscibilitate relativ redusă cu HCFC (de ex. R22) la temperaturi mai scăzute. Uleiurile minerale au un index de viscozitate relativ ridicat și o presiune redusă a vaporilor (punct de aprindere mai ridicat) ceea ce influențează pozitiv antrenarea uleiului.
- Alchilbenzen (cunoscut și ca alchilbenzol)
  - Alchilbenzenii sunt uleiuri sintetice, fabricate pe bază de gaze naturale. Se caracterizează printr-un grad de miscibilitate ridicat cu HCFC-uri (de ex. R22) și la temperaturi de vaporizare mai reduse. Alchilbenzenii au o stabilitate termică mai ridicată decât uleiurile minerale (utilizarea amoniacului cu compresoare cu piston). Cu toate acestea au o tendință mai ridicată de spumare decât uleiurile minerale în separatorul de ulei și astfel tind să antreneze mai mult ulei, condiționat de punctul de aprindere mai scăzut. După trecerea de la ulei mineral la alchilbenzen se va ține cont de faptul că alchilbenzenii au un efect puternic de curățare și astfel, după schimbul de ulei, la început filtrele se vor murdări mai rapid ca de obicei.
- Poli-alfa-olefine
  - Poli-alfa-olefinele sunt uleiuri sintetice cu stabilitate chimică și termică ridicată. De aceea se utilizează cu precădere în compresoare care lucrează cu temperaturi foarte ridicate de refulare, de ex. în pompele de căldură. Poli-alfa-olefinele se utilizează și în instalațiile cu amoniac. Pourpoint-ul foarte redus permite temperaturi de vaporizare foarte scăzute. Punctul de aprindere ridicat al poli-alfa-olefinelor determină antrenarea mai redusă a uleiului.
- Uleiuri esterice

- Spre deosebire de uleiurile minerale, alchilbenzen și poli-alfa-olefine, uleiurile esterice sunt solubile în noile HFC neclorurate (R134a, R404A, R507 etc.). De aceea uleiurile esterice sunt în prezent singurii lubrifianți care pot fi utilizați pentru HFC. Uleiurile esterice au un punct de aprindere mai ridicat, astfel încât cota de vapori de ulei din separatorul de ulei și astfel antrenarea uleiului sunt influențate favorabil. Uleiurile esterice sunt higroscopice. Acestea absorb apă, atunci când vin în contact cu atmosfera. Prin urmare, uleiurile esterice trebuie păstrate în vase închise. Înainte de umplerea cu ulei, compresorul trebuie evacuat cu atenție.
- Ulei poliglicolic
  - Uleiurile poliglicolice sunt solubile în amoniac și foarte higroscopice. De aceea se impun aceleași cerințe ca și în cazul manevrării uleiurilor esterice. La alegerea uleiului se va lua în calcul reducerea viscozității prin dizolvarea refrigerantului în ulei. Capacitatea de curgere a uleiului în vaporizator se va verifica ținând cont de miscibilitatea între uleiul pentru echipamente frigorifice și refrigerant la respectivele temperaturi de vaporizare.

## Mărimi caracteristice utilizate pentru uleiuri

---

### Densitate

---

Pentru returul uleiului, diferența de densitate între refrigerant și ulei poate fi importantă. Se va ține cont de faptul că alchilbenzenul prezintă o densitate mai redusă decât uleiul mineral și poliglicolul prezintă o densitate mai ridicată decât uleiul mineral. Metoda de măsurare a densității este descrisă în DIN 51757.

---

---

### Viscozitate

---

Conform standardului ISO 3448 lubrifianții sunt clasificați în clase de viscozitate, indicate ca număr ISO VG. Numărul ISO este doar o mărime nominală orientativă, adică viscozitatea propriu-zisă poate diferi în unele domenii (DIN 51562). Valoarea viscozității se raportează la 40 °C și la 100 °C.

---

---

### Indice de viscozitate

---

Indicele de viscozitate redă legătura între modificarea viscozității în funcție de temperatură (ISO 2909). Un indice de viscozitate ridicat înseamnă modificări mai reduse ale viscozității în raport cu modificările de temperatură, în comparație cu un indice de viscozitate mai redus.

---

---

### Punct de aprindere

---

Punctul de aprindere indică temperatura la care vaporii degajați dintr-un recipient încălzit se pot aprinde la flacără. Metoda de măsurare este descrisă în ISO 2592. Uleiurile cu un punct de aprindere mai ridicat au o presiune mai redusă a vaporilor de ulei. Aceasta îmbunătățește posibilitățile de separare a uleiului dintr-un gaz comprimat în separatorul de ulei și reduce antrenarea uleiului din compresor în instalație.

---

---

### Pourpoint

---

Pourpoint reprezintă temperatura la care capacitatea de curgere a uleiului scade atât de mult încât, în anumite condiții, acesta nu mai curge dintr-un vas în interval de 5 s. Conform normei, temperatura Pourpoint este cu 3 % mai redusă decât temperatura măsurată (metoda de măsurare conform ISO 3016). Pourpoint este un indice interesant pentru combinațiile de materiale care nu sunt solubile unele în altele. Uleiurile cu un Pourpoint redus pot fi readuse mai ușor pe partea de aspirație decât uleiurile cu un Pourpoint mai ridicat. Practica a demonstrat însă că este posibilă utilizarea uleiurilor și la temperaturi de vaporizare care sunt mai scăzute decât Pourpoint, fără a interveni probleme în funcționare.

---

---

### Punctul de cristalizare

---

Punctul de floculare indică temperatura la care lichidul R12, cu un adaos de ulei de 10 % se tulbură prin apariția particulelor de parafină care se separă din ulei la răcire (metodă de măsurare conform DIN 51351). Punctul de cristalizare prezintă interes în cazul în care uleiul și refrigerantul sunt miscibile. Punctul de floculare indică faptul că uleiul conține puține componente solide și că instalațiile cu HCFC (de ex. R22) pot funcționa la temperaturi de vaporizare mai reduse. Cristalizarea parafinei în ulei poate cauza probleme la valva de expansiune sau la valvele de reglaj. Pentru uleiurile esterice se indică o temperatură de dizolvare critică, măsurată la un amestec de 10 % ulei și 90 % R134a. Temperatura critică de dizolvare este temperatura la care uleiul se separă complet din refrigerant (nu este o mărime standardizată).

---

---

### Punctul de anilină

---

Punctul de anilină indică temperatura la care o soluție omogenă prin încălzire, cu procente egale de lubrifiant sau lubrifiant sau ulei și anilină se tulbură prin răcire și separare. Punctul de anilină este măsurarea cantității de carbon nesaturat care poate fi găsit în ulei. Este de asemenea o dimensiune a compatibilității diverselor materiale de etanșare cu care uleiul vine în contact (metodă de măsurare conform ISO 3977). Majoritatea uleiurilor pentru echipamente frigorifice prezintă un punct de anilină redus. Garniturile inelare din neopren sau cloropren se umflă și trebuie înlocuite după demontare.

---

---

### Indicele de neutralizare

---

Indicele de neutralizare este indicatorul conținutului de acid al uleiului și se obține prin titrare cu leșie de potasiu (KOH). Valoarea este indicată în mg KOH per g ulei (metodă de măsurare conform DIN 51558). Uleiurile proaspete ar trebui să aibă un indice de neutralizare mai redus.

---

## ATENȚIE

Note privind schimbul de ulei

- La schimbarea tipurilor de ulei sau a producătorului unui ulei se impune consultarea producătorului compresorului, pentru a evita problemele de funcționare a instalației.
- În cazul uleiurilor incompatibile se pot înregistra separări ale componentelor din ulei care duc la probleme ale instalației (filtru de ulei, capacitatea de lubrifiere a lagărelor, returul uleiului nu este asigurat).
- Dacă totuși este necesară utilizarea unui alt tip de ulei, este absolut necesară golirea completă a uleiului din instalație și curățarea temeinică a compresorului și separatorului de ulei (pe cât posibil o spălare suplimentară).

## ATENȚIE

Valabilitatea tabelor de selectare a uleiului

- Pentru compresoarele cu șurub Grasso, toate tipurile de ulei acceptate sunt indicate în tabelele de selectare a uleiului. În funcție de specificul instalației, la selectarea uleiului se va ține cont de particularitățile tehnice indicate mai sus.



**GEA Refrigeration Germany GmbH**  
**Holzhauser Str. 165**  
**13509 Berlin , Germania**

**Nr. de telefon +49 30 43592-600**

Copyright © GEA Refrigeration - All rights reserved - Subject to modifications.