

Poradnik doboru środków smarnych dla przemysłowych układów chłodniczych

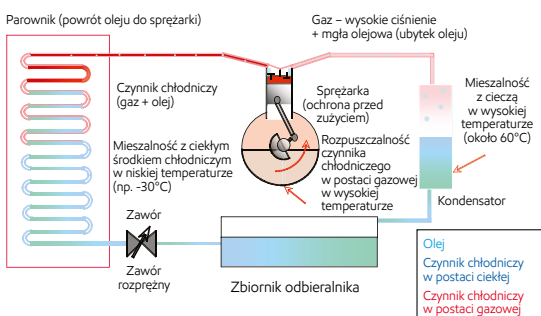
Energy lives here™

Przemysłowe układy chłodnicze: Wprowadzenie

Wiele współczesnych przemysłowych układów chłodniczych wykorzystuje sprężanie (zamiast absorpcji). W takim przypadku proces chłodzenia jest wynikiem odparowania czynnika chłodniczego, np. HFC, amoniaku lub dwutlenku węgla (CO₂).

Na poniższym rysunku przedstawiono cztery podstawowe części jednostki chłodniczej: sprężarkę, skraplacz, zawór rozprężny i parownik.

Czynnik chłodniczy pod ciśnieniem przepływa przez zawór rozprężny do parownika, gdzie w celu uzyskania efektu chłodzenia zmienia stan skupienia z cieczy na gaz. Zimne opary czynnika chłodniczego pod niskim ciśnieniem zostają następnie sprężone, co powoduje wzrost temperatury i ciśnienia. Na kolejnym etapie czynnik przepływa do skraplacza, gdzie następuje jego ochłodzenie i powrót do stanu ciekłego. Schłodzony czynnik chłodniczy jest ponownie doprowadzany pod wysokim ciśnieniem przez zawór rozprężny, w wyniku czego rozpoczyna się kolejny cykl.



Czynniki chłodnicze

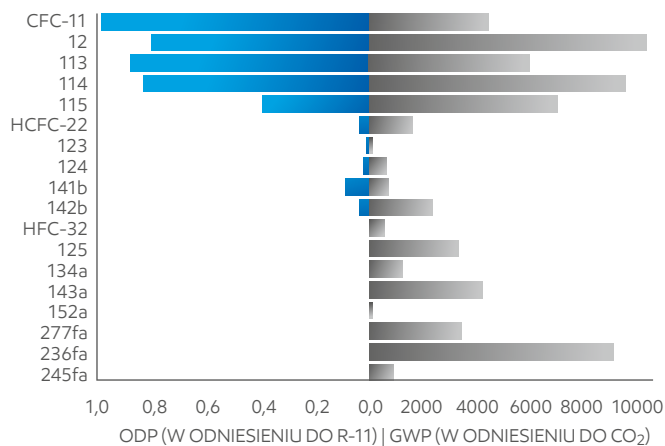
Czynniki chłodnicze zwykle nazywa się oznaczeniem zgodnym z klasyfikacją ASHRAE (norma ANSI-ASHRAE 34-2001). Oto kilka przykładów:

- R717 – amoniak
- R12 – dichlorodifluorometan (CFC)
- R22 – chlorodifluorometan (HCFC)

- R600a – izobutan
- R744 – dwutlenek węgla (CO₂)
- R134a, R404a, R507 – hydrofluorowęglowodory (HFC)

Stosowanie czynników typu CFC zostało zabronione przez Protokół Montrealski (1989 r.) ze względu na potencjał niszczenia warstwy ozonowej (ODP). Proces wprowadzania zakazu stosowania HCFC ze względu na potencjał tworzenia efektu cieplarnianego (GWP) jest obecnie w toku.

Na poniższym wykresie przedstawione są wartości ODP i GWP czynników chłodniczych.



Potencjał niszczenia warstwy ozonowej (ODP) w zestawieniu z potencjałem tworzenia efektu cieplarnianego (GWP) dla najpopularniejszych jednodzielniczych czynników chłodniczych. CFC przeważnie posiada wysokie ODP i GWP. HCFC przeważnie posiada znacznie niższe ODP i GWP. HFC posiada niemal zerowe ODP, ale stosunkowo wysokie GWP.

Czynnik chłodniczy jest dobierany do konkretnego zastosowania na podstawie następujących kryteriów:

- Wymagania związane z zastosowaniem – sposób i intensywność chłodzenia, zakres temperatury parowania itp.
- Właściwości termodynamiczne czynnika chłodniczego
- Właściwości termodynamiczne czynnika chłodniczego
- Koszty – czynnika chłodniczego i operacyjne
- Zgodność z przepisami

Poradnik doboru środków smarnych dla przemysłowych systemów chłodniczych

Dobór środków smarnych do układów chłodzenia

Z technicznego punktu widzenia środek smarny do układu chłodzenia powinien:

- gwarantować efektywne smarowanie sprężarki wykorzystanej w instalacji chłodniczej
- charakteryzować się odpowiednią mieszalnością i rozpuszczalnością w czynniku chłodniczym

Smarowanie sprężarki chłodniczej

W przemysłowych układach chłodzenia wykorzystuje się przeważnie sprężarki trzech typów:

▪ **łtokowa** – olej jest wykorzystywany do smarowania cylindrów, korbowodów, czopa i łożysk oporowych oraz zapewnienia szczelności i odpowiedniego ciśnienia czynnika chłodniczego

▪ **śrubowa** – olej jest wykorzystywany do smarowania śrub (oprócz sprężarek „suchych”) oraz łożysk ślizgowych i oporowych; zapewnia szczelność i pomaga chłodzić sprężony gaz

▪ **odśrodkowa** – olej jest wykorzystywany do smarowania łożysk ślizgowych, przeciwnych i oporowych, uszczelnienia wału i przekładni mechanizmów mnożących, zapewniania odpowiedniej szczelności oraz chłodzenia części sprężarki

Ponadto w niektórych układach chłodzenia wykorzystywane są sprężarki spiralne lub łopatkowe.

Kompatybilność środka smarnego z czynnikiem chłodniczym

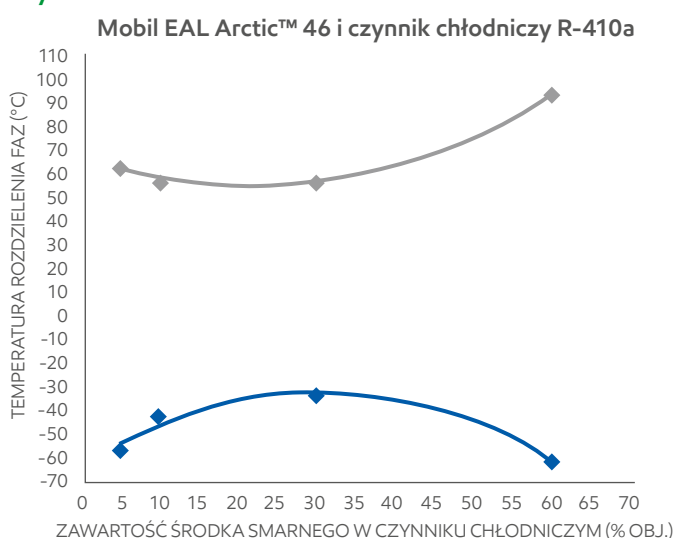
Mieszalność (ważne dla parownika): Duże układy chłodzenia, zwłaszcza te, w których jako czynnik chłodniczy wykorzystywany jest amoniak, są wyposażone w separatory oleju. Dlatego wskazane jest używanie środka smarnego charakteryzującego się niską mieszalnością z czynnikiem chłodniczym lub jej brakiem.

W przypadku układów niewyposażonych w separator oleju środek smarny przenoszony ze sprężarki do parownika musi być wystarczająco mieszalny z czynnikiem chłodniczym w temperaturze parownika, aby mieszanina czynnika ze środkiem smarnym pozostała w jednej fazie po rozszerzeniu w parowniku, oraz posiadała niską lepkość umożliwiającą przejście przez sprężarkę. Jeśli środek smarny oddziela się od czynnika chłodniczego ze względu na nieprawidłową mieszalność lub lepkość mieszaniny jest zbyt wysoka, ciecz może pozostać w parowniku i niekorzystnie wpływać na wydajność i skuteczność chłodzenia.

Krzywe mieszalności są wykorzystywane, aby zagwarantować, że wybrany środek smarny spełnia wymagania mieszalności dla danego zastosowania i połączenia z czynnikiem chłodniczym. Określa się je na podstawie temperatury w parowniku oraz procentowej ilości oleju przenoszonej do parownika. W typowych układach przemysłowych ubytek oleju w parowniku nie przekracza 15%. W danej temperaturze w parowniku i przy oczekiwanym ubytku oleju mieszanina środka smarnego z czynnikiem chłodniczym musi pozostawać w jednej fazie.

Przykładowo na wykresie A widać, że olej Mobil EAL Arctic™ 46 jest odpowiedni do układu z czynnikiem chłodniczym R-410a przy temperaturze parownika od -40°C do +57°C, a szacowany ubytek oleju w parowniku wynosi 15%.

Wykres A

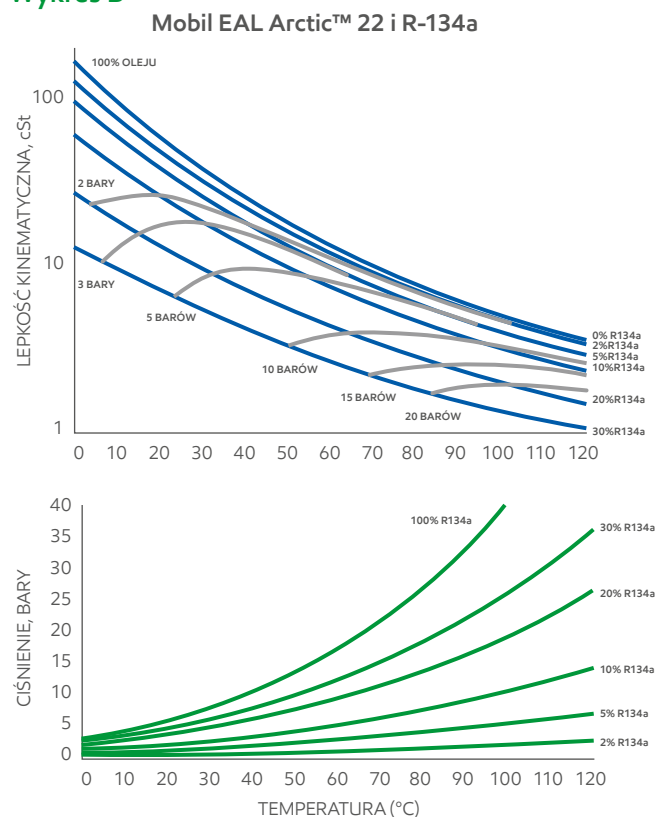


Rozpuszczalność (ważne dla sprężarki):

Warto upewnić się, że lepkość środka smarnego po absorpcji czynnika chłodniczego w postaci gazowej przy wysokiej temperaturze sprężania jest wystarczająca, aby zapewnić skuteczne smarowanie sprężarki.

W tym celu wykorzystuje się charakterystyki lepkości/ciśnienia/temperatury, pokazane na wykresie B opracowane dla konkretnych połączeń środka smarnego z czynnikiem chłodniczym. Lepkość mieszanki środka smarnego i czynnika przy temperaturze i ciśnieniu wylotowym sprężarki można odczytać z wykresu i porównać z zalecaną optymalną lepkością środka używanego do smarowania sprężarki.

Wykres B



Poradnik doboru środków smarnych dla przemysłowych systemów chłodniczych

Technologie smarowania Mobil

W tabeli przedstawione są rozwiązania technologiczne i produkty Mobil™ do smarowania układów chłodzenia dopasowane do poszczególnych typów czynników chłodniczych.

Typ czynnika chłodniczego	Technologia środka smarnego	Produkt Mobil
CFC i HCFC	Poliafaolefiny PAO	Mobil Gargoyle Arctic SHC™ 200
	Mineralny olej naftenowy	Mobil Gargoyle™ Arctic
	Mineralny olej parafinowy Alkilobenzen (AB)	Mobil Zerice™ S
HFC (Wodoro-fluoroweglowodór)	Poliester (POE)	Mobil EAL Arctic™
Amoniak	PAO/AB	Mobil Gargoyle Arctic SHC™ NH 68
	PAO	Mobil Gargoyle Arctic SHC 200
	Mineralny olej naftenowy	Mobil Gargoyle Arctic
	Mineralny olej parafinowy	Mobil Gargoyle Arctic 68 NH
Dwutlenek węgla	PAO	Mobil Gargoyle Arctic SHC 200
	Estry	Mobil SHC Gargoyle 80 POE
Węglowodór	PAO	Mobil Gargoyle Arctic SHC 200
	PAG	Mobil Gargoyle Arctic
	Mineralny olej naftenowy	Mobil Gargoyle Arctic
	Mineralny olej parafinowy	Mobil Gargoyle Arctic seria

Przemysłowe środki smarne Mobil Doradztwo w zakresie zastosowań

Kopie wykresów krzywych mieszalności oraz lepkości, ciśnienia i temperatury dla olejów Mobil™ do układów chłodzenia oraz różnych czynników chłodniczych można uzyskać, kontaktując się z biurem pomocy technicznej. Dostępny jest też poradnik doboru ułatwiający klientom i przedstawicielom handlowym dopasowanie środków smarnych do konkretnych zastosowań.

Wniosek

Wybór środka smarnego do układu chłodzenia zależy od typu sprężarki, parametrów zastosowania oraz przede wszystkim czynnika chłodniczego. ExxonMobil oferuje szeroką gamę syntetycznych i mineralnych olejów do układów chłodzenia zatwierdzonych przez producentów sprzętu oraz dopasowanych do rozmaitych zastosowań przemysłowych.

Przewodnik po produktach Mobil do zastosowań w przemysłowych układach chłodzenia

W doborze odpowiedniego środka smarnego do danego układu chłodzenia pomocny może być przewodnik po produktach Mobil do zastosowań w przemysłowych układach chłodzenia dostępny za pośrednictwem biura pomocy technicznej ExxonMobil.

Przewodnik po produktach Mobil do zastosowań w przemysłowych systemach chłodniczych

Klasy z doskonałą jakością przemysłowych olejów Mobil do zastosowań w układach chłodniczych został tak zaprojektowany, aby zapewnić doskonałą ochronę urządzeń oraz wydłużony okres eksploatacji oleju. Przedstawione informacje zostały opracowane tak, aby pomóc dopasować właściwy środek smarny do danego systemu w zależności od czynnika chłodniczego, temperatury parowania i typu sprężarki. Więcej informacji można uzyskać na stronie mobil.com/industrial.

Seria Mobil Gargoyle Arctic SHC™ 200
Technologia PAO i HCFC. Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym CFC i HCFC. Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym HFC (Wodoro-fluoroweglowodór).
Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym CO2 (Dwutlenek węgla).
Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym NH3 (Amoniak).
Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym HFO (Węglowodór).
Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym HFO (Węglowodór).
Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym HFO (Węglowodór).
Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym HFO (Węglowodór).

Mobil Gargoyle™ 22
Technologia PAO i HCFC. Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym CFC i HCFC. Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym HFC (Wodoro-fluoroweglowodór).
Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym CO2 (Dwutlenek węgla).
Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym NH3 (Amoniak).
Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym HFO (Węglowodór).
Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym HFO (Węglowodór).
Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym HFO (Węglowodór).

Mobil Gargoyle Arctic SHC™ NH 68
Technologia PAO/AB i Amoniak. Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym NH3 (Amoniak).
Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym PAO/AB. Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym PAO/AB. Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym PAO/AB.

Mobil SHC Gargoyle™ 80 POE
Technologia Poliester (POE) i HFC. Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym HFC (Wodoro-fluoroweglowodór).
Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym CO2 (Dwutlenek węgla).
Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym NH3 (Amoniak).
Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym HFO (Węglowodór).
Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym HFO (Węglowodór).

Mobil Gargoyle™ Arctic 68 NH
Technologia PAO/AB i Amoniak. Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym NH3 (Amoniak).
Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym PAO/AB. Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym PAO/AB. Zaleca się do smarowania układów chłodniczych z czynnikiem chłodniczym PAO/AB.

Czynnik chłodniczy	Temperatura parowania	Typ sprężarki			
Typ	OWTC	OWTC	OWTC	OWTC	OWTC
R134a	HFC	100	-10		
R12	HCFC	-50	+15		
R12	HCFC	-50	+15		
R123	HCFC	811	0	-20	
R124	HCFC	8114	0	-40	
R125	HCFC	811	0	+10	
R132A	HCFC	811	0	+10	
R132B	HCFC	811	0	+10	
R133A	HCFC	811	0	+10	
R133B	HCFC	811	0	+10	
R133C	HCFC	811	0	+10	
R133D	HCFC	811	0	+10	
R133E	HCFC	811	0	+10	
R133F	HCFC	811	0	+10	
R133G	HCFC	811	0	+10	
R133H	HCFC	811	0	+10	
R133I	HCFC	811	0	+10	
R133J	HCFC	811	0	+10	
R133K	HCFC	811	0	+10	
R133L	HCFC	811	0	+10	
R133M	HCFC	811	0	+10	
R133N	HCFC	811	0	+10	
R133O	HCFC	811	0	+10	
R133P	HCFC	811	0	+10	
R133Q	HCFC	811	0	+10	
R133R	HCFC	811	0	+10	
R133S	HCFC	811	0	+10	
R133T	HCFC	811	0	+10	
R133U	HCFC	811	0	+10	
R133V	HCFC	811	0	+10	
R133W	HCFC	811	0	+10	
R133X	HCFC	811	0	+10	
R133Y	HCFC	811	0	+10	
R133Z	HCFC	811	0	+10	
R133AA	HCFC	811	0	+10	
R133AB	HCFC	811	0	+10	
R133AC	HCFC	811	0	+10	
R133AD	HCFC	811	0	+10	
R133AE	HCFC	811	0	+10	
R133AF	HCFC	811	0	+10	
R133AG	HCFC	811	0	+10	
R133AH	HCFC	811	0	+10	
R133AI	HCFC	811	0	+10	
R133AJ	HCFC	811	0	+10	
R133AK	HCFC	811	0	+10	
R133AL	HCFC	811	0	+10	
R133AM	HCFC	811	0	+10	
R133AN	HCFC	811	0	+10	
R133AO	HCFC	811	0	+10	
R133AP	HCFC	811	0	+10	
R133AQ	HCFC	811	0	+10	
R133AR	HCFC	811	0	+10	
R133AS	HCFC	811	0	+10	
R133AT	HCFC	811	0	+10	
R133AU	HCFC	811	0	+10	
R133AV	HCFC	811	0	+10	
R133AW	HCFC	811	0	+10	
R133AX	HCFC	811	0	+10	
R133AY	HCFC	811	0	+10	
R133AZ	HCFC	811	0	+10	
R133AA	HCFC	811	0	+10	
R133AB	HCFC	811	0	+10	
R133AC	HCFC	811	0	+10	
R133AD	HCFC	811	0	+10	
R133AE	HCFC	811	0	+10	
R133AF	HCFC	811	0	+10	
R133AG	HCFC	811	0	+10	
R133AH	HCFC	811	0	+10	
R133AI	HCFC	811	0	+10	
R133AJ	HCFC	811	0	+10	
R133AK	HCFC	811	0	+10	
R133AL	HCFC	811	0	+10	
R133AM	HCFC	811	0	+10	
R133AN	HCFC	811	0	+10	
R133AO	HCFC	811	0	+10	
R133AP	HCFC	811	0	+10	
R133AQ	HCFC	811	0	+10	
R133AR	HCFC	811	0	+10	
R133AS	HCFC	811	0	+10	
R133AT	HCFC	811	0	+10	
R133AU	HCFC	811	0	+10	
R133AV	HCFC	811	0	+10	
R133AW	HCFC	811	0	+10	
R133AX	HCFC	811	0	+10	
R133AY	HCFC	811	0	+10	
R133AZ	HCFC	811	0	+10	

Producent	King	HFC	HCFC	PAO	POE	CO2
Johnson Controls	Dania	✓	✓	✓	✓	✓
Bitzer	Niemcy	✓	✓	✓	✓	✓
USA Gass	USA	✓	✓	✓	✓	✓
Carrier	USA	✓	✓	✓	✓	✓
Franke	USA	✓	✓	✓	✓	✓
Dainippon	USA	✓	✓	✓	✓	✓
Emerson Copeland	USA	✓	✓	✓	✓	✓
Wabaco	Chiny	✓	✓	✓	✓	✓

Producent	King	HFC	HCFC	PAO	POE	CO2
Johnson Controls	Dania	✓	✓	✓	✓	✓
Danfoss	Dania	✓	✓	✓	✓	✓
Johnson Controls (Polska)	Dania	✓	✓	✓	✓	✓
Carrier	USA	✓	✓	✓	✓	✓
Bitzer	USA	✓	✓	✓	✓	✓
USA Gass	USA	✓	✓	✓	✓	✓
Carrier	USA	✓	✓	✓	✓	✓
Franke	USA	✓	✓	✓	✓	✓
Dainippon	USA	✓	✓	✓	✓	✓
Emerson Copeland	USA	✓	✓	✓	✓	✓
Wabaco	Chiny	✓	✓	✓	✓	✓

Więcej informacji na temat przemysłowych środków smarnych i usług świadczonych pod marką Mobil można uzyskać u naszego lokalnego przedstawiciela handlowego lub na stronie mobil.com/industrial.