



## OLEJE SPRĘŻARKOWE W PRZEMYSŁE I ZMIANY PRAWNE: PRZEJŚCIE Z CZYNNIKÓW CHŁODNICZYCH HCFC NA HFC I AMONIAK

Wiele z obecnych przemysłowych systemów chłodniczych bazuje na stosowaniu czynników chłodniczych wykorzystywanych do obniżania temperatury poprzez cykl sprężania/rozprężania.

Najbardziej popularne czynniki chłodnicze w przemyśle to:

- HCFC  
(chlorofluorowęglowodory: R-22 /R-401 / R-414...),
- HFC  
(fluorowęglowodory: R-134A / R-404a / R-507,...),
- HC  
(węglowodory: R-600a-lzobutan / R-290- Propan, ...),
- Amoniak (R-717),
- dwutlenek węgla (R-744).

Każdy czynnik chłodniczy wymaga specjalnej technologii smarnej oraz środków smarnych o odpowiedniej lepkości w zależności od aplikacji.

**Protokół Montrealski** (podpisany w 1987 roku) określił nowe zobowiązania wobec ochrony powłoki ozonowej. Czynniki chłodnicze zostały sklasyfikowane według ich potencjału niszczenia powłoki ozonowej ODP (Ozone Depletion Potential). W efekcie, produkcja czynników CFC z końcem 1994 roku została zabroniona. Ponadto, stopniowo ograniczana, z całkowitym zakazem określonym na rok 2020, jest produkcja i użycie czynników HCFC. Konsekwencją zmian był rozwój czynników HFC, posiadających dopuszczalny potencjał niszczenia powłoki ozonowej ODP, tak aby odpowiadały one wymogom Protokołu Montrealskiego.

Kolejny **Protokół z Kioto**, podpisany w 1997 roku, określił zasady walki z globalnym ociepleniem, a czynniki chłodnicze zostały sklasyfikowane według potencjału tworzenia efektu cieplarnianego GWP (Global Warming Potential), co ma wpływ na niektóre czynniki HFC z wysokim potencjałem GWP, jak na przykład R-134a.

### Nowe postanowienia międzynarodowe dotyczące czynników HCFC / R-22.

We wrześniu 2007 roku, nowe postanowienia międzynarodowe wchodzące w skład Protokołu Montrealskiego, wprowadziły od 1 września 2010 roku zakaz użycia czynników HCFC / R-22 w nowych urządzeniach. Co więcej, w Europie zdecydowano się wprowadzić również od września 2010 roku zakaz użycia nowego czynnika HCFC / R-22 w już istniejących zakładach. W rezultacie jedynie czynniki HCFC / R-22 pochodzące z recyklingu



mogą być stosowane w już istniejących instalacjach, co oznacza, że ich dostępność nie zaspokoi rzeczywistego zapotrzebowania. Tak więc zmiana czynników chłodzących HCFC na nowe, zgodne z zapisami protokołów z Montrealu i Kioto, jest obligatoryjna i pilna.

### W jaki sposób spełnić wymogi nowego prawa?

Obecnie mamy następujące możliwości:

- Przejście na czynniki HFC, następców czynników HCFC: może wiązać się z małymi inwestycjami w sprzęt, w zależności od rodzaju czynnika HFC. W dłuższej perspektywie mogą pojawić się ograniczenia, wynikające ze zmiany zapisów prawnych dotyczących potencjału GWP.
- Przejście na amoniak (R-717): dobre rozwiązanie w odniesieniu do potencjałów ODP – GWP, ale wymagające dużej wiedzy / generalnej modernizacji zakładu.
- Użycie dwutlenku węgla (R-744): dobre rozwiązanie w odniesieniu do potencjałów ODP – GWP, ale wymagające dużej wiedzy / generalnej modernizacji zakładu.
- Przejście na czynniki HC może być brane pod uwagę w konkretnych przypadkach, ale określone w prawie ograniczenie względem wielkości jednostki, może spowodować, że rozwiązanie to będzie generalnie odnosiło się do małych, napelnianych fabrycznie urządzeń.

Podsumowując, nie ma prostej odpowiedzi na temat zalet i wad każdego z czynników chłodniczych. Każdy wybór będzie kompromisem, tak jak każda aplikacja jest inna. Omawiany temat techniczny obejmuje przykład przejścia na czynniki HFC i amoniak jako substytuty czynników HCFC.

## Przejście na czynniki HFC jako substytuty dla HCFC

Zasadniczo czynniki HFC są dobrym rozwiązaniem, które posiada kilka ograniczeń wynikających z Protokołu z Kioto i wymogów niskiego potencjału tworzenia efektu cieplarnianego GWP. Zmiana z czynników HCFC na specjalnie opracowane HFC jest możliwa przy zastosowaniu odpowiednich procedur i zasadniczej zmianie technologii smarowania. Jednak, w niektórych przypadkach, w zależności od zastosowania, może wystąpić spadek wydajności chłodzenia. R-22 obejmuje większą wolumenu czynników HCFC.

### Zmiana czynnika R-22 na HFC

Zależnie od zastosowania, zakresu temperatur parownika, rodzaju sprężarki i innych czynników, najbardziej popularne czynniki HFC stosowane jako zamienniki dla R-22 to przede wszystkim:

- R-404A/R-507 dla przemysłowego chłodzenia niskotemperaturowego (zamrażanie) – z ewentualnymi przeróbkami sprzętu.
- R-407C dla klimatyzacji o mocy do 400 kW - z ewentualnymi przeróbkami sprzętu.
- R-427A dla systemów bezpośredniego parowania, niskich i średnich temperatur w chłodnictwie przemysłowym, agregatów chłodniczych oraz do zastosowania w klimatyzatorach powietrza. Przejście na ten czynnik najczęściej nie wymaga zmian sprzętowych.
- R-422A dla systemów bezpośredniego parowania, niskich i średnich temperatur. Przejście na ten czynnik najczęściej nie wymaga zmian sprzętowych.
- R-422A dla systemów bezpośredniego parowania oraz agregatów chłodniczych. Przejście na ten czynnik najczęściej nie wymaga zmian sprzętowych.
- R-417A do systemów bezpośredniego parowania oraz do zastosowania w klimatyzatorach powietrza. Przejście na ten czynnik najczęściej nie wymaga zmian sprzętowych.

### Jaki dobrać środek smarny?

#### Przejście na czynniki R-404A/R-407C/R-507

Konieczna jest zmiana na tzw. POE – polyolestrowe środki smarne (m. in. oleje Mobil EAL Arctic). Doświadczenie pokazuje, że ilość oleju pozostałościowego powinna być mniejsza niż 1 proc. dla „niskich temperatur” (zamrażanie) i mniejsza niż 3-4 proc. dla wysokich temperatur (klimatyzacja powietrza). Wówczas zapewniona jest odpowiednia mieszalność z nowych czynnikiem chłodniczym oraz poprawna praca urządzenia chłodniczego.

#### Przejście na czynniki R-417A/R-422A/R-422D/R-427A

Ponieważ, w niektórych przypadkach, używany olej sprężarkowy może być zatrzymany, preferowana przez ExxonMobil i oparta na doświadczeniu rekomendacja, to przejście na Polyolestrowe (POE) środki smarne (seria Mobil RAL Arctic). Ta zmiana zapewnia / optymalizuje powrót oleju do sprężarki oraz minimalizuje straty na parowniku. Pamiętajmy, że wszystkie wyżej wymienione mieszanki HFC zawierają węglowodory (HC), takie jak izobutan R-600, poprawiające mieszalność. Jednak doświadczenie pokazuje, że nie zawsze zapewnia to pełną kontrolę mieszalności w zależności od zastosowania oraz aktualnie używanego środka smarnego.

#### Procedura przejścia

Stosowanie określonych procedur przy zmianie czynnika jest uzależnione od dostawcy czynnika chłodniczego i ma na celu:

- Bieżącą ocenę zakładu / monitorowanie parametrów operacyjnych,
- Wymianę i uruchomienie urządzenia z nowym olejem POE i czynnikiem R-22 na krótki okres pracy.
- Usunięcie czynnika R-22,
- Ponowne uzupełnienie olejem POE (Mobil EAL Arctic) oraz napełnienie urządzenia zamiennikiem płynu chłodniczego,
- Dokonanie niezbędnych ustawień,
- Ocenę urządzenia / monitorowanie parametrów operacyjnych po zmianie czynnika.

#### Dodatkowe narzędzia wspierające

ExxonMobil przygotował konkretne narzędzia, które pomagają przeprowadzić właściwe przejście z czynnika R-22 do najczęściej używanych zamienników wśród czynników chłodniczych.

1. **Krzywe mieszalności** – aby zapewnić, że wybrany środek smarny odpowiada wymaganiom względem mieszalności w danej aplikacji (aby uniknąć zalegania oleju w parowniku) (wymagana znajomość temperatury parownika).
2. **Krzywe VPT** (z ang. Viscosity/Pressure/Temperature) – aby zapewnić, że wybrany środek smarny odpowiada wymaganiom względem lepkości w danej aplikacji (wymaga wiedzy o temperaturze i ciśnieniu wylotowym sprężarki).
3. **„Przewodnik po produktach chłodniczych Mobil dla przemysłu”** – aby pomóc w wyborze środka smarnego odpowiedniego typu i lepkości.

#### Oleje Mobil EAL Arctic

Proponowane środki smarne składają się z opatentowanej, w pełni syntetycznej bazy poliolestrowej (POE) oraz unikalnego pakietu dodatków, które zapewniają doskonałe smarowanie, ochronę przed zużyciem, trwałość

chemiczną i termiczną oraz stabilność hydrolytyczną. Są one mieszalne z czynnikami chłodniczymi HFC oraz posiadają dobrze określone relacje lepkości/temperatury/ciśnienia z powszechnie używanymi czynnikami HFC.

Seria Mobil EAL Arctic posiada aprobaty i dopuszczenia wielu wiodących na świecie producentów sprężarek. Oleje te są dostępne w zakresie lepkości od ISO VG 15 do ISO VG 220.

## Przejsie na amoniak (R-717)

Amoniak (R-717) jest doskonałym czynnikiem chłodniczym w odniesieniu do potencjałów ODP/GWP (Ozone Depletion Potential/Global Warming Potential). Pomimo tego jest związany surowym prawodawstwem w niektórych krajach europejskich, z uwagi na swoje właściwości toksyczne, które mogą skutkować ograniczeniami w zależności od specyfiki aplikacji i rozmiaru. Amoniak nie może być stosowany w układach ze stopami miedzi oraz wymaga od zakładu specjalnego sprzętu / instalacji uniemożliwiających jego użycie w układach stosujących czynniki HCFC lub HFC. Z kolei ta opcja zazwyczaj wymaga kompleksowej modernizacji urządzenia, tak więc poważnych inwestycji. Jednak technologia wykorzystująca amoniak jest już powszechnie stosowana i znana ze swojej wysokiej efektywności chłodzenia i ograniczonych kosztów czynnika, bez wpływu na ODP/GWP.

ExxonMobil proponuje dwa wysokiej jakości środki smarne do aplikacji wykorzystujących amoniak:

**Mobil Gargoyle Arctic SHC 226E**, produkt na bazie polialfaolefinowej PAO (używany w nowych urządzeniach).


**Mobil Gargoyle Arctic SHC NH 68** – jest mieszanką PAO/AB alkilobenzen (przeznaczony do pracy głównie w niższych temperaturach lub w sytuacji kiedy zakład

rezygnuje ze stosowania oleju mineralnego, w celu uniknięcia problemu z uszczelkami).

Oba produkty posiadają lepkość ISO VG 68 oraz zapewniają doskonałe smarowanie sprężarek w przemysłowych systemach chłodniczych używających jako czynnik amoniak:

- Wysoka odporność na zerwanie filmu olejowego w obecności czynnika chłodniczego oznacza zwiększoną ochronę przeciwzużyciową, która wydłuża życie sprężarki jak również poprawia uszczelnienie wału i redukuje zmęczenie łożyska, co zmniejsza nieplanowane przestoje.
- Doskonała charakterystyka lepkościowa zapewnia ochronę w wysokich temperaturach. Niska temperatura płynięcia i brak parafin umożliwiają pracę w bardzo niskich temperaturach.
- Doskonała stabilność termiczna i oksydacyjna, zapewniają potencjalnie dłuższy okres eksploatacji oleju, wydłużone okresy międzyserwisowe i łatwiejszą konserwację.
- Doskonała stabilność chemiczna i właściwości czyszczące olejów syntetycznych zmniejszają tworzenie lakieru i osadów, a w rezultacie wydłużają życie filtra i redukują wycieki z uszczelnień wału. Także zapewniają efektywne czyszczenie instalacji w sytuacji kiedy zakład rezygnuje z dalszego używania mineralnych środków smarnych.

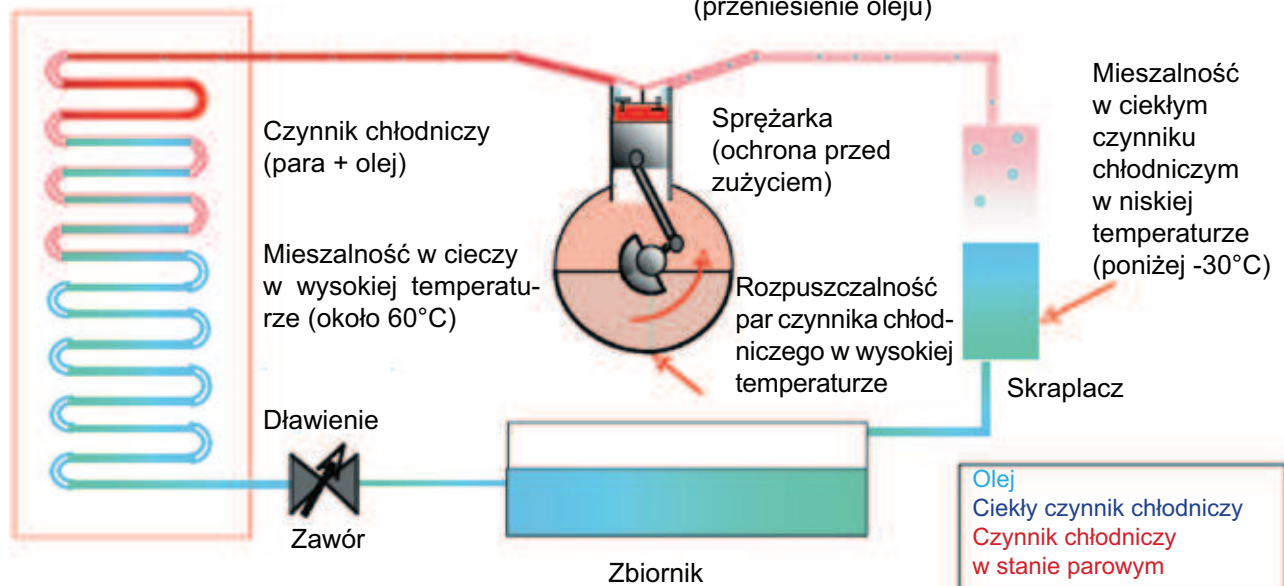
## Podsumowanie

Nowe prawo dotyczące czynników HCFC zmusza do wprowadzenia zmian technicznych, szczególnie dla czynnika R-22 i systemów chłodniczych. Wymaga to analizy swojej sytuacji przez każdego użytkownika. Produkty i doświadczenie ExxonMobil mogą pomóc użytkownikom do sprężarek chłodniczych uniknąć kłopotów przy zmianie czynników chłodniczych i środków smarnych. 

## Typowy Proces Chłodniczy (aplikacja wykorzystująca sprężarkę)

Parownik (powrót oleju do sprężarki)

Wysokie ciśnienie + smarowanie mgłą olejową (przeniesienie oleju)



Niniejszy przewodnik ułatwia wybór oleju do układów przemysłowych z parownikami typu suchego (przenoszenie oleju do parownika poniżej 15%). Aby wybrać olej do innych typów układów chłodniczych, prosimy o kontakt z działem pomocy technicznej ExxonMobil pod adresem TechDeskEurope@exxonmobil.com lub odwiedzenie strony internetowej [www.mobil.pl](http://www.mobil.pl) lub [www.mobilindustrial.com](http://www.mobilindustrial.com).

**Przewodnik wyboru olejów Mobil do sprężarek chłodniczych**

Poniżej zostały wymienione wysokiej jakości oleje Mobil do sprężarek chłodniczych. Każdy z produktów został opracowany w celu zapewnienia doskonałej ochrony urządzeń i wydłużenia okresu eksploatacji oleju. Tabele ułatwiają określenie optymalnego oleju dla użytkowanego układu na podstawie typu czynnika chłodniczego, temperatury parownika i typu sprężarki. Dodatkowe informacje można znaleźć na stronie [www.mobil.pl](http://www.mobil.pl) lub [www.mobilindustrial.com](http://www.mobilindustrial.com).

**Dodatkowe tabele znajdują się na drugiej stronie.**

**Tabela 1: Wybór olejów Mobil do sprężarek chłodniczych**

CZNNIK CHŁODNICZY			TEMPERATURA PAROWNIKA			TYP SPRĘZARKI		
Kod ASHRAE	Typ	Przebiecie lub zamierznik	Oc (°C)	Do (°C)	Tłokowa	Śrubowa	Przepływowa	
R12	CFC		-40	+40	7	8	5	
R502	CFC		-50	-20	7	16	8	
R22	HCFC		-25	+10	7	16	2*	
R22	HCFC		-30	+10	16	2*	8	
R22	HCFC		-40	+10	16	18	8	
R22	HCFC		-50	+10	16	17	8	
R123	HCFC	R11	0	+20			8	
R124	HCFC	R114	0	+80	8	18		
R401a	HCFC	R12	-20	+10	7	16		
R402a	HCFC	R502	-50	-30	16			
R408a	HCFC	R502	-50	-30	16	18		
R409a	HCFC	R12	-20	+10	7	16		
R290	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (propane)		-30	+20	8	15	15	
R600/600a	Butane, Iso Butane		-30	+20	8	15	15	
R717	NH <sub>3</sub> (ammonia)		-30	+10	8	2*	8	
R717	NH <sub>3</sub> (ammonia)		-50	+10	8	2*	6**	
R744	CO <sub>2</sub>		-55	-10	2*	6**	2*	
R23	HFC		-100	-40	9			
R134a	HFC	R12	-20	+10	14	14	12	
R134a	HFC	R12	-30	+10	9	13	12	
R404a	HFC	R502	-40	-30	10	14	12	
R404a	HFC	R502	-50	-30	9	13	12	
R407c	HFC	R22	0	+10	12	14	12	
R410a	HFC		-45	+10	9	13	12	
R410a	HFC		-25	+10	10	14	12	
R410b	HFC		-25	+10	10	14	12	
R417a (Iseeon M059)	HFC	R22	-15	+15	12	14	12	
R422a (Iseeon M079)	HFC	R22	-45	-5	9	13	12	
R422a (Iseeon M079)	HFC	R22	-25	-5	10	14	12	
R422d (Iseeon M029)	HFC	R22	-45	+10	9	13	12	
R422d (Iseeon M029)	HFC	R22	-25	+10	10	14	12	
R427a (FX 100)	HFC	R22	-40	+10	9	13	12	
R427a (FX 100)	HFC	R22	-20	+10	11	14	12	
R507/507a	HFC		-40	0	9	13	12	
R507/507a	HFC		-20	0	11	14	12	

Niektóre produkty mogą nie być dostępne na wszystkich rynkach.

**Mobil Gargoyle Arctic SHC 200**  
 Doskonałej jakości syntetyczny olej do sprężarek chłodniczych i pomp ciepła

**Zalety i korzyści**  
 Uszczelnienie i znakomita wytrzymałość w niskich temperaturach. Odporność na utlenianie i doskonała odporność na zużycie. Zwiększona wydajność i wydłużenie żywotności układu chłodniczego pod ciśnieniem zapewnia długą eksploatację. Właściwości przeciwzapalne i wyjątkowo niskie współczynniki tarcia zwiększają wydajność i wydłużają żywotność układu chłodniczego.

N°	Olej	Technologia	ISO VG
1	Mobil Gargoyle Arctic SHC 224	PAO (polialifilicyfny)	32
2	Mobil Gargoyle Arctic SHC 226 E	PAO (polialifilicyfny)	68
3	Mobil Gargoyle Arctic SHC 228	PAO (polialifilicyfny)	100
4	Mobil Gargoyle Arctic SHC 230	PAO (polialifilicyfny)	220
5	Mobil Gargoyle Arctic SHC 234	PAO (polialifilicyfny)	400

**Mobil Gargoyle Arctic SHC NH 68**  
 Doskonałej jakości olej syntetyczny do sprężarek chłodniczych, w których jako czynniki chłodnicze jest stosowany amoniak

**Zalety i korzyści**  
 Brak wisków zapewnia znakomitą płynność w niskich temperaturach oraz wydajność parownika. Doskonała stabilność termiczna i chemiczna oraz odporność na utlenianie zapewniają długą okres eksploatacji oleju i możliwość wydłużenia okresu jego użytkowania. Zgodność z uszczelnieniami i uszczelnieniami wcześniej przy smarowaniu olejami mineralnymi zmniejsza ryzyko wycieków oleju.

N°	Olej	Technologia	ISO VG
6	Mobil Gargoyle Arctic SHC NH 68	PAO/AB (alkilobenzeny)	68

**Mobil Gargoyle Arctic 155 i 300**  
 Wysokiej jakości, mineralne oleje rafinerowe do sprężarek chłodniczych.

**Zalety i korzyści**  
 Niska temperatura krzepnięcia i dobra płynność w bardzo niskich temperaturach. Dobra stabilność chemiczna. Odpowiedni do smarowania cylindrów i osłon przed zbudowaniem, a także stabilność chemiczną i termiczną.

N°	Olej	Technologia	ISO VG
7	Mobil Gargoyle Arctic Oil 155	MN (mineralny rafinerowy)	32
8	Mobil Gargoyle Arctic Oil 300	MN (mineralny rafinerowy)	68

**Mobil EAL Arctic**  
 Wysokiej jakości olej na bazie syntetycznych estrów polioli (POE) do sprężarek i układów chłodniczych

**Zalety i korzyści**  
 Opracowany specjalnie do stosowania z nienaszczepnymi warstwy ochronnej czynnika chłodniczego HFC. Produkowany na bazie syntetycznych estrów polioli (alkoholi wielowodorowatych) zapewniających doskonałe właściwości smarne i ochronne przed zużyciem, a także stabilność chemiczną i termiczną.

N°	Olej	Technologia	ISO VG
9	Mobil EAL Arctic 22 lub 22C**	POE (estry polioli)	22
10	Mobil EAL Arctic 32	POE (estry polioli)	32
11	Mobil EAL Arctic 46	POE (estry polioli)	46
12	Mobil EAL Arctic 68	POE (estry polioli)	68
13	Mobil EAL Arctic 100	POE (estry polioli)	100
14	Mobil EAL Arctic 220	POE (estry polioli)	220

**Mobil Glyglyole 22**  
 Olej na bazie syntetycznych poliglikoli aklenowych (PAG) odpowiedni do stosowania w specjalnych zastosowaniach chłodniczych

**Zalety i korzyści**  
 Odporność na ścinanie, a także znakomita odporność na degradację termiczną oraz łuzenie się szlamów i osadów. Odpowiedni do urządzeń, w których jako czynniki chłodnicze są stosowane HC (węglowodory) lub CO2.

N°	Olej	Technologia	ISO VG
15	Mobil Glyglyole 22	PG (poliglikole)	150

**Mobil Zerice S**  
 Wysokiej klasy oleje syntetyczne do sprężarek chłodniczych stosowanych w układach o bardzo niskich temperaturach

**Zalety i korzyści**  
 Znakomita rozpuszczalność w chlorowcopochodnych czynnika chłodniczych, chroniąca przed oddziaływaniem oleju oraz korpucją na zaworach i powierzchniach wymiaru ciepła układów chłodniczych. Bardzo niskie temperatury krzepnięcia i lukielacji zapobiegają szkodliwemu wykręcaniu się wisków blokującemu otwieranie zaworów.

N°	Olej	Technologia	ISO VG
16	Mobil Zerice S 32	AB (alkilobenzeny)	32
17	Mobil Zerice S 68	AB (alkilobenzeny)	68
18	Mobil Zerice S 100	AB (alkilobenzeny)	100

\* - Dla nowych urządzeń -\*\* - W przypadku oleju jako oleju Emerson Copeland -\*\*\* - W przypadku oleju jako oleju Emerson Copeland -\*\*\*\* - W przypadku oleju jako oleju Emerson Copeland -\*\*\*\*\* - W przypadku oleju jako oleju Emerson Copeland -\*\*\*\*\* - W przypadku oleju jako oleju Emerson Copeland -\*\*\*\*\* - W przypadku oleju jako oleju Emerson Copeland