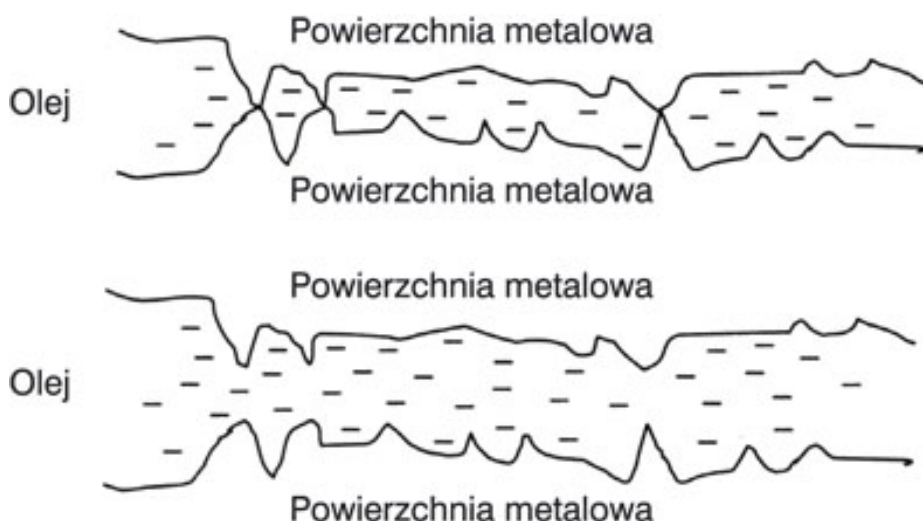


**Naturalne czynniki chłodnicze nie szkodzące warstwie ozonowej i o nieznacznym wpływie na efekt cieplarniany zyskują coraz bardziej na znaczeniu. Dla takich czynników do dyspozycji mamy cały szereg olejów, który zostanie przedstawiony w artykule. Po wycofaniu z użytkowania w roku 1987, zgodnie z Protokołem Montrealskim, substancji zawierających chlor i niszczących ozon, CFC i HCFC, również poddano krytycznej dyskusji czynniki fluorowe, jak R134a, R404A i in., w związku z ich oddziaływaniem na efekt cieplarniany. Zastosowanie alternatywnych czynników chłodniczych, jak amoniak (NH<sub>3</sub>, R717), izobutan (R600a) i dwutlenek węgla (CO<sub>2</sub>, R744) przybiera na znaczeniu. Ponadto do dyspozycji w chłodnictwie pozostają takie węglowodory, jak np. propan (R290), propylen (R1270) oraz mieszanina amoniaku z eterem dwumetylowym (R723). Te czynniki pokrywają szeroki zakres zastosowań w chłodnictwie.**

### Olej a czynnik chłodniczy

Podstawowym zadaniem olejów chłodniczych jest smarowanie sprężarek. Olej powinien również odprowadzać ciepło powstające w szczelinach smarowniczych i uszczelniać przestrzeń roboczą sprężarki. Olej wchodzi przy tym w kontakt z czynnikiem chłodniczym, w wyniku czego może dochodzić do pewnych zmian własności obu substancji. Podstawowym założeniem jest zachowanie trwałości chemicznej zarówno oleju, jak i czynnika chłodniczego.

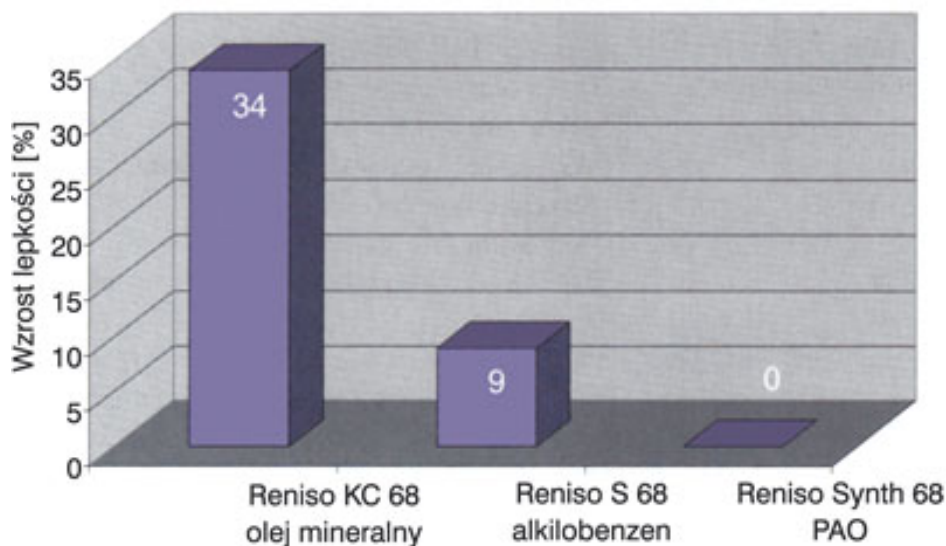
Ponadto należy jeszcze uwzględnić także inne kryteria, aby obieg chłodniczy działał bez zarzutu. Zwłaszcza chodzi tu o rozpuszczalność od ciśnienia, temperatury i rozpuszczalności czynnika w oleju, a przez to minimalna grubość warstwy smaru, nie powinna być niższa od określonych wartości. Ta minimalna lepkość jest niezbędna, aby wytworzyć nośną warstwę smaru. Gdy to nie ma miejsca, mogą powstać punkty, w których powierzchnie metalowe trą o siebie bezpośrednio, przez co się szybko zużywają.



Tarcie dwóch powierzchni metalowych powinno przebiegać zawsze bez bezpośredniego kontaktu tych powierzchni, a za pośrednictwem warstwy cieczy (rys. 1). Graniczna wartość niezbędnej lepkości roboczej w większości sprężarek chłodniczych wynosi od 8 do 10 mm<sup>2</sup>/s. Wartość ta może bardzo szybko spaść na skutek rozpuszczenia czynnika chłodniczego w oleju. (...)

### Oleje do zastosowań w obiegach amoniakalnych

Konwencjonalne oleje oparte na ropie asfaltowej, na alkilobenzenie i/lub na polialfaolefinach źle rozpuszczają się w amoniaku i nie mieszają się z nim. Oleje przeznaczone do współpracy z amoniakiem muszą zatem w panujących tam temperaturach parowania i w warunkach stosowania wykazywać dobrą płynność, aby uniknąć uszkodzenia urządzeń. W zasadzie do zastosowań w obiegach amoniakalnych stosuje się oleje mineralne o klasie lepkości wg ISO VG, równej 32, 46 i 68 (lepkość kinematyczna w mm<sup>2</sup>/s przy 40°C).



W rachubę wchodzi także oleje alkilobenzenowe (alkilatowe) ISO VG 68. Również oleje syntetyczne polialfaolefinowe, dzięki ich doskonałej płynności, znajdują coraz szersze zastosowanie. Ponieważ amoniak nie wykazuje rozpuszczalności z wymienionymi wyżej olejami chłodniczymi, należy zapewnić dobrą płynność tych olejów przy odpowiednich temperaturach parowania amoniaku. Zwłaszcza parowniki płytowe o małych przekrojach przepływowych stawiają wysokie wymagania odnośnie do płynności oleju. (...)

---

### Oleje stosowane z węglowodorami

*Zastosowania izobutanu (R600a): mineralne oleje addytywne o niskiej lepkości*

Stosowany przez długie lata w chłodziarkach domowych czynnik chłodniczy R134a jest obecnie w Europie zastępowany w znacznej części węglowodorem (izobutanem - R600a). Oprócz aspektów ekologicznych przemawia za tym efektywność energetyczna. Dla zaoszczędzenia energii w pierwszym rzędzie rozważa się optymalizację izolacji termicznej i udoskonalanie sprężarek. Należy przy tym redukować za pomocą coraz mniej lepkich olejów zużycie energii spowodowane także wewnętrznym tarcieniem oleju. Najnowsze trendy zmierzają ku dodawaniu do olejów chłodniczych domieszek przeciwutleniających, działających synergicznie, jako ochrona przeciw ścieraniu. Przykładowo do olejów serii RENISO WF stosuje się dodatek AW (antiwear). Nowoczesne sprężarki hermetyczne są smarowane mineralnymi

olejami rafinowanymi ISO VG 7 i ISO VG 5. Stosuje się także, zwłaszcza w krajach pozaeuropejskich, oleje o wyższej lepkości ISO VG 10 lub 15. Dzięki zmniejszeniu lepkości olejów z 10 do 7 mm<sup>2</sup>/s można znacznie obniżyć zużycie energii przez sprężarki. Te niskie lepkości olejów są jeszcze zmniejszane w wyniku rozcieńczenia izobutanu, który dzięki swojej budowie chemicznej bardzo dobrze rozpuszcza się w olejach mineralnych. Aby sprostać szczególnym wymaganiom przy stosowaniu R600a, do olejów chłodniczych serii RENISO WF dodaje się specjalne środki. Zastosowania mieszaniny propanu (R290) i propylenu (R1270): alkilobenzeny i poliestry Do zastosowań wraz z czynnikami chłodniczymi - propanem i propylenem, jak też, ze stosowanym przy temperaturze parowania do -80 °C etanem, są do dyspozycji różne typy olejów chłodniczych. Dzięki dobrej rozpuszczalności w węglowodorach, sprawdziły się oleje alkilobenzenowe serii RENISO S/SP. Przy pompach ciepła napędzanych propanem/propylenem, istnieją obszerne doświadczenia z olejem RENISO SP 100. Obok dobrej rozpuszczalności w węglowodorach, specjalne dodatki przeciw ścieralności zapewniają wystarczające smarowanie także w warunkach tarcia mieszanego. Również, dzięki korzystnej zależności lepkości od temperatury ( $VI > 120$ ), stosuje się olej poliestrowy RENISO TRITON SE/SEZ. (...)

### Podsumowanie

Dla naturalnych czynników chłodniczych do dyspozycji jest cały szereg olejów chłodniczych (p. tab. 2). W zastosowaniach z amoniakiem oleje oparte na alkilatach lub polialfaolefinach wykazują przewagę nad olejami mineralnymi, przede wszystkim ze względu na lepsze warunki przepływu chłodu i stabilność termiczną. Dla urządzenia zamiana olejów mineralnych na syntetyczne oznacza możliwość wydłużenia okresów międzyserwisowych. Sprężarki hermetyczne w chłodziarkach domowych, ze względu na oszczędności energetyczne, w coraz większym stopniu współpracują ze specjalnymi olejami parafinowymi o niskiej lepkości i bardzo dobrych własnościach, gdy idzie o wymianę ciepła. Zastosowanie specjalnych dodatków nie jest tu konieczne. Dzięki dodatkom przeciw ścieralności, smarowanie elementów sprężarek odbywa się w obszarze tarcia mieszanego. W związku z ich dobrą mieszalnością i stabilnością w wysokich temperaturach, oleje poliolestone są z powodzeniem od lat stosowane we współpracy z CO<sub>2</sub>, w chłodnictwie przemysłowym. Wysokie ciśnienia i duża rozpuszczalność CO<sub>2</sub> wymagają stosowania dodatków przeciw ścieralności dla ochrony sprężarek przed przedwczesnym zużyciem. W mniejszym zakresie są stosowane także oleje o niewielkiej mieszalności: polialfaolefiny i glikole polialkilenowe.

### LITERATURA

- [1] D. REN and A.J. GELLMAN: Tribology Letters 6 (1999) 191.
- [2] D. SUNG and A.J. GELLMAN: Tribol. Int. 35 (2002) 579.
- [3] P. C. HAMBLIN, U. KRISTEN: Aschefreie Extre-me-Pressure- und Verschleißschutz-Additive in W. Bartz: Additive für Schmierstoffe, Expert-Ver-lag (1994).
- [4] DIN ISO 3016 Bestimmung des Pourpoints.
- [5] DIN 51568 Bestimmung des Fließvermögens. U-RohrVerfahren.
- [6] FUCHS Forum 1/05: Kältemaschinenöl für eine der größten Eisfabriken Europas (Jan. 2005).
- [7] Forschungsrat Kältetechnik, Bericht zum AiF-Forschungsvorhaben Nr. 10927: Stabilität von Kohlenwasserstoffen im Kältekreislauf, Heft 2: tribotechnische Eigenschaften (März 1999).
- [8] Forschungsrat Kältetechnik / ILK Dresden: Systematische tribotechnische Untersuchungen

## Oleje dla naturalnych czynników chłodniczych

Autor: Christian Puhl, Wolfgang Bock  
Wtorek, 08 Maj 2007 10:48

---

mit herkömmlichen Schmierstoffen und natürlichen Kältemitteln. Studie (Juni 2006).  
[9] Kai SELMER: YORK CO2-Kompressionskälteanlagen in der Industriekälte, DKV-Vortrag (2006).

\* \* \*

Artykuł pierwotnie opublikowano w Die Kälte&Klimotechnik nr 6/2006.  
Tłumaczył: dr inż. Andrzej Girdwoyń - Politechnika Warszawska

**CZYTAJ CAŁOŚĆ, ZAMÓW PRENUMERATĘ:**

[TRADYCYJNĄ](#)

[E-WYDANIE](#)