

mgr. Adam Głowala
Emerson Climate Technologies, Warszawa

W niniejszym artykule omówiono dostępne typy sprężarek semihermetycznych DWM Copeland, przedstawiono różnice konstrukcyjne i technologiczne poszczególnych typoszeręgów, ich wpływ na pracę sprężarek oraz przytoczono wybrane zagadnienia istotne z punktu widzenia poprawnej pracy systemów chłodniczych. Niniejszy artykuł stanowi część pierwszą szerszego opracowania.

Pomimo dynamicznego rozwoju technologii sprężarek spiralnych i sukcesu jaki osiągnęły na rynku, sprężarki semihermetyczne nadal cieszą się dużą popularnością, głównie w zastosowaniach chłodniczych. Wynika to przede wszystkim z przyzwyczajenia inwestorów i projektantów, oraz powszechnej opinii, według której sprężarki spiralne kojarzą się głównie z klimatyzacją. Tak było na początku lat 80-tych, gdy następował etap rozwoju technologii sprężarek spiralnych, których pierwsze typoszeręgi dedykowane były dla potrzeb klimatyzacji. Rozumowanie takie nie jest w chwili obecnej uzasadnione, ponieważ na rynku dostępne są typoszeręgi sprężarek spiralnych, których konstrukcja została opracowana i zoptymalizowana specjalnie pod kątem zastosowań chłodniczych zarówno dla średniego jak i niskiego zakresu temperatur a ich trwałość, niezawodność i efektywność w niczym nie ustępuje a nawet przewyższa sprawność semihermetycznych sprężarek tłokowych.

Semihermetyczne sprężarki tłokowe nadal są chętnie stosowane, także dlatego, że sprawdziły się w wielu zastosowaniach a ich konstrukcja umożliwia konserwację, obsługę serwisową i dokonywanie ewentualnych napraw, czego nie przewiduje szczelna, hermetyczna konstrukcja sprężarek spiralnych. Kolejnym powodem stosowania sprężarek semihermetycznych w chłodnictwie średnio i niskotemperaturowym jest zakres wydajności chłodniczej, który jest szerszy niż w przypadku sprężarek spiralnych. Dla średnich temperatur, duża 8-cylindrowa sprężarka semihermetyczna D8SJ-450X dostarcza około 90 kW mocy chłodniczej a wydajność największej chłodniczej sprężarki spiralnej Copeland, model ZB220 wynosi około 54 kW. Niebawem, na rynku pojawi się kolejna sprężarka spiralna Copeland ZB440, której wydajność dla powyższych warunków będzie wynosiła około 100 kW.

Z uwagi na popularność stosowania, konstrukcja semihermetycznych sprężarek tłokowych DWM Copeland nadal podlega modyfikacjom i rozwojowi. Pojawiają się nowe rozwiązania technologiczne.

Obecnie, europejska produkcja semihermetycznych sprężarek tłokowych Copeland odbywa się w dwóch lokalizacjach. Mniejsze, 2- oraz 3-cylindrowe sprężarki powstają w Berlinie w Niemczech. Produkcja dużych 4-, 6- i 8-cylindrowych sprężarek tłokowych Copeland, podobnie jak i agregatów skraplających odbywa się w nowo otwartym, najnowocześniejszym zakładzie produkcyjnym w Mikulovie w południowej części Czech niedaleko granicy z Austrią.

W istniejącym zakładzie w Welkenraedt w Belgii, gdzie dotychczas były produkowane duże sprężarki semihermetyczne, odbywa się produkcja średniej i dużej wielkości sprężarek spiralnych Copeland oraz nowej platformy sprężarek spiralnych drugiej generacji przeznaczonych dla chłodnictwa komercyjnego.

Udoskonalenia konstrukcyjne oraz najnowocześniejsze rozwiązania techniczne pozwoliły opracować dwa główne typoszeręgi sprężarek semihermetycznych Copeland: Standard oraz Discus. W przypadku zastosowań szczególnych, dostępne są także sprężarki dwustopniowe, dławnicowe i sprężarki typu Twin.

Sprężarki typu Standard

Sprężarki typu Standard charakteryzują się płytami zaworowymi, posiadającymi płytki zaworowe o kształcie standardowym. Zakres mocy silnika elektrycznego w zależności od modelu zawiera się od 0.5 do 70 KM. W zależności od liczby cylindrów, rodzaju chłodzenia silnika i zastosowania, istnieją trzy różne serie sprężarek standardowych.

- Sprężarki jednostopniowe małych mocy, dwucylindrowe, chłodzone powietrzem lub wodą, modele DK i DL. Moc silnika elektrycznego od 0.5 do 5 KM
- Sprężarki jednostopniowe 2- i 3-cylindrowe średnich mocy D2S, D3S, D9R oraz 4-, 6- i 8-cylindrowe większych mocy D4S, D6S i D8S chłodzone zasysanymi parami czynnika chłodniczego. Niektóre modele sprężarek dwucylindrowych mogą być chłodzone powietrzem, przy czym różnica polega wyłącznie na umieszczeniu zasysającego zaworu serwisowego. Moc silnika elektrycznego od 5 do 70 KM
- 3-cylindrowe D9T i 6-cylindrowe D6T sprężarki dwustopniowe, chłodzone zasysanymi parami czynnika chłodniczego. Dla zastosowań w bardzo niskim zakresie temperatur. Moc silnika elektrycznego od 5 do 25 KM.

Ponadto, sprężarki chłodzone powietrzem lub wodą mają dwa odmienne rodzaje smarowania. Sprężarki DK i DL pracujące na oleju mineralnym lub półsyntetycznym i freonie R22 (HCFC), wyposażone są w układ smarowania rozbryzgowego. Sprężarki DL i DK napełnione olejem estrowym i pracujące na bezchlorowych czynnikach chłodniczych (HFC) takich jak R404A, wyposażone są w pompę olejową.

Sprężarki typu Standard chłodzone zasysanym gazem mogą być stosowane zarówno w systemach chłodniczych, jak i klimatyzacyjnych. Dla zastosowań niskotemperaturowych z czynnikiem R22, dostępne są sprężarki D2S chłodzone powietrzem. Zmiana sposobu chłodzenia z wersji chłodzonej powietrzem na wersję chłodzoną zasysanym gazem (lub na odwrót), może być wykonana przez odpowiednio wykwalifikowaną osobę. Korzyści wynikające ze stosowania sprężarek chłodzonych powietrzem to między innymi zwiększona wydajność chłodnicza, wyższe wartości współczynnika COP, rozszerzona koperta pracy umożliwiające uzyskanie wyższych temperatur skraplania przy niższych temperaturach parowania, nawet do -45°C . Aby uzyskać rozszerzoną kopertę pracy sprężarki pracującej z czynnikiem R22, używa się metody wtrysku ciekłego czynnika stosując specjalny zawór DTC (*Discharge Temperature Control*), mocowany do korpusu sprężarki. System wtrysku cieczy poprzez zawór DTC jest rozwiązaniem tanim i niezawodnym. Sprężarki można stosować także w systemach wysokotemperaturowych. Dzięki uniwersalnej kopercie pracy (temperatura parowania od -30°C do $+7^{\circ}\text{C}$) stają się idealnym rozwiązaniem dla tych klientów, którzy zmuszeni są ograniczać stany magazynowe.

Niektóre sprężarki D2S i D3S zostały przystosowane także dla zastosowań typu Booster (niskie temperatury skraplania).

4-, 6- i 8-cylindrowe sprężarki dostępne są w wersji Open (dławnicowe) z napędem pośrednim.

Sprężarki chłodzone czynnikiem chłodniczym od D3S wzwyż, są również dostępne w wersji Twin (dwie sprężarki tego samego typu połączone wspólną komorą ssawną).

Sprężarki typu Discus

Sprężarki typu Discus D2D, D3D, D4D, D6D, D8D to wysoce energooszczędne sprężarki chłodnicze charakteryzujące się unikatowymi płytkami zaworowymi w kształcie dysków. Moc silnika elektrycznego w zależności od modelu wynosi od 4 do 60 KM. Dzięki specjalnej konstrukcji płyty zaworowej, wartości współczynników COP sprężarek Discus są wyższe od sprężarek Standard średnio nawet o kilkanaście procent (w zależności od modelu i parametrów pracy). Zastosowanie płytek zaworowych w kształcie dysków praktycznie eliminuje objętość szkodliwą, co znacząco podwyższa sprawność wolumetryczną sprężarki oraz ogranicza straty wynikające z ponownego rozprężania pozostającej w cylindrach ilości gazu. Płytki zaworowe sprężarek Discus potrzebują też mniejszych różnic ciśnień przy zasysaniu i tłoczeniu czynnika chłodniczego. Przytoczone powyżej właściwości powodują wzrost współczynnika sprawności chłodniczej COP, co oznacza, że sprężarki te są bardziej efektywne i zużywają mniejszą ilość energii elektrycznej w porównaniu z rozwiązaniami standardowymi. Wyższe głowice cylindrów stosowane w sprężarkach Discus redukują pulsacje gazu. Wszystkie sprężarki Discus chłodzone są zasysanymi parami czynnika chłodniczego.

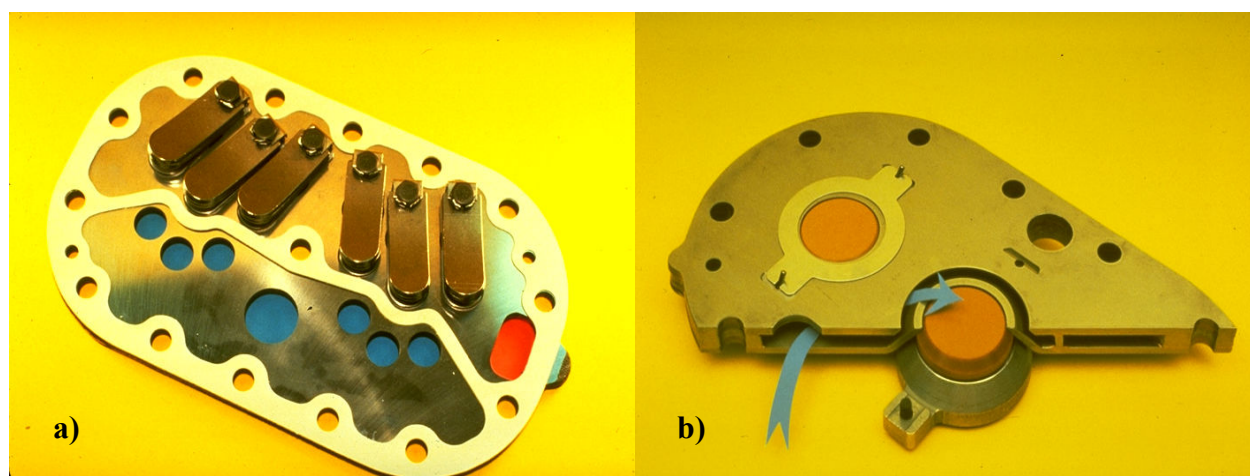
Dostępność sprężarek typu Standard i Discus w zależności od mocy silnika elektrycznego przedstawiono na rysunku 1.

"D" DISCUS		2D	3D	4D	6D	8D
"S" Standard	<i>Typoszereg DL</i>	2S	3S	4S	6S	8S
<i>Typosz. DK</i>						

KM 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 5.0 6.0 7.0 10 15 20 30 40 50 60 70

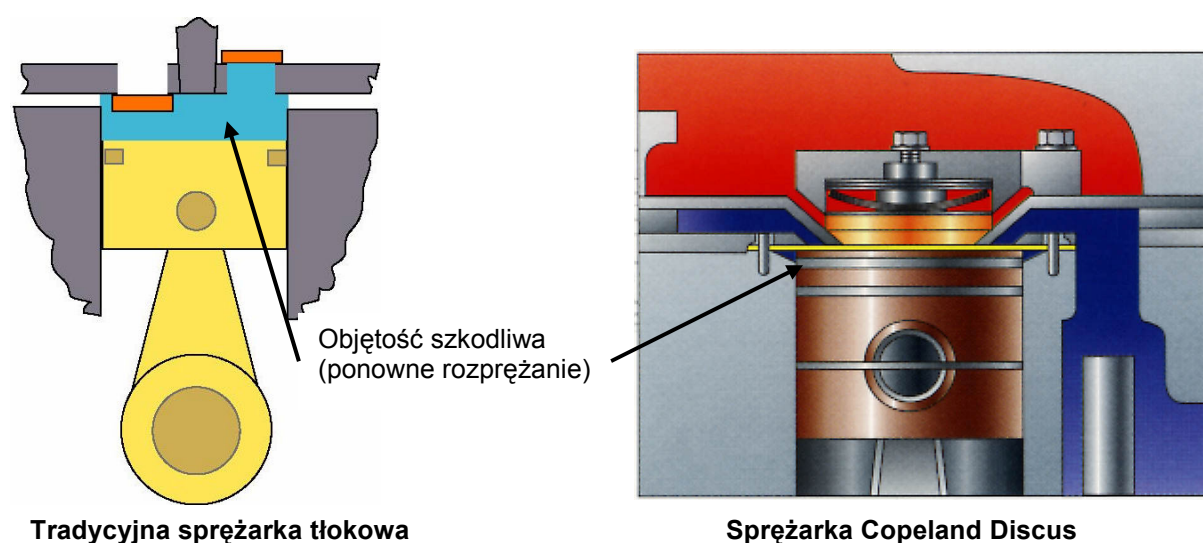
Rys. 1 Typy sprężarek semihermetycznych Copeland w zależności od mocy silnika elektrycznego

Różnice konstrukcyjne płyt zaworowych sprężarek Standard i Discus przedstawia rysunek 2.



Rys. 2 Widok płyty zaworowej sprężarki Copeland typu:
a) Standard; b) Discus

Różnice w objętości szkodliwej (ponowne rozprężanie gazu) standardowych sprężarek i sprężarek Copeland Discus omówione powyżej ilustruje rysunek 3.



Rys. 3 Porównanie objętości szkodliwej sprężarki Copeland Discus z tradycyjnymi sprężarkami tłokowymi

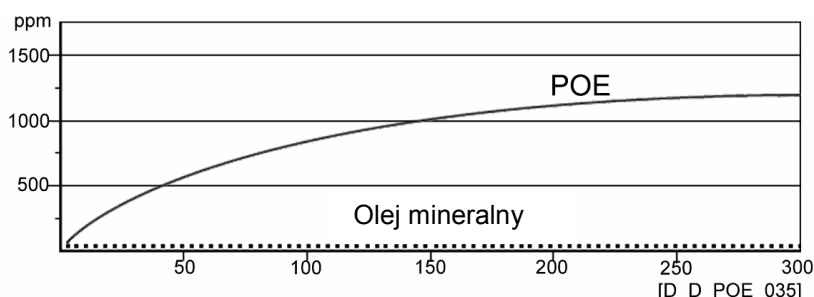
Sprężarki semihermetyczne Copeland zatwierdzone zostały do stosowania z następującymi czynnikami chłodniczymi: R404A/R507; R407C, R134a (HFC) oraz R22 (HCFC). Praca sprężarek z powyższymi czynnikami wiąże się z szeregiem zagadnień istotnych między innymi z punktu widzenia zastosowania, parametrów pracy, wydajności czy bezpieczeństwa. Szczególną uwagę należy zwracać na ciśnienia par wynikające z temperatury otoczenia (szczególnie podczas postoju). Przekraczanie zakresu dopuszczalnego dla sprężarek i innych elementów układu jest niedozwolone.

Maksymalne ciśnienia robocze dla każdego modelu podane są na tabliczkach znamionowych. Należy pamiętać, że praca sprężarek dozwolona jest wyłącznie w zatwierdzonych zakresach roboczych. Dla strony wysokiego ciśnienia i strony niskiego ciśnienia maksymalne ciśnienia robocze semihermetycznych sprężarek Copeland wynoszą odpowiednio 28 bar i 22.5 bar.

Warto wspomnieć, że oleje mineralne nie mieszają się z czynnikami HFC, zatem nie mogą być z nimi stosowane. Dla czynników HFC konieczne jest używanie olejów poliestrowych (POE). Do pracy z wymienionymi powyżej czynnikami chłodniczymi w sprężarkach Copeland zatwierdzone zostały następujące oleje chłodnicze (mieszalne ze sobą):

- Emkarate RL32 3MAF
- Mobil EAL Arctic 22 CC.

Olej estrowy jest bardzo higroskopijny i wrażliwy na wilgoć. Ma to kolosalny wpływ na stabilność chemiczną oleju. Jeżeli wilgotność występująca w instalacji przekracza 50 – 75 ppm, woda reaguje z olejem poliestrowym, który ulega rozkładowi, czego wynikiem jest powstawanie kwasów estrowych i alkoholu. Konsekwencją jest utrata smarowania i uszkodzenie sprężarki. Wilgotność szczątkowa występująca w instalacji, musi być niższa niż 50 ppm, przy czym pomiaru należy dokonać po 48 godzinach pracy. Olej mineralny stosowany z czynnikami HCFC w porównaniu z olejem estrowym stosowanym z czynnikami HFC jest znacznie mniej higroskopijny. Porównanie charakterystyk higroskopijności oleju mineralnego i poliestrowego przedstawia rysunek 4.



Rys. 4 Charakterystyki higroskopijności chłodniczego oleju mineralnego i oleju poliestrowego (POE) przy temperaturze 25°C i wilgotności względnej 50%

Fabrycznie nowe sprężarki Copeland napełniane są jednym z zatwierdzonych olejów (mineralnym lub POE) o niskiej zawartości wilgoci. Zawartość wilgoci może wzrosnąć podczas montażu. Istotne jest zatem zastosowanie odpowiednich filtrów odwadniaczy. Odpowiednie oznaczenie na tabliczce znamionowej informuje o rodzaju oleju znajdującego się wewnątrz fabrycznie nowej sprężarki. Jeżeli sprężarka zawiera olej poliestrowy, ostatnia cyfra w oznaczeniu silnika zastąpiona jest przez "X". Oznaczenie modelu sprężarek semihermetycznych Copeland ilustruje rysunek 5.

D 4 D H* - 150X - AWM
 1 2 3 4 5 6

- 1 D = DWM Copeland
- 2 4 = Liczba cylindrów
- 3 D = Discus (S = Standard, T = Dwustopniowe)
- 4 H = Typ tłoka, Płyta zaworowa, Objętość skokowa itp.
- 5 150X = Wielkość silnika, X = Olej estrowy (0 w miejsce "X" = Olej mineralny)
- 6 AWM : Wersja silnika

Rys. 5 Oznaczenie modelu sprężarki semihermetycznej Copeland

Atutem sprężarek semihermetycznych Copeland jest to, że wszystkie fabrycznie nowe sprężarki jednostopniowe posiadające pompę olejową, mogą pracować z czynnikiem R22 i olejem poliestrowym. Jest to niespotykane w rozwiązaniach konkurencyjnych.

Publikowane dane wydajnościowe sprężarek Copeland opracowane są zgodnie z normą EN 12900 i dotyczą pracy przy zasilaniu prądem o częstotliwości 50 Hz. Dane wydajnościowe sprężarek poświadczone są przez ASERCOM – Zrzeszenie Europejskich Producentów Sprężarek i Urządzeń Sterujących. Opracowana przez ASERCOM procedura, potwierdza dane wydajnościowe publikowane przez jego członków (producentów sprężarek). Procedura zapewnia, że parametry każdej sprężarki określone i publikowane przez producenta są weryfikowane poprzez testy oraz regularne pomiary przeprowadzane przez specjalistów i niezależne instytuty. Sprężarki, które spełniają te wymagania i uzyskały certyfikat, w dokumentacji i programie doborowym SELECT opatrzone są specjalnym oznaczeniem ASERCOM. Niestety czasochłonność procedury pozwala poddać testom ograniczoną ilość sprężarek. Z tego powodu nie wszystkie sprężarki Copeland posiadają oznaczenie ASERCOM. Aktualna lista sprężarek atestowanych znajduje się na stronie internetowej www.asercom.org i jest sukcesywnie rozszerzana.

Wypożażenie standardowe

W sprężarkach posiadających zewnętrzną pompę olejową niezbędna jest regulacja ciśnienia oleju. Modele te przystosowane są do podłączenia mechanicznego presostatu różnicowego oleju, np.: presostatu różnicowego oleju **FD113 ZU (A22-057) Alco Controls**.

Presostat różnicowy oleju przerywa obwód sterujący, gdy różnica ciśnień między wylotem pompy olejowej a karterem sprężarki jest zbyt niska. Presostat musi być odpowiednio wyregulowany i zabezpieczony przed manipulacją przez osoby niepowołane. Jeżeli różnica ciśnień spada poniżej minimalnej wartości dopuszczalnej, sprężarka zostaje wyłączona po 120-sekundowej zwłoce. Po usunięciu przyczyny niesprawności konieczne jest ręczne odblokowanie presostatu.

Odpowiednie zabezpieczenie ciśnienia oleju z zatwierdzonym presostatem jest warunkiem ważności gwarancji!

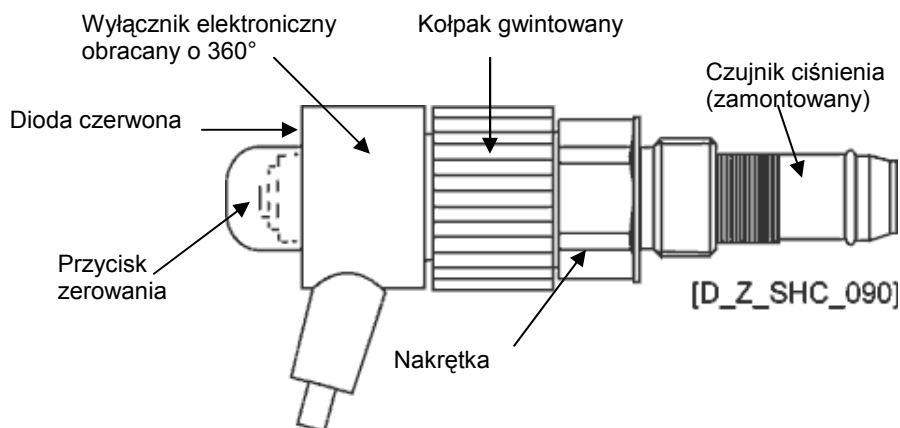
Presostat elektromechaniczny powinien charakteryzować się następującymi parametrami technicznymi:

- Ciśnienie wyłączenia: 0.63 ± 0.14 bar
- Ciśnienie włączenia: 0.90 ± 0.1 bar
- Zwłoka: 120 ± 15 sek.

Sprężarki DWM Copeland Discus, S oraz dwustopniowe standardowo posiadają mechaniczny czujnik ciśnienia oleju OPS1 wmontowany w pompę olejową. Czujnik dodatkowo wymaga zastosowania wyłącznika elektronicznego, który stanowi wyposażenie dodatkowe i jest zamawiany oddzielnie. Presostat różnicowy OPS1 składający się z dwóch części: czujnika oraz wyłącznika elektronicznego jest łatwy w użyciu i ze względu na wstępnie wmontowany czujnik, co minimalizuje niebezpieczeństwo wycieku czynnika chłodniczego, ekologiczny.

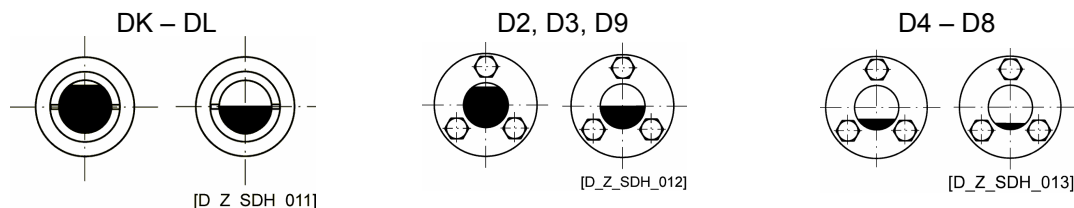
Czujnik ciśnienia presostatu różnicowego oleju jest bezpośrednio wkręcony w obudowę pompy sprężarki. Presostat jest połączony wewnętrznymi kanałami z otworem ssawnym i tłocznym pompy olejowej. Jakiegokolwiek połączenia rurką kapilarną są zbyt długie. Wyłącznik elektroniczny można zamocować lub usunąć bez potrzeby demontażu układu chłodniczego.

Funkcjonowanie presostatu OPS1 polega na kontroli różnicy ciśnień. Czerwona dioda sygnalizuje niedostateczną różnicę ciśnień. Po osiągnięciu wstępnie nastawionej wartości dioda gaśnie. Przy osiągnięciu lub przekraczaniu wartości nastawionej, styk wyjściowy pozostaje zamknięty. Jeżeli różnica ciśnień oleju pozostaje równa lub spada poniżej wartości zadanej przez czas dłuższy od zwłoki czasowej (równej 120 sek.), styk wyjściowy automatycznie otwiera się i blokuje. Presostat można ponownie załączyć poprzez naciśnięcie przycisku zerującego. Krótsze okresy niedostatecznej różnicy ciśnień, także rozpoznawane przez obwody wewnętrzne mikroprocesora umieszczonego w wyłączniku elektronicznym, prowadzą do zadziałania i zablokowania wyłącznika po upływie odpowiednio dłuższej zwłoki czasowej. Czujnik standardowo montowany w pompie olejowej oraz schemat wyłącznika elektronicznego presostatu OPS1 przedstawia rysunek 6.



Rys. 6 Czujnik ciśnienia oraz schemat wyłącznika elektronicznego presostatu OPS1 sprężarek DWM Copeland

Sprężarki DWM Copeland dostarczane są z olejem w ilości dostatecznej do normalnej pracy. Optymalny poziom oleju należy sprawdzić po ustaleniu się parametrów pracy układu a następnie porównać wskazanie wziernika konkretnego modelu sprężarki z zalecanym poziomem oleju, zgodnie z rysunkiem 7. Poziom oleju można również sprawdzić przed upływem 10 sekund od wyłączenia sprężarki. Przy włączonym regulatorze poziomu oleju, poziom ten może być nieco wyższy.



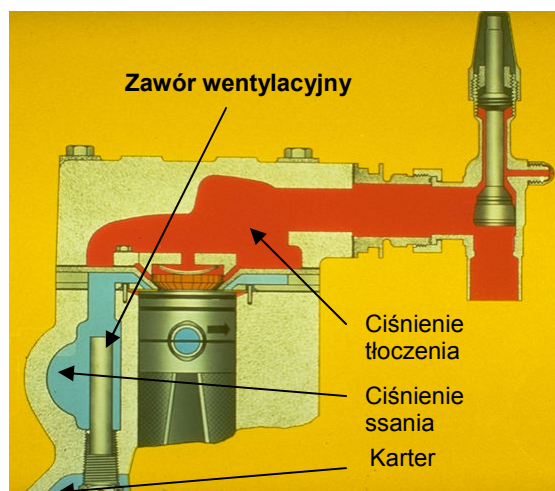
Rys. 7 Zalecany poziom oleju (wartości maksymalne i minimalne) w sprężarkach semihermetycznych DWM Copeland w zależności od typu sprężarki

Normalne ciśnienie oleju jest od 1.05 do 4.2 bar wyższe od ciśnienia panującego w karterze. Nadciśnienie oleju można określić przez podłączenie do sprężarki dwóch manometrów i porównanie ich odczytów. Jeden powinien być podłączony do pompy olejowej a drugi do karteru, lub zaworu serwisowego na ssaniu. Warto zaznaczyć, że przy niewłaściwych warunkach pracy np. zatkanym filtrze ssawnym, ciśnienie mierzone na zaworze odcinającym na ssaniu sprężarki może znacznie odbiegać od ciśnienia mierzonego w karterze.

Wszystkie jednostopniowe sprężarki DWM Copeland, 4-,6- i 8-cylindrowe posiadają pomiędzy stroną ssawną a tłoczną wewnętrzny zawór nadmiarowy otwierający się po przekroczeniu dopuszczalnego ciśnienia różnicowego (wartość nastawy wynosi 30 ± 3 bar). W sprężarkach dwustopniowych zawór nadmiarowy, którego nastawa wynosi około 15 bar, umieszczony jest między stopniami średniego i niskiego ciśnienia. Należy pamiętać, że zawór ten chroni przed rozerwaniem jedynie sprężarkę. Nie chroni natomiast instalacji przed niebezpiecznymi ciśnieniami panującymi w układzie. Przed rozpoczęciem eksploatacji sprężarek, należy prawidłowo zainstalować presostaty i inne urządzenia zabezpieczające. Przekraczanie maksymalnych dopuszczalnych ciśnień jest zabronione. Na każdej głowicy cylindra przewidziany jest gwintowany zaślepiony otwór do podłączania presostatu wysokiego ciśnienia.

W sprężarkach 4-,6- i 8-cylindrowych montowany jest także zawór wentylacyjny, który łączy karter sprężarki ze stroną ssawną głowicy cylindra. Zawór wentylacyjny spełnia trzy zadania. Po pierwsze powoduje stopniowe wyrównanie różnicy ciśnień pomiędzy karterem a stroną ssawną głowicy cylindra, utrzymuje niższe ciśnienie w karterze niż w przestrzeni w której umieszczony jest silnik elektryczny przez co ułatwia powrót oleju do karteru sprężarki poprzez olejowy zawór zwrotny oraz ze względu na specjalną konstrukcję (wykorzystując zjawisko Venturiego) przeciwdziała nagłemu obniżeniu ciśnienia w karterze przy rozruchu sprężarki, dzięki czemu olej mniej się pieni i jedynie ograniczona ilość piany

z oleju i czynnika przedostaje się do pompy olejowej. Usytuowanie zaworu wentylacyjnego w sprężarce DWM Copeland przedstawia rysunek 8.



Rys. 8 Umieszczenie zaworu wentylacyjnego w sprężarce DWM Copeland

Sprężarki Copeland posiadają łożyska pokryte teflonem, co zwiększa ich wytrzymałość i niezawodność oraz wydłuża żywotność. Jest to szczególnie ważne w przypadku wystąpienia niesprzyjających warunków pracy w układzie chłodniczym polegających np. na problemach ze smarowaniem czy powracaniem ciekłego czynnika chłodniczego do karteru sprężarki powodującym rozcieńczenie oleju.

Wszystkie sprężarki DWM Copeland przystosowane są do rozruchu bezpośredniego. Silniki jednofazowe (kod C) posiadają jedno uzwojenie główne i jedno uzwojenie pomocnicze a sprężarki dostarczane są z zespołem składającym się z kondensatora rozruchu i pracy oraz przełącznika napięcia.

Istnieje kilka rodzajów silników trójfazowych. Silnik o rozruchu bezpośrednim (kod T) nadaje się do pracy tylko z jednym napięciem i wyłącznie z rozruchem bezpośrednim. Silnik z uzwojeniem gwiazda-trójkąt (Y- Δ kod E) można przełączać przy pomocy mostków na pracę w układzie gwiazda (Y) lub trójkąt (Δ). Może on być zasilany napięciem dwójakiego rodzaju np. 230V przy połączeniu w trójkąt lub 400V przy połączeniu w gwiazdę. W celu zmniejszenia prądu rozruchowego dla silnika w układzie gwiazda-trójkąt wymagane jest odciążenie rozruchu, które dostępne jest dla wszystkich modeli Standard oraz Discus. Silniki z uzwojeniem częściowym (YY/Y kod A) posiadają dwa oddzielne uzwojenia w stosunku 2/3 i 1/3, są wewnętrznie połączone w gwiazdę i pracują równolegle. Zmiana napięcia poprzez zmianę połączeń elektrycznych nie jest możliwa, silnik ten może być zasilany tylko jednym napięciem. Pierwsza część uzwojenia, tzn. 2/3 uzwojenia może być wykorzystywana do rozruchu z uzwojeniem częściowym. Po upływie 1 ± 0.1 sekundy musi włączyć się druga część uzwojenia tzn. 1/3 uzwojenia. Aby nie narażać silnika na niebezpieczeństwo, połączenie z siecią pierwszej części uzwojenia oraz drugiej części uzwojenia musi być identyczne. Połączenia pierwszej i drugiej części uzwojenia muszą zapewniać równomierny rozdział faz. Należy zaznaczyć, że sprężarki 8-cylindrowe montowane z silnikiem typu AWM (montowanym od 2006 roku) nie wymagają odciążenia rozruchu.

Każda sprężarka posiada zabezpieczenie termiczne przed przeciążeniem silnika. Jednakże, w przypadku silników o natężeniu prądu roboczego 25 A lub wyższym, zaleca się zastosowanie przełącznika nadmiarowego. W silnikach jednofazowych zainstalowane jest zabezpieczenie przeciw przeciążeniowe podłączone w skrzynce zaciskowej sprężarki. Jest to wyłącznik bimetalowy, który ulega rozgrzaniu przez prąd silnika i dzięki strukturze warstwowej odkształca się. Łączy on funkcję wyzwalacza nadmiarowo-prądowego i zabezpieczenia termicznego. Zadziałanie zabezpieczenia powoduje bezpośrednio przerwanie jedynie zasilania silnika a nie obwodu sterującego. Po ochłodzeniu uzwojenia silnika następuje ponowne automatyczne jego załączenie. Należy pamiętać, że po wyłączeniu silnika przez zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe sprężarka nadal znajduje się pod napięciem. Wszystkie silniki trójfazowe z literą "W" w oznaczeniu kodowym, posiadają termistorowe

zabezpieczenie termiczne. Termistory o rezystancji zależnej od temperatury wykorzystuje się do badania temperatury uzwojenia. W uzwojenia silnika, w zależności od typu sprężarki, wbudowany jest zespół 3 termistorów lub 2 zespoły po 3 termistory połączone szeregowo tak, aby ich temperatura zmieniała się z małą bezwładnością. Przyłącza wyprowadzone są na listwę zaciskową i podłączone do wbudowanego elektronicznego modułu wyłączającego, który w zależności od temperatury termistora powoduje wyłączenie przełącznika sterującego. Elektroniczny moduł wyłączający działa z 5 minutową zwłoką.

Wyposażenie opcjonalne

Wszystkie sprężarki DWM Copeland posiadają tuleję, lub komorę do zamontowania grzałki karteru. W zależności od ciśnienia i temperatury, olej w karterze absorbuje większe lub mniejsze ilości czynnika chłodniczego. W czasie postoju sprężarki ilość wchłoniętego czynnika może być tak duża, że powoduje wzrost poziomu oleju w karterze stwarzając wrażenie znacznej jego ilości. Wynika to z faktu, że ciekły czynnik chłodniczy ma większą gęstość od oleju i gromadzi się na spodzie. Po uruchomieniu sprężarki ciśnienie w karterze spada i na skutek odparowania czynnika następuje spienienie oleju. Tłoki zasysają pianę, następują udary hydrauliczne oraz zwiększony wypływ oleju ze sprężarki do obiegu czynnika chłodniczego.

Czynnik chłodniczy jest z łatwością wchłaniany przez olej, gdy:

- temperatura w miejscu ustawienia sprężarki jest niższa niż w pozostałych częściach układu. Gdy układ nie pracuje, może to prowadzić do skraplania czynnika w najchłodniejszym miejscu układu czyli w tym przypadku w sprężarce,
- nie zamontowano automatycznego odpompowania niskociśnieniowej części układu a strona niskiego ciśnienia podlega podczas postoju działaniu stosunkowo wysokiego ciśnienia.

Grzałki karterów skonstruowano ze względu na fakt, iż ewentualna zawartość czynnika w oleju jest niższa przy wyższej temperaturze i niższym ciśnieniu. Celem grzałki karteru jest utrzymywanie takiej temperatury oleju w karterze, która jest wyższa od najchłodniejszego punktu układu w czasie postoju. Wydajność grzejną grzałki obliczono w ten sposób, aby uniemożliwić przegrzanie oleju, pod warunkiem jej prawidłowego zastosowania. Tym niemniej, przy niskich temperaturach otoczenia wydajność grzejna nie wystarcza, aby zapobiec gromadzeniu się czynnika w oleju i w takich przypadkach konieczne jest zastosowanie cyklu odpompowania.

Grzałka pomaga w zapobieganiu udom hydraulicznym powodowanym wskutek spienienia i zwiększonego tłoczenia oleju w fazie rozruchu sprężarki. Jednakże grzałka nie może zapobiec problemom wynikającym z faktu nieprawidłowego zaprojektowania i wykonania instalacji chłodniczej, nadmiernej migracji, lub powrotu ciekłego czynnika na sprężarkę.

Grzałkę karteru mocuje się w specjalnym gnieździe lub tulei przy użyciu pasty rozpraszającej ciepło. Umożliwia to szybką i łatwą wymianę grzałki bez konieczności ingerencji w układ chłodniczy. Niektóre sprężarki Standard i Discus, wyposażone w głęboką miskę olejową, posiadają w niej oddzielne gniazdo do zamocowania elementu grzejnego.

Zastosowania niskotemperaturowe, szczególnie w instalacjach z czynnikiem R22 w celu ograniczenia temperatury na tłoczeniu wymagają ograniczenia przegrzania na ssaniu. W przypadku sprężarek D2S zostało to osiągnięte poprzez przeniesienie zaworu ssawnego z pokrywy silnika na korpus sprężarki (zmiana sposobu chłodzenia sprężarki z chłodzenia zasysanymi parami na chłodzenie powietrzem). W sprężarkach większych, 3-, 4- oraz 6-cylindrowych w tym celu stosuje się metodę wtrysku ciekłego czynnika, poprzez zainstalowanie zaworu DTC (*Discharge Temperature Control* – regulacji temperatury tłoczenia) na korpusie sprężarki. Układ wtrysku ciekłego czynnika realizowany poprzez zawór DTC jest rozwiązaniem niedrogim i niezawodnym. W sprężarkach typu Discus rozwiązanie to nosi nazwę *Demand Cooling*.

W zależności od warunków roboczych, zazwyczaj przy niskich temperaturach parowania, aby zagwarantować właściwe chłodzenie silnika lub/i głowic cylindrów sprężarki, konieczne może być zastosowanie wentylatora, który zapewnia odpowiedni przepływ powietrza wokół silnika czy głowic cylindrów podczas pracy sprężarki. Warto pamiętać, że zadziałanie zabezpieczenia termicznego silnika wentylatora powoduje jedynie wyłączenie wentylatora i ustanie chłodzenia sprężarki. Silnik sprężarki jest nadal chroniony przez zabezpieczenie termiczne nadprądowe lub zabezpieczenie termistorowe. Tym niemniej, sprężarka może być zagrożona ze względu na brak właściwego chłodzenia. W uniknięciu takiej sytuacji pomaga zainstalowanie przełącznika wyczuwania prądu, który w przypadku wyłączenia wentylatora przerywa obwód sterujący silnika sprężarki.

Zawór DTC, grzałka karteru, wyłącznik elektroniczny presostatu różnicowego OPS1 czy wentylator stanowią elementy wyposażenia opcjonalnego.

Cdn..