Copeland Scroll

Wskazówki dotyczące stosowania spiralnych sprężarek chłodniczych

ZF24 K4E...ZF48 K4E
ZS56 K4E...ZS11 M3E
ZB56 KCE...ZB11 MCE

EMERSON
Climate Technologies

Spis treści

Spis treści 2
1. Wstęp 3
2. Oznaczenia 3
3. Odpowiednie czynniki chłodnicze 3
4. Smarowanie 4
5. Wtrysk czynnika chłodniczego 5
6. Filtry siatkowe 6
7. Grzałki karterów 6
8. Odpompowanie 6
9. Presostaty 6
10. Tłumiki drgań 7
11. Temperatura korpusu 7
12. Praca przy głębokiej próżni 7
13. Hałas przy wyłączaniu 7
14. Krótkotrwałe przerwy zasilania 7
15. Zabezpieczenie termiczne na tłoczeniu 7
16. Zabezpieczenie elektroniczne 8
17. Zabezpieczenie fazowe 9
18. Kontrola działania zabezpieczenia i wykrywanie usterek 9
19. Instalacja elektryczna 10
20. Połączenia elektryczne 10
21. Łączniki kablowe 11
22. Hałas i drgania rurociągu ssawnego 11
23. Kontrola działania sprężarki 12
24. Próby wysokiego napięcia 13
25. Instalacja 13
26. Procedura opróżniania i napełniania układu 14
27. Uruchamianie 14
28. Kierunek obrotów 14
29. Zawory odcinające i łączniki 15
30. Rozlutowanie elementów układu 16
31. Wymiana sprężarki 16
32. Wytyczne dotyczące urządzeń cisnieniowych 16
33. Zakresy zastosowań 17
34. Porównanie sprężarek ZB/ZS 19
35. Kody silników 19

1. Wstęp

W niniejszym informatorze opisane są parametry eksploatacyjne, właściwości konstrukcyjne oraz wymagania odnośnie stosowania sprężarek chłodniczych spiralnych o mocy od 7,5 do 15 KM. Typowe modele sprężarek to ZF40K4E-TWD, ZS 92K4E-TWD i ZB11MCE-TWD. Jest to rodzina sprężarek spiralnych, charakteryzująca się pilotowym układem zabezpieczenia silnika, w którym zastosowano czujniki wewnętrzne i zewnętrzny moduł elektroniczny zabezpieczający silnik przed przegrzaniem i nadmierną temperaturą tłoczenia. Informacje dodatkowe można znaleźć w "Katalogu Wyrobów" lub w "Oprogramowaniu doboru wyrobów Copeland" dostępnym na stronie internetowej firmy Copeland www.ecopeland.com. Niektóre z niżej opisanych charakterystyk eksploatacyjnych i właściwości konstrukcyjnych są odmienne niż w mniejszych modelach sprężarek spiralnych Copeland. Celem niniejszego informatora nie jest zastępowanie wiedzy specjalistycznej o układach chłodniczych, jaką można uzyskać od producentów układów.

2. Oznaczenia

Numery modeli sprężarek spiralnych Copeland zostały opracowane w taki sposób, aby uwzględniać zakodowaną wydajność znamionową w warunkach roboczych ARI w BTU/h przy 60 Hz.
Wszystkie spiralne sprężarki chłodnicze są napełnione olejem estrowym, określonym literą "E".
Oznaczenie modelu

Z	F	33K	4	E	-	TWD	-	551
1	2	3	4	5		6		7

1 Z = Rodzina sprężarek: Z = Spiralne

2 S = Temperatura wysoka/średnia
F = Temperatura niska
B = Temperatura wysoka/średnia

3 Wydajność znamionowa [BTU/h] przy 60 Hz w warunkach ARI przy użyciu mnożników "K" dla 1000 i "M" dla 10 000

4 - Odmiana modelu

5 - Olej poliestrowy

6 - Wersja silnika

7 - Numer specyfikacji materiałowej

551: Króćce gwintowane do Rotalock, wziernik, zawór Schraedera dla wlewania i spustu oleju.

3. Odpowiednie czynniki chłodnicze

Do stosowania we wszystkich spiralnych sprężarkach chłodniczych nadają się czynniki R22, R404A, R507 i R134a.
Typoszereg sprężarek ZB nadaje się również do pracy na czynniku R407C.
Ważne jest, aby podczas regulowania presostatów dokładnie uwzględniać „poślizg" mieszanek czynnika R 407C.

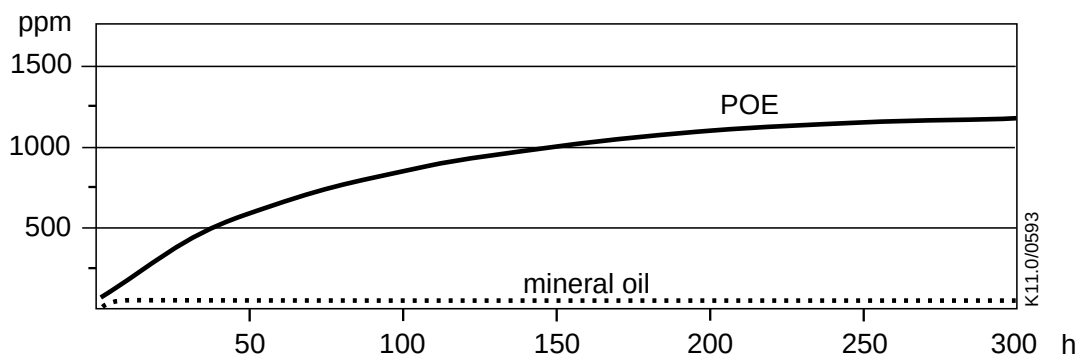
Zakres zastosowań dla każdego czynnika podany jest w punkcie 33

4. Smarowanie

Poziom oleju należy utrzymywać na wysokości punktu środkowego wziernika. Przy zastosowaniu regulatora poziomu oleju, poziom należy ustawić w zakresie górnej połowy wziernika (w przypadku pracy równoległej należy odwołać się do informatora C6.2.5/0901-0702/E).

Sprężarka dostarczana jest po wstępnym napełnieniu olejem. Olejem standardowym jest olej poliestrowy (POE) ICI Emkarate 32 CF (32 cSt). W warunkach roboczych, poziom oleju można uzupełniać olejem ICI Emkarate RL 32 CF lub Mobil EAL Arctic 22 CC. Dane można uzyskać z broszury firmy Copeland lub za pomocą programu doboru urządzeń.

Sprężarki mogą pracować wyłącznie na podanych olejach. W żadnym przypadku nie należy mieszać olejów estrowych z olejem mineralnym i/lub alkilobenzenem jeżeli stosowane są z czynnikami chłodniczymi nie zawierającymi chloru.
Olej estrowy jest nadzwyczaj higroskopijny (patrz Rysunek 1) co ma wpływ na stabilność chemiczną oleju.
Liczba cykli start/stop powinna być ograniczona do 10 na godzinę. Wysoka cykliczność powoduje pompowanie oleju do układu i może doprowadzić do awarii smarowania. Podczas rozruchu olej wypływa ze sprężarki niezależnie od niskiego przenoszenia oleju w sprężarkach spiralnych. Krótki czas pracy nie wystarcza na powrót oleju do sprężarki, co może spowodować ewentualny brak smarowania.
Należy brać pod uwagę, że cały układ powinien być do pewnego stopnia pokryty olejem. Lepkość oleju zmienia się w zależności od temperatury. Prędkość gazu w układzie zmienia się w zależności od temperatury i obciążenia. W warunkach niskiego obciążenia prędkość gazu może być niewystarczająca na powrót oleju do sprężarki. Konstrukcja rurociągów układu powinna umożliwiać powrót oleju we wszystkich warunkach roboczych.



Rys. 1: Absorpcja wilgoci w oleju estrowym w porównaniu do oleju mineralnego w [ppm] wagowo przy 25°C i wilgotności względnej 50%. h = godziny.

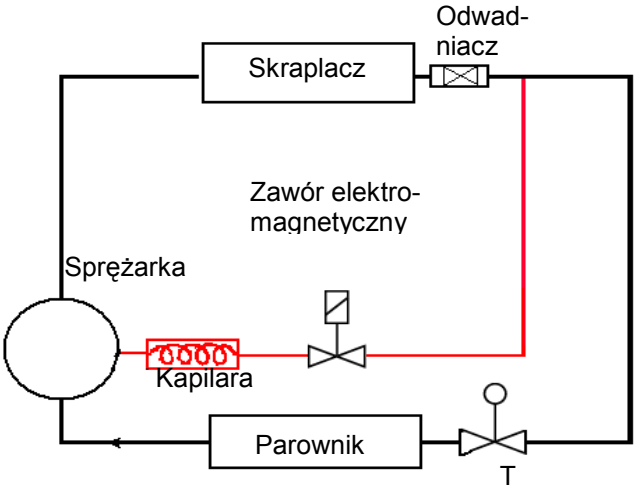
Układ należy opróżnić do ciśnienia 0,3 mbar/ 0,22 Tr lub niższego. W razie niepewności co do zawartości wilgoci w układzie, należy w różnych miejscach pobrać próbki oleju i zbadać je na zawartość wilgoci. Wilgoć resztkowa w instalacji powinna wynosić poniżej 50 PPM **(patrz punkt 26 - procedura opróżniania i napełniania układu)** przy czym należy stosować odpowiedni odwadniacz (zalecany jest wkład stały XH9 lub wyższy).
Aktualnie dostępne wzierniki/wskaźniki wilgoci mogą być stosowane z czynnikami chłodniczymi HFC i olejami smarnymi; jednakże, wskaźnik wilgoci podaje jedynie zawartość wilgoci w czynniku chłodniczym. Rzeczywista zawartość wilgoci w oleju poliestrowym (POE) jest wyższa od wskazywanej na wzierniku. Wynika to z wysokiej higroskopijności oleju poliestrowego.
Ze względu na wysoką higroskopijność oleju poliestrowego, zaleca się pozostawienie zaślepek w króćcach rurociągów sprężarki aż do momentu instalacji sprężarki.

5. Wtrysk czynnika chłodniczego

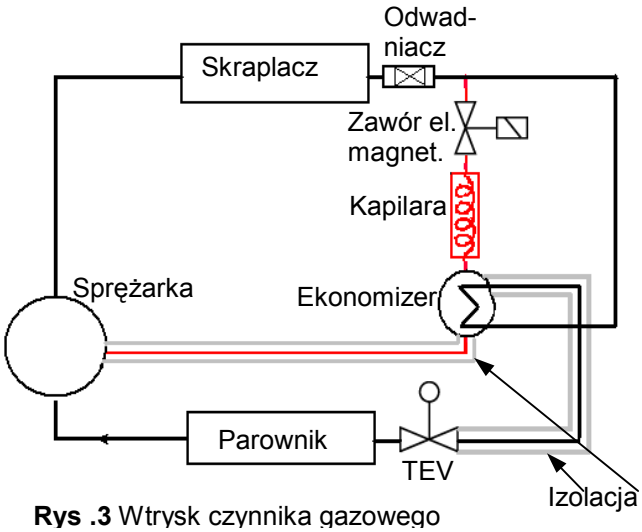
Do zastosowań modeli ZF w zakresie niskiej temperatury wymagany jest wtrysk czynnika ciekłego lub gazowego dla utrzymania temperatury tłoczenia gazu w bezpiecznych granicach. Sprężarka dostarczana jest z króćcem wtryskowym o średnicy 1/4" do podłączenia kapilary. Wtrysk odbywa się do dwóch różnych przestrzeni w spiralach bez żadnego wpływu na proces zasysania, zwiększając masowe natężenie przepływu przez skraplacz.
Wtrysk czynnika gazowego przy wykorzystaniu ekonomizera dozięblia ciecz płynącą do parownika, zwiększając wydajność układu (patrz Rysunek 3). Wtrysk czynnika gazowego oziębia sprężony gazowy czynnik chłodniczy i zwiększa zakres roboczy (patrz punkt 33). Najlepszy efekt przy dozięblianiu zapewnia zastosowanie gazu i cieczy w przedstawiony sposób. W celu zapewnienia odpowiedniego przenoszenia oleju gaz powinien wychodzić z ekonomizera w jego dolnej części. Dotyczy to w szczególności wymienników płytowych, które muszą być montowane pionowo.
Wtrysk ciekłego czynnika zapewnia dalsze rozszerzenie zakresu roboczego w stosunku do wtrysku gazu co można zaobserwować w Zakresach Roboczych Zastosowań (punkt 33).
Wtrysk czynnika ciekłego odbywa się bezpośrednio z kapilarą położoną zgodnie z Rysunkiem 2. Kapilara potrzebna jest do odmierzenia odpowiedniej ilości ciekłego czynnika w sprężarce dla wtrysku cieczy lub gazu przy zastosowaniu ekonomizera.
Składa się ona ze zwiniętej rurki włoskowatej wewnątrz korpusu. Dostarczana jest z zaciskiem do zamocowania podzespołu przy otworze wtryskowym. W przypadku, gdy taki podzespół jest niepożądany I ma być wykonane własne urządzenie, należy posłużyć się danymi z Tabeli1.
Należy zastosować standardowy zawór dwupołożeniowy, taki jak ALCO 110 RB 2T2. Zawór powinien posiadać średnicę otworu co najmniej 1,4mm i być tak podłączony elektrycznie, aby otwierał się podczas pracy sprężarki i zamykał

- przy wyłączeniu sprężarki
- podczas rozmrażania gorącym gazem
- podczas cyklu odpompowania.

Przed zaworem elektromagnetycznym należy zainstalować odwadniacz np. ALCO ADK-Plus 036MMS lub ADK-Plus 032S aby uniemożliwić zatykanie się zaworu i urządzenia wtryskowego.
W razie zadziałania wewnętrznego zabezpieczenia silnika należy wyłączyć zasilanie zaworu elektromagnetycznego w linii wtrysku.



Rys .2 Wtrysk czynnika ciekłego



Rys .3 Wtrysk czynnika gazowego

Tabela 1

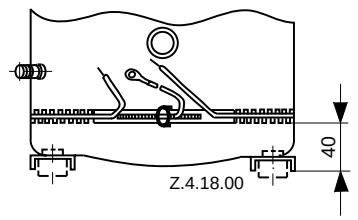
R404A/R507			R22	
Model	Średnica wewn., cale	Długość, cale	Średnica wewn., cale	Długość, cale
ZF24K4E	0.050"	30"	0.050"	5"
ZF33K4E	0.050"	17.5"	0.050"	5"
ZF40K4E	0.070"	30"	0.070"	30"
ZF48K4E	0.07"	30"	0.07"	10"

6. Filtry siatkowe

Nie zaleca się stosowania w dowolnym miejscu układu filtrów siatkowych o oczkach drobniejszych niż 30 x 30 (otwory 0,6 mm^2). Z doświadczenia wynika, że sita o oczkach drobniejszych stosowane do zabezpieczania zaworów rozprężnych, rurek włoskowatych lub zbiorników mogą ulegać czasowemu lub trwałem zatkaniu. Zatkanie takie może prowadzić do awarii sprężarki.

7. Grzałki karterów

W przypadku, gdy konfiguracja układu umożliwia kondensację i absorpcję przez olej dużych ilości czynnika chłodniczego w sprężarce, niezbędne jest urządzenie do podgrzewania oleju w karterze. Przy wysokiej temperaturze jaką daje grzałka czynnik nieustannie paruje co zmniejsza problemy z dopływem oleju. Prawidłowe położenie montażowe grzałki - patrz Rysunek 4.



Rys. 4: Położenie grzałki karteru

Grzałka karteru musi być zamontowana poniżej zaworu spustu oleju położonego w dolnej części karteru. Podczas okresów bezczynności sprężarki grzałka karteru powinna pozostawać włączona. Pierwszy rozruch w warunkach roboczych stanowi moment bardzo krytyczny dla każdej sprężarki, gdyż wszystkie powierzchnie nośne są nowe i wymagają krótkiego okresu dotarcia dla umożliwienia przenoszenia wysokich obciążeń w niekorzystnych warunkach.

Ze względu na cechę konstrukcyjną umożliwiającą (w ograniczonym zakresie) zdolność sprężarek spiralnych Copeland do przetłaczania ciekłego czynnika chłodniczego, nie jest wymagana żadna grzałka karteru, gdy ilość czynnika w układzie nie przekracza 7,5 kg. Jeżeli grzałka karteru jest zamontowana, zaleca się aby była ona włączona co najmniej przez 12 godzin przed uruchomieniem sprężarki. Zapobiega to rozcieńczaniu oleju i naprężeniom łożysk podczas pierwszego rozruchu.

8. Odpompowanie

W celu kontroli nad przemieszczaniem się czynnika chłodniczego możliwe jest zastosowanie układu odpompowania. W przypadku sprężarek chłodniczych spiralnych konstrukcja zaworu zwrotnego na tłoczeniu zapewnia niewielki przeciek zwrotny i umożliwia zastosowanie odpompowania bez konieczności dodawania zewnętrznego zaworu zwrotnego.
W przypadku długotrwałego postoju sprężarki możliwe jest przedostawanie się czynnika chłodniczego do sprężarki, w związku z czym musi być zainstalowana grzałka karteru.
W przypadku ciągłego zasysania zimnego czynnika przez sprężarkę działanie grzałki karteru będzie nieefektywne, w związku z czym zalecane jest stosowanie układu odpompowania.

9. Presostaty

Wymagany jest presostat wysokiego i niskiego ciśnienia, przy czym zalecane są następujące wartości ciśnienia roboczego:
Dla modeli ZF normalna nastawa minimalna powinna wynosić 0,3 bar (R404A), 0,0 bar (R22), a nastawa maksymalna - 28 bar.
Dla modeli ZS i ZB, nastawa wyłącznika ciśnienia niskiego powinna być możliwie wysoka. Normalne ciśnienie minimalne wynosi 2,6 bar.
Nastawa ciśnienia maksymalnego wynosi 28 bar dla wszystkich typów sprężarek.

10. Tłumiki drgań
Przepływ w sprężarkach spiralnych firmy Copeland jest półciągły przy stosunkowo niskiej pulsacji. Z tego względu tłumiki zewnętrzne, normalnie stosowane we współczesnych sprężarkach tłokowych, mogą być zbyteczne w sprężarkach spiralnych Copeland. Tym niemniej, ze względu na różnorodność układów chłodniczych, należy przeprowadzić próby poszczególnych układów w celu potwierdzenia dopuszczalności poziomów hałasu.

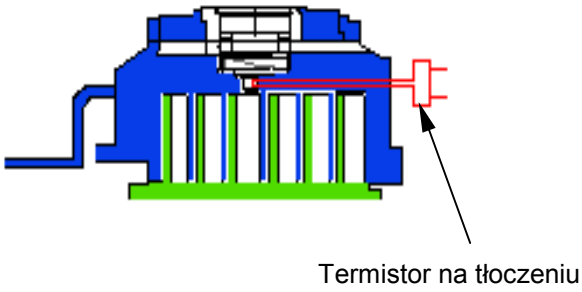
11. Temperatura korpusu
Niektóre rodzaje awarii układów, takie jak zablokowanie wentylatora skraplacza lub parownika lub utrata czynnika mogą powodować krótkotrwałe lecz powtarzające się wzrosty temperatury w górnej części korpusu i rurociągu tłocznym powyżej177ºC, gdy cyklicznie włączają się zabezpieczenia wewnętrzne sprężarki. Należy zwracać uwagę, aby przewody elektryczne lub inne materiały, które mogłyby ulec uszkodzeniu przez takie temperatury, nie stykały się z tymi potencjalnie gorącymi miejscami.

12. Praca przy głębokiej próżni
Sprężarek chłodniczych spiralnych nie należy eksploatować w warunkach głębokiej próżni. Niezastosowanie się do tej rady może spowodować wyładowania łukowe na stykach zespołu "Fusite", powodujące trwałe uszkodzenie sprężarki.
Dla zabezpieczenia przed pracą w warunkach głębokiej próżni wymagany jest presostat niskiego ciśnienia (patrz punkt 9).

13. Hałas przy wyłączaniu
Sprężarki spiralne podczas wyłączania mogą przez jakiś czas pracować wstecz podczas wyrównywania się ciśnień wewnętrznych. Zawór zwrotny talerzowy o niewielkiej masie, umieszczony w rurociągu tłocznym sprężarki uniemożliwia wlot gazu pod wysokim ciśnieniem do sprężarki po jej wyłączeniu. Ponadto, na spirali nieruchomej zamontowany jest dynamiczny zawór tłoczny, skutecznie uniemożliwiający obroty wsteczne sprężarki.

14. Krótkotrwałe przerwy zasilania
Modele trójfazowe nie wymagają żadnej zwłoki czasowej w celu zapobieżenia obrotom wstecznym wskutek przerw w zasilaniu. Moment obrotowy silnika jest wystarczający do zapewnienia prawidłowego kierunku obrotów we wszystkich warunkach.

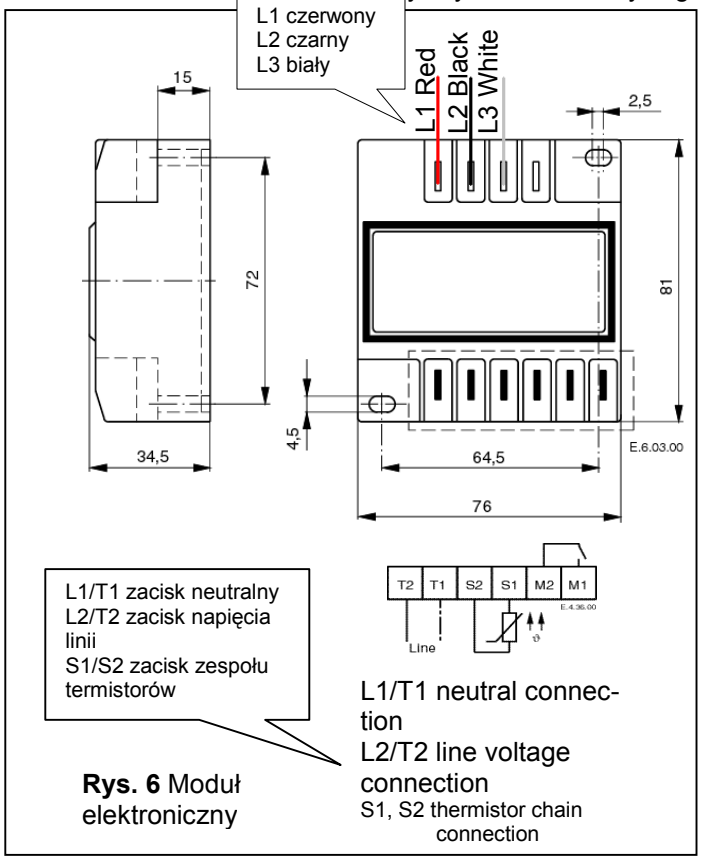
15. Zabezpieczenie termiczne na tłoczeniu
W otworze tłocznym spirali stałej znajduje się termistor o znamionowej temperaturze reakcji 140 °C (Rysunek 5). Nadmierna temperatura tłoczenia powoduje zadziałanie elektronicznego modułu zabezpieczającego (patrz również punkt 15). Czujnik temperatury tłoczonego gazu jest połączony szeregowo z obwodem termistora silnika.



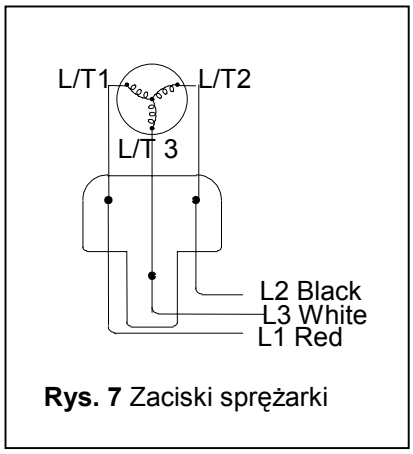
Rysunek 5 Położenie termistora na tłoczeniu

16. Zabezpieczenie elektroniczne

Elektroniczny układ zabezpieczający stosowany we wszystkich chłodniczych sprężarkach spiralnych o mocy 7,5KM do 15,0 KM oznaczony jest literą “W” zajmującą miejsce środkowe w oznaczeniu kodowym silnika. Układ ten wykorzystuje do odczytu temperatury uzwojenia rezystancję termistorów w zależności od temperatury (zwaną także rezystancją PTC). Zespół czterech termistorów połączonych szeregowo osadzony jest w uzwojeniach silnika w taki sposób, że temperatura termistorów zmienia się zgodnie z temperaturą uzwojenia przy małej bezwładności. Do przetwarzania wartości rezystancji i włączenia przekaźnika sterującego stosownie do rezystancji termistora wymagany jest moduł elektroniczny (INT69SCY). Nachylenie krzywej charakterystycznej rezystancji termistora pokazane jest na Rysunku 8. Krzywą można zaprojektować dla różnych punktów roboczych na znamionową temperaturę reakcji (NAT), np. 80°C, 100°C, 140°C, przy czym musi ona być zgodna z tolerancjami normy DIN 44081.



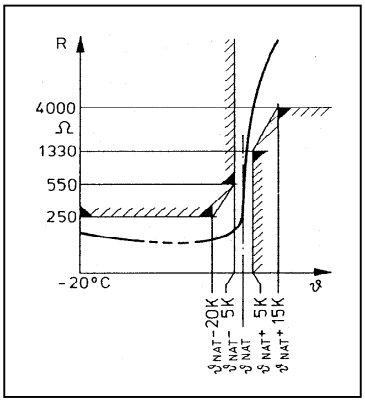
Rys. 6 Moduł elektroniczny



Rys. 7 Zaciski sprężarki

Dane zabezpieczenia

Typ	INT69 SCY
Napięcie	120/240V ~
Normalna rezystancja PTC	250 do 1000 Ω
Rezystancja wyzwalania	>4500 Ω±
Rezystancja powrotu	<2750 Ω
Czas wyłączenia modułu	30 minut ± 5 min.
Monitor faz:	tak



Rys: 8 Rezystancja termistora

Do celów bezpieczeństwa w przypadku zablokowania wirnika w głowicach uzwojeń w górnej części (ssanie gazu) silnika sprężarki osadzony jest jeden termistor dla każdej fazy.
Czwarty termistor umieszczony jest w głowicy uzwojenia w dolnej części silnika. Piąty czujnik znajduje się w otworze tłocznym spirali stałej I służy do kontroli przegrzania gazu na tłoczeniu. Cały łańcuch jest połączony wewnętrznie z zespołem "fusite", a od niego - z zaciskami modułu S1 i S2 (patrz Rys. 6). Gdy rezystancja któregokolwiek termistoru w zespole osiąga wartość wyzwalającą, następuje przerwanie obwodu sterującego modułu i wyłączenie sprężarki. Po dostatecznym ochłodzeniu termistora jego rezystancja spada do wartości powrotnej, lecz powrót samego modułu do położenia początkowego następuje po upływie 30-minutowej zwłoki.

17. Zabezpieczenie fazowe

Moduł INT69SCY posiada możliwość wyczuwania prawidłowej kolejności faz L1, L2 i L3 mocy wejściowej. Zasilanie prądem trójfazowym musi być podłączone z zachowaniem właściwej kolejności faz , która zapewni uruchamianie i pracę sprężarki z odpowiednim kierunkiem obrotów. W przypadku zadziałania zabezpieczenia INT. 69SCY wskutek braku fazy, zostaje włączona 5-minutowa zwłoka. W przypadku obecności wszystkich trzech faz, sprężarka będzie kontynuować pracę, w przeciwnym razie zostanie przez moduł zablokowana.
Po 10 próbach ponownego uruchomienia sprężarki, zostanie ona zablokowana przez moduł. Odblokowanie jest możliwe po przywróceniu zasilania modułu (patrz Rys. 6 i 7).

18. Kontrola działania zabezpieczenia i wykrywanie usterek

Przed uruchomieniem sprężarki należy przeprowadzić kontrolę sprawności zabezpieczenia:

- Wyłączyć zasilanie!

Odłączyć jeden zacisk - S1 lub S2 - od modułu elektronicznego. Jeżeli sprężarka jest już włączona, silnik nie powinien zacząć pracować.

- Wyłączyć zasilanie.
- Ponownie podłączyć odłączony przewód termistora. Jeżeli sprężarka jest już włączona, silnik musi zacząć pracować.

Diagnoza niesprawności zabezpieczenia:
Jeżeli silnik nie zaczął pracować podczas próby działania, oznacza to istnienie usterki eksploatacyjnej:

- Wyłączyć zasilanie.
- Sprawdzić czy wyprzedzenie fazowe jest właściwe (patrz Rysunek 7).

Sprawdzić podłączenie przewodów termistora w skrzynce zaciskowej i w module zabezpieczającym pod kątem obluzowanych końcówek, a także kabel połączeniowy pod kątem ewentualnego uszkodzenia.
Rezystancję zespołu termistorów należy mierzyć w stanie chłodnym tzn. po dostatecznym ochłodzeniu silnika.
Uwaga !: Maksymalne napięcie pomiarowe nie może przekraczać 3 V!
Wykonując powyższe czynności należy odłączyć kable termistora od zacisków S1 S2 modułu i pomierzyć rezystancję pomiędzy kablami. Przy temperaturze pokojowej musi ona wynosić od 250 do 1250 Ω.
Rezystancja wyzwalania wynosi 10.000 Ω lub więcej, a rezystancja powrotu - 3000 Ω ± 500 Ω.
Jeżeli rezystancja rezystora wynosi 0 Ω, sprężarkę należy wymienić z powodu zwarcia w obwodzie czujnika. Wskazanie rezystancji ∞ Ω oznacza otwarcie obwodu czujnika i konieczność wymiany sprężarki.
Jeżeli w zespole termistorów nie wykryto żadnego defektu, i jeżeli nie ma obluzowanych styków lub uszkodzonego przewodu, należy sprawdzić moduł. Następnie należy odłączyć połączenia kontrolne na zaciskach M1 M2 (Uwaga! Najpierw odłączyć napięcie zasilania!) i sprawdzić warunki przełączania omomierza lub brzęczyk sygnalizacyjny:

- zewrzeć odłączone (patrz wyżej) styki termistora i włączyć zasilanie; musi nastąpić włączenie przekaźnika; oznacza to połączenie pomiędzy stykami M1 i M2
- usunąć zworkę spomiędzy styków S1 i S2; musi nastąpić wyłączenie przekaźnika; oznacza to brak połączenia pomiędzy stykami M1 i M2
- ponownie zewrzeć styki S1 i S2, przekaźnik pozostaje wyłączony; nie ma połączenia pomiędzy stykami M1 i M2

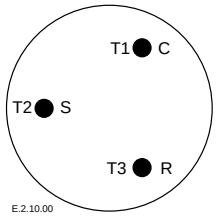
wyłączyć zasilanie na około 4 sekundy i włączyć ponownie; musi nastąpić włączenie przekaźnika; oznacza to połączenie pomiędzy stykami M1 i M2 .
Jeżeli którykolwiek z powyższych warunków nie jest spełniony, oznacza to uszkodzenie i konieczność wymiany modułu.

Uwaga: Pomiędzy próbami należy wyłączać zasilanie w celu uniknięcia zwarć i przypadkowego dotknięcia styków. Funkcję modułu należy sprawdzić za każdym razem, gdy zasilanie zostaje przerwane wskutek przepalenia bezpiecznika w obwodzie sterującym. Pozwala to na uniknięcie zapiekania się styków.

19. Instalacja elektryczna

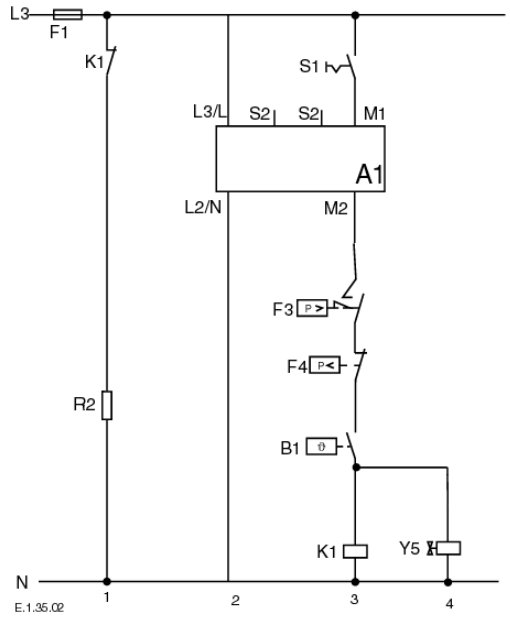
Niezależnie od wewnętrznego zabezpieczenia silnika, przed sprężarką muszą byc zainstalowane bezpieczniki. Powinny one być dobrane zgodnie z normą VDE 0635 lub DIN 57635 lub IEC 269-1 lub EN 60-269-1.
Izolacja silników wszystkich modeli chłodniczych sprężarek spiralnych wykonana jest z materiału klasy “H”, zgodnie z IEC 34-18-1, EN 0530, VDE 0530 lub DIN 57530.
Połączenia "Fusite" są oznaczone zgodnie z Rys. 10. Schemat zalecanych połączeń przedstawiony jest na Rys. 11.

20. Połączenia elektryczne



Rys. 10: Połączenia zacisków silnika

Układ połączeń elektrycznych sprężarek spiralnych Copeland przedstawiony jest na Rys. 10, a także na schemacie elektrycznym na wewnętrznej stronie pokrywy skrzynki zaciskowej. Śruby zacisków zastosowane w niniejszej sprężarce powinny być dokręcone momentem 2,5 do 2,6 Nm.



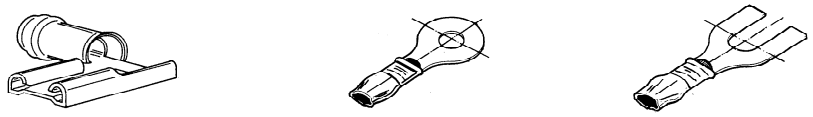
A1	moduł zabezpieczenia silnika (INT69SCY)
B1	termostat pokojowy
F1	bezpiecznik
F3	presostat wysokiego ciśn.
F4	presostat niskiego ciśn.
K1	stycznik
R2	grzałka karteru
S1	wyłącznik pomocniczy
Y5	zawór elektromagnetyczny

Rys. 11 Obwód sterowania

21. Łączniki kablowe

W poniższej tabeli podane są zalecane typy łączników kablowych stosowanych w różnych zaciskach elektrycznych sprężarek oraz module zabezpieczenia silnika. “A” i “B” muszą pasować do końcówek 1/4" lub 6.3 mm. Do kołków #10 należy wybierać łącznik “C”.

Model	TW*	Moduł
ZF24/ZS56/ZB56	B/C	A
ZF33/ZS75/ZB75	B/C	A
ZF40/ZS92/ZB92	B/C	A
ZF48/ZS11/ZB11M	B/C	A

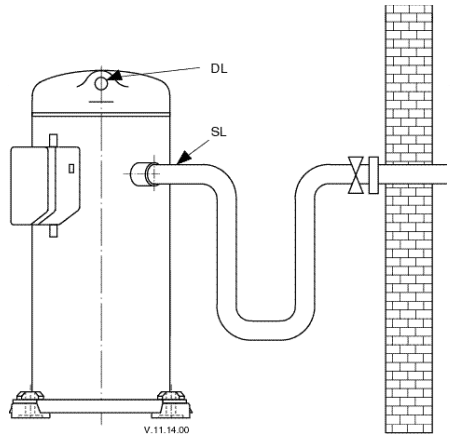


A Chorągiewkowy B Pierścieniowy C Widełkowy płaski

Rys. 12: Łączniki kablowe

Wielkości kabli należy dobierać wg DIN ISO 0100, IEC 364 lub przepisów krajowych.

22. Hałas i drgania rurociągu ssawnego



Rys. 9: Konstrukcja rury ssawnej

Sprężarki spiralne Copeland z natury rzeczy cechują się niskim poziomem hałasu i drgań. Pod pewnymi względami ich charakterystyki dźwięku i drgań są jednak inne niż w sprężarkach tłokowych i, choć rzadko, użytkownicy mogą uskarżać się na nieoczekiwane hałasy.
Jedna z różnic polega na tym że charakterystyka drgań sprężarki spiralnej, choć niska, zawiera dwie bardzo zbliżone częstotliwości, z których jedna jest zwykle odizolowana od korpusu za pomocą zawieszenia wewnętrznego sprężarki. Częstotliwości te, występujące we wszystkich sprężarkach, mogą wywoływać niskie "dudnienie", wykrywane w pewnych warunkach jako hałas przenikający do budynku wzdłuż rurociągu ssawnego.
"Dudnienie" można wyeliminować przez tłumienie obu częstotliwości składowych. Można to łatwo osiągnąć za pomocą jednej z często stosowanych konfiguracji, opisanych poniżej.
Inną różnicą sprężarki spiralnej Compliant Scroll jest to, że niekiedy ruch sprężarki podczas normalnego uruchomienia może wywoływać hałas “uderzenia” przenoszony przez rurociąg ssawny. Zjawisko takie, podobnie jak i powyższe, wynika z braku zawieszenia wewnętrznego i może być łatwo wyeliminowane przez stosowanie standardowych sposobów odizolowania rurociągu j.n..
Konfiguracja zalecana (Rys.9):

- Konfiguracja rurociągu: mały kompensator pętlowy
- Zawór serwisowy: zawór kątowy zamontowany na urządzeniu/ścianie
- Tłumik na ssaniu: nie jest wymagany

Konfiguracja alternatywna:

- Konfiguracja rurociągu: mały kompensator pętlowy
- Zawór serwisowy: zawór przepływowy zamontowany na urządzeniu/ścianie
- Tłumik na ssaniu: może być wymagany

23. Kontrola działania sprężarki

Próba działania sprężarki przy zamkniętym zaworze serwisowym na ssaniu w celu sprawdzenia najniższego ciśnienia roboczego na ssaniu sprężarki nie jest dobrym wskaźnikiem sprawności sprężarki. Próba taka powoduje uszkodzenie sprężarki spiralnej. Należy zastosować następującą procedurę diagnostyczną w celu oceny sprawności sprężarki spiralnej Copeland.

1. Sprawdzić czy napięcie zasilania urządzenia jest prawidłowe.

2. Wykonać normalne kontrole na ciągłość uzwojeń silnika i brak zwarcia doziemnego w celu stwierdzenia, czy nie wystąpiło zwarcie wewnętrzne silnika lub zwarcie z ziemią. W przypadku otwarcia zabezpieczenia, należy odczekać dopóki sprężarka nie ostygnie na tyle, aby ustawić zabezpieczenie w położeniu wyjściowym.

4. Pamiętając o podłączeniu mierników serwisowych do króćców tłocznych i ssawnych, włączyć sprężarkę. Jeżeli ciśnienie ssania spada poniżej poziomu normalnego, w układzie jest zbyt mało czynnika lub jego przepływ jest zatkany.

W celu sprawdzenia poprawności pompowania sprężarki, należy porównać wartość jej faktycznego ssania ze znamionowymi krzywymi wydajności sprężarki przy uwzględnieniu ciśnienia roboczego i napięcia układu. Jeżeli średnia wartość pomierzona prądu odbiega od wartości znamionowych o ponad ±15%, może to oznaczać usterkę sprężarki. Asymetria prądu przekraczająca 15% wartości średniej z trzech faz może oznaczać asymetrię napięcia i powinna być zbadana.

Przed wymianą lub zwrotem sprężarki: Należy upewnić się, że sprężarka jest rzeczywiście wadliwa. Przed dokonaniem zwrotu sprężarki należy ją co najmniej powtórnie zbadać pod kątem wysokiego napięcia, rezystancji uzwojeń i możliwości rozruchu. W ponad jednej trzeciej sprężarek zwróconych do firmy Copeland na podstawie gwarancji nie stwierdzono żadnych wad. Zostały one niewłaściwie zdiagnozowane w miejscu pracy jako uszkodzone. Wymiana sprawnych sprężarek powoduje niepotrzebne koszty ponoszone przez wszystkie strony.

24. Próby wysokiego napięcia

Firma Copeland poddaje wszystkie sprężarki silnikowe po ostatecznym zmontowaniu próbie wysokiego napięcia. Przeprowadzana jest ona zgodnie z normą EN 0530 lub VDE 0530 Część 1. Próby wysokiego napięcia powodują przedwczesne starzenie się izolacji uzwojeń, dlatego dodatkowe próby tego rodzaju nie są zalecane. Można je przeprowadzać tylko na nowych maszynach.

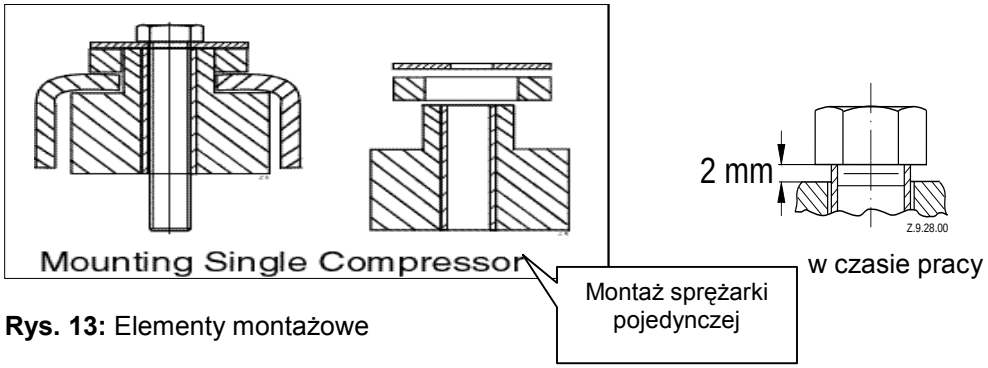
Jeżeli z jakiegokolwiek powodu należy taką próbę przeprowadzić, należy przedtem odłączyć wszystkie urządzenia elektroniczne (np. moduł zabezpieczenia silnika, regulator obrotów wentylatora itd.). Należy przez 1 - 4 sekundy podawać napięcie próbne 1000 V plus dwukrotną wartość napięcia znamionowego pomiędzy uzwojeniem silnika (każdą z faz) a korpusem sprężarki: Maksymalny prąd upływowy wynosi ok. 10 mA. Kolejne próby przeprowadzać z niższym napięciem.

Uwaga!: Nie przeprowadzać prób wysokiego ciśnienia lub prób izolacji, gdy w obudowie sprężarki występuje podciśnienie. Sprężarki spiralne podatne są skonfigurowane z silnikiem w dolnej części korpusu i elementami pompującymi w górnej. W rezultacie, gdy w korpusie znajduje się czynnik chłodniczy silnik można zanurzyć w nim głębiej niż w hermetycznych sprężarkach tłokowych. Pod tym względem, sprężarka spiralna przypomina bardziej półhermetyczną (w których silniki poziome są częściowo zanurzone w oleju i czynniku). Gdy sprężarki spiralne podatne poddawane są próbom wysokiego napięcia w obecności czynnika chłodniczego w korpusie wykazują one wyższe prądy upływowe niż sprężarki z silnikiem w górnej części ze względu na wyższą przewodność elektryczną niż pary czynnika i olej. Mogą one jednak wykazywać wyższe prądy upływowe niż sprężarki z silnikiem u góry ze względu na wyższą przewodność elektryczną czynnika ciekłego niż gazowego lub oleju. Zjawisko to może jednak występować w każdej sprężarce, gdy silnik zanurzony jest w czynniku. Wysokości prądu upływowego nie stanowią żadnego zagrożenia. Aby obniżyć odczyt prądu upływowego układ powinien przez krótki czas pracować w celu bardziej normalnego rozprowadzenia czynnika, a następnie należy go ponownie poddać próbie wysokiego napięcia.

25. Instalacja

Z każdą sprężarką dostarczane są cztery przelotki antywibracyjne (patrz Rys. 13). W dużym stopniu tłumią one udar podczas rozruchu sprężarki i zapobiegają przenoszeniu hałasów i drgań na podstawę sprężarki. Tuleja metalowa wewnątrz służy jako prowadnica utrzymująca przelotkę na swoim miejscu. Nie jest ona pomyślana jako element nośny, w związku z czym nadmierny moment obrotowy może zmiażdżyć tuleję. Jej średnica wewnętrzna wynosi ok. 8,5 mm i jest dopasowana np. do śruby M8. Moment montażowy powinien wynosić 13 ± 1 Nm. Bardzo ważne jest, aby przelotka nie była ściśnięta. Zalecane jest stosowanie prześwitu ok. 2 mm pomiędzy dolną częścią podkładki a górną częścią elementu rozstawczego przelotki (patrz Rys. 13)

W przypadku układu z wieloma sprężarkami lub pracy równoległej sprężarek należy odwołać się do informatora C6.2.5/E i wykazu części zapasowych.



Rys. 13: Elementy montażowe

26. Procedura opróżniania i napełniania układu

Przed oddaniem instalacji do użytku, należy ją opróżnić przy pomocy pompy próżniowej. Prawidłowe opróżnienie powoduje zmniejszenie wilgoci resztkowej do 50 ppm. Podczas procedury początkowej, zawory odcinające na ssaniu i tłoczeniu pozostają zamknięte. Celowe jest zainstalowanie zaworów kontrolnych o odpowiednio dobranej wielkości w najdalszych od sprężarki punktach rurociągu ssawnego i rurociągu cieczy. Ciśnienie należy mierzyć za pomocą manowakuometru (Tor) na zaworach kontrolnych, nie na pompie próżniowej; ma to na celu uniknięcie błędów pomiarowych wynikających z gradientu ciśnienia na rurociągach łączących z pompą. Zawory te mogą być też stosowane do pomiaru ciśnień roboczych w celu upewnienia się co do braku nadmiernych spadków ciśnienia na rurociągu ssawnym i rurociągu cieczy, co również wskazuje na fakt iż zawór rozprężny otrzymuje czynnik ciekły przy pełnej średnicy wewnętrznej, zapewniając maksymalną wydajność układu.
Opróżnianie układu jedynie od strony ssania sprężarki spiralnej może niekiedy powodować chwilowe uniemożliwienie rozruchu sprężarki. Wynika to z faktu, że uszczelnienie samonastawne przy wyższym działającym na nie ciśnieniu może uszczelniać zestaw spiral osiowo. W konsekwencji, do wyrównania się ciśnień, uszczelnienie samonastawne i zestaw spiral mogą pozostawać ściśle zwarte.
Instalacje należy opróżniać do ciśnienia 0,3 mbar/ 0,22 Tor lub niższego. Następnie, znajdujące się wewnątrz sprężarki suche powietrze zostaje wypuszczone do atmosfery. Zawory odcinające zostają otwarte, a instalacja, łącznie ze sprężarką, zostaje ponownie opróżniona w opisany sposób po napełnieniu układu suchym azotem.
Wobec szczelności instalacji i metod prób szczelności stawiane są najwyższe wymagania (patrz EN378).

Szybkie napełnianie od strony ssawnej sprężarek spiralnych może niekiedy spowodować chwilową niemożność uruchomienia sprężarki. Przyczyną jest gwałtowny wzrost ciśnienia po stronie niskiego ciśnienia i brak przeciwciśnienia po stronie wysokiego ciśnienia, co występuje, gdy boczne powierzchnie spiral znajdą się w położeniu powodującym ich uszczelnienie. W konsekwencji, przed ostatecznym wyrównaniem się ciśnienia, spirale mogą pozostawać ściśle zwarte, co uniemożliwia ich obracanie się. Najlepszym sposobem uniknięcia takiej sytuacji jest równoczesne napełnianie układu od strony wysokiego i niskiego ciśnienia z szybkością nie powodującą obciążenia osiowego spiral. Maksymalną szybkość napełniania można określić za pomocą prostych prób.

27. Uruchamianie

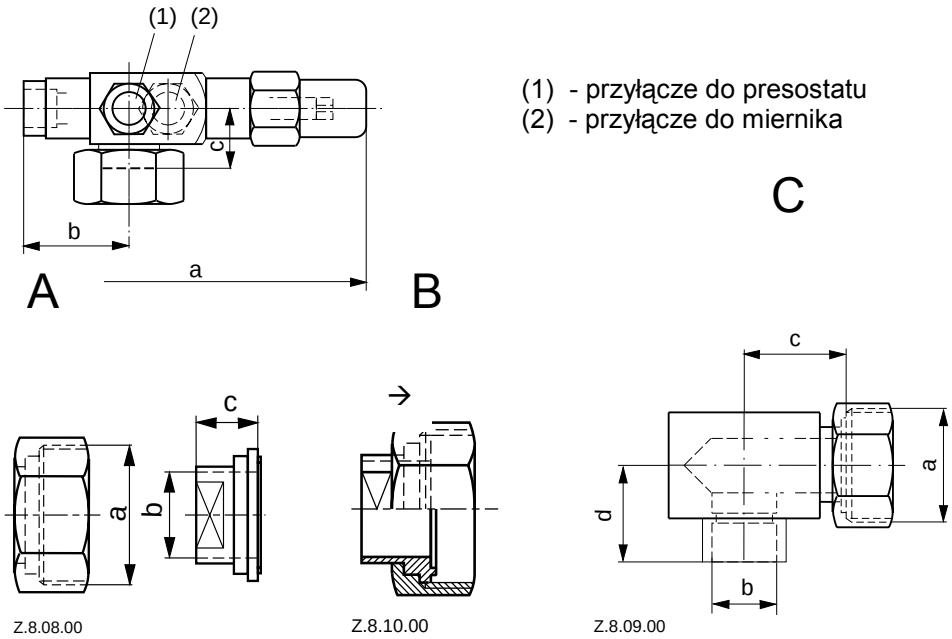
Podczas rozruchu słyszalny jest krótki metaliczny dźwięk, powodowany przez początkowe zetknięcie się spiral, co jest rzeczą normalną.
Ze względu na konstrukcję sprężarek spiralnych Compliant Scroll, wewnętrzne elementy sprężające zawsze zaczynają pracę bez obciążenia, jeżeli ciśnienia w układzie nie są wyrównane. Ponadto, charakterystyki rozruchowe niskiego napięcia sprężarek spiralnych Compliand Scroll są doskonałe, gdyż ciśnienia wewnątrz sprężarki podczas rozruchu są zawsze wyrównane.

28. Kierunek obrotów

Sprężarki spiralne, podobnie jak wiele innych rodzajów sprężarek, pozwalają na sprężanie tylko przy jednym kierunku obrotów. Sprężarki trójfazowe obracają się w dowolnym kierunku, w zależności od synchronizacji faz zasilania. Zabezpieczenie elektroniczne (INT69SCY) uniemożliwia pracę sprężarki jeżeli synchronizacja faz przewodów jest niewłaściwa (patrz punkt 11). Ważne jest, aby w odpowiednich punktach na urządzeniach umieścić napisy i wskazówki w celu zapewnienia właściwego kierunku obrotów podczas instalowania i eksploatacji układu. Prawidłowy kierunek obrotów można stwierdzić, jeżeli po włączeniu zasilania sprężarki obserwujemy spadek ciśnienia na ssaniu i wzrost ciśnienia na tłoczeniu.

29. Zawory odcinające i łączniki

Sprężarki chłodnicze spiralne dostarczane są z króćcami gwintowanymi do zaworów odcinających Rotalock.
Rurociągi lutowane lutem twardym można również dostosować do sprężarek z króćcami Rotalock za pomocą łączników “A” i “B” w połączeniach prostych lub kątowych “C”. (Patrz Rys. 14 i wykaz części zapasowych ZF/ZS i ZB).



	Moment [Nm]
Rotalock 3/4"-16UNF	40 - 50
Rotalock 1"1/4-12UNF	100-110
Rotalock 1"3/4-12UNF	170-180
Rotalock 2"1/4-12UNF	190-200
Wziernik	25 - 25.5
Śruby montaż. 5/16", M 9	maks. 34

Rys 14: Zawory odcinające i łączniki

30. Rozlutowanie elementów układu

Uwaga! Przed otwarciem układu konieczne jest usunięcie całości czynnika chłodniczego zarówno po stronie wysokiego jak i niskiego ciśnienia. Jeżeli czynnik zostanie usunięty z agregatu ze sprężarką spiralną jedynie od strony wysokiego ciśnienia, możliwe jest w następstwie uszczelnienie spiral zapobiegające wyrównaniu ciśnienia przez sprężarkę. Może to prowadzić do wzrostu ciśnienia w korpusie niskiego ciśnienia i rurociągu ssawnym. Jeżeli następnie zbliżymy lutownicę od strony niskiego ciśnienia, gdy strona niskiego ciśnienia i rurociąg ssawny są pod ciśnieniem, to w momencie zetknięcia się sprężonej mieszanki czynnika i oleju z płomieniem lutownicy może podczas wycieku nastąpić jej zapłon. Aby temu zapobiec, ważne jest aby przed rozlutowaniem sprawdzić ciśnienie zarówno po stronie wysokiego jaki i niskiego ciśnienia za pomocą manometrów na kolektorze. Należy uwzględnić wskazówki w odpowiedniej literaturze dotyczącej produktów oraz montażu i napraw rurociągów. W przypadku konieczności demontażu sprężarki, należy ją usunąć z układu raczej przez odcięcie, niż przez rozlutowanie połączeń. Właściwa procedura demontażu sprężarki - patrz Rys. 14 (poprzednia strona).

31. Wymiana sprężarki

W przypadku przepalenia silnika, większość zanieczyszczonego oleju zostanie usunięta wraz ze sprężarką. Pozostała część oleju zostanie oczyszczona przy pomocy odwadniaczy na rurociągu ssawnym i rurociągu czynnika ciekłego. Zaleca się stosowanie na ssaniu odwadniaczy ze 100% aktywowanym tlenkiem glinu, który jednak należy usunąć po 72 godzinach. Usilnie zalecana jest wymiana zbiornika na ssaniu, o ile jest on w układzie przewidziany. Chodzi o to, że otwór lub siatka na powrocie oleju mogą być zatkane zanieczyszczeniami lub zatkały się krótko po awarii sprężarki. Spowoduje to niedostateczny dopływ oleju do wymienionej sprężarki i ponowną awarię.

W przypadku wymiany w warunkach eksploatacyjnych sprężarki pojedynczej lub tandemu, większość oleju może nadal pozostawać w układzie. Chociaż nie musi to mieć wpływu na niezawodność wymienionej sprężarki, to dodatkowa ilość oleju spowoduje zwiększenie oporu wirnika i pobór mocy.

Patrz punkty dot. zaworów Rotalock, złączy kołnierzowych, wziernika i momentów obrotowych śrub montażowych.

32. Wytyczne dotyczące urządzeń cisnieniowych

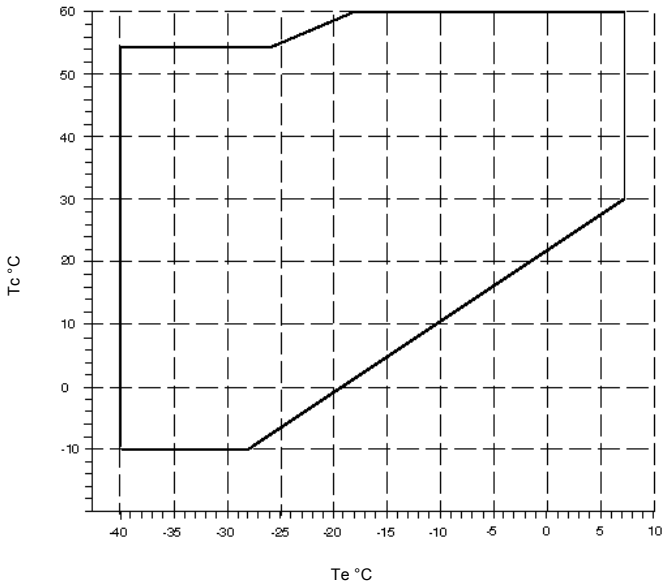
Wszystkie sprężarki chłodnicze spiralne uwzględnione w niniejszym informatorze są zgodne z dyrektywą europejską dotyczącą urządzeń ciśnieniowych (PED). Na tabliczce znamionowej znajduje się oznaczenie PED CE 0062 z podaniem grupy czynnika chłodniczego i temperaturą po stronie niskiego ciśnienia.

33. Zakresy zastosowań

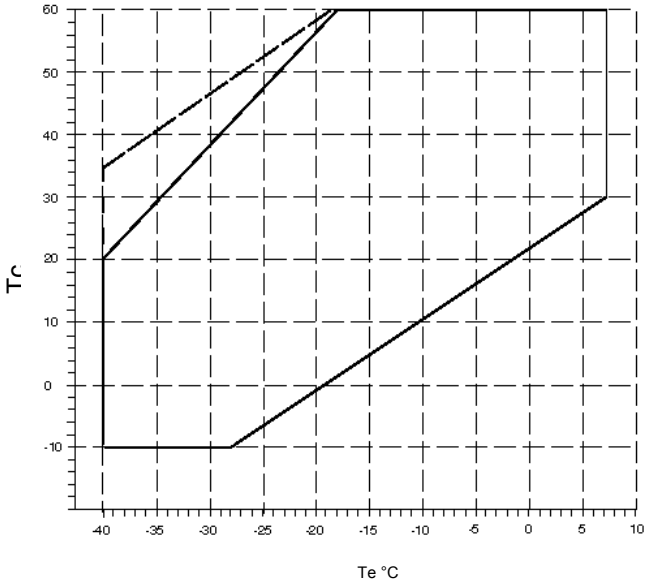
Uwaga: Wszystkie zakresy zastosowań, o ile nie podano inaczej, dotyczą temperatury gazu zasysanego 25°C.

R404A/R507

ZF24K4E do ZF48K4E

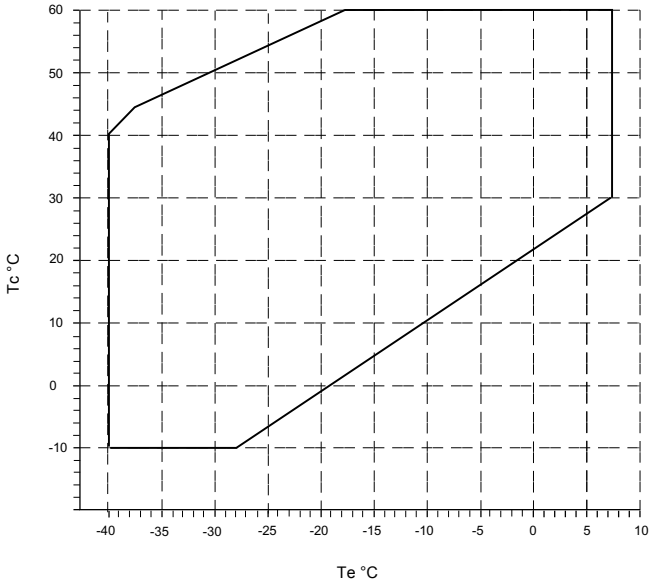


ZS56 do ZS11M3E

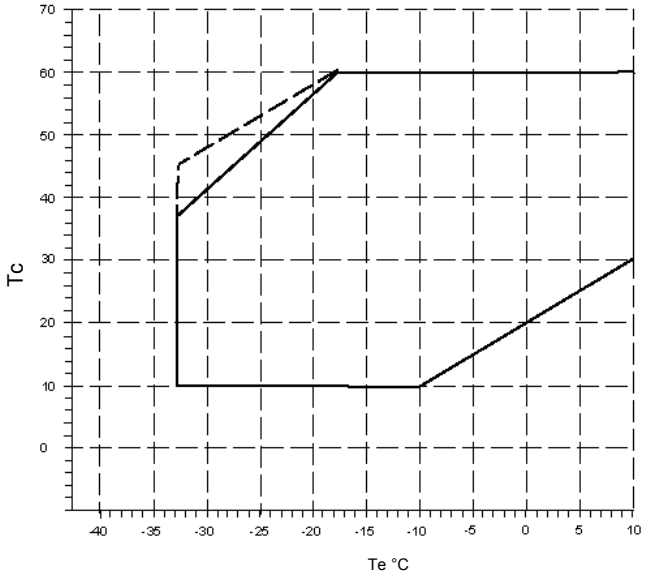


10K Przegrzanie gazu na ssaniu

ZF24 do ZF48K4E
Praca ekonomizera



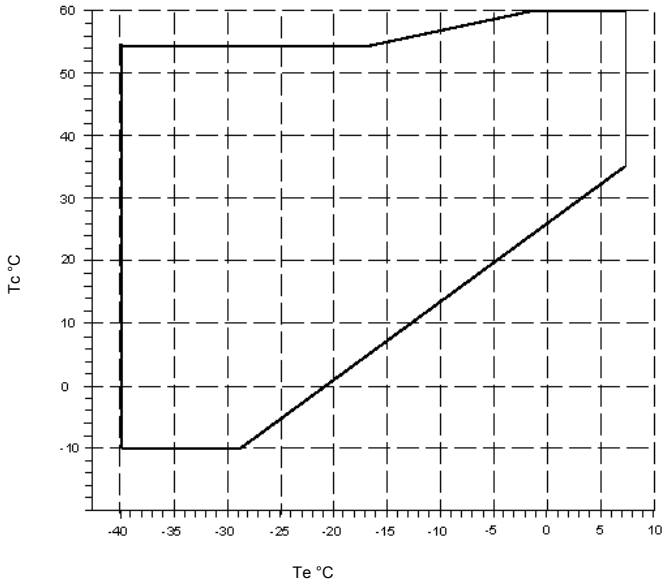
ZB56KCE do ZB11MCE



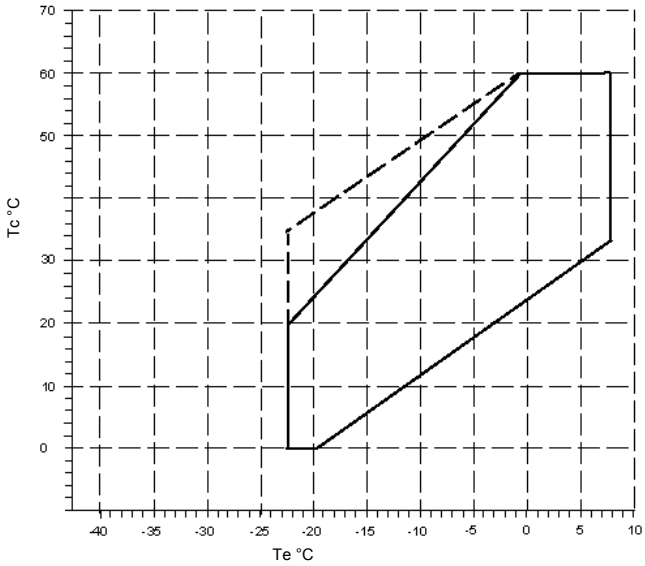
10K Przegrzanie gazu na ssaniu

R22

ZF24 do ZF48K4E



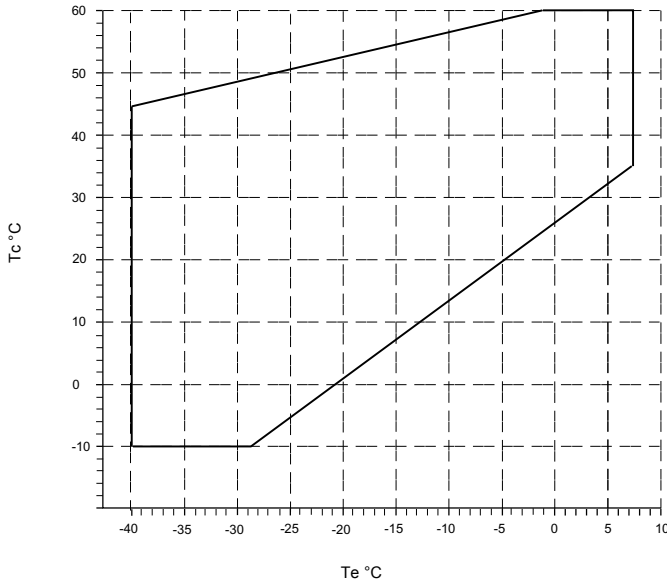
ZS56 do ZS11M3E



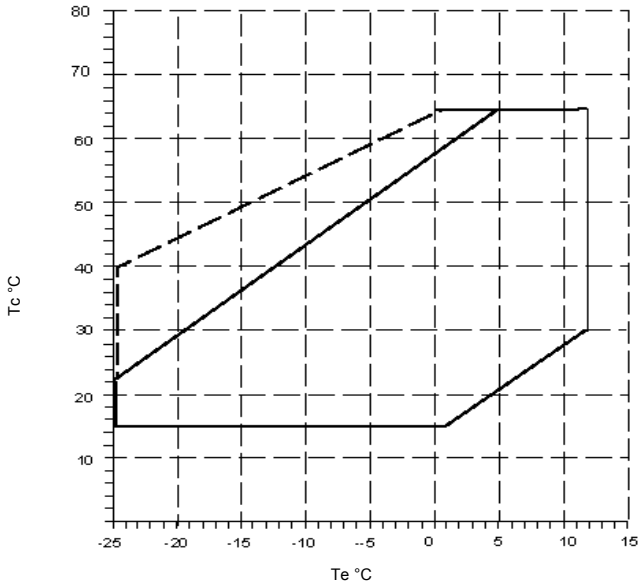
10K Przegrzanie gazu na ssaniu

ZF24K4E do ZF48K4E

Praca ekonomizera

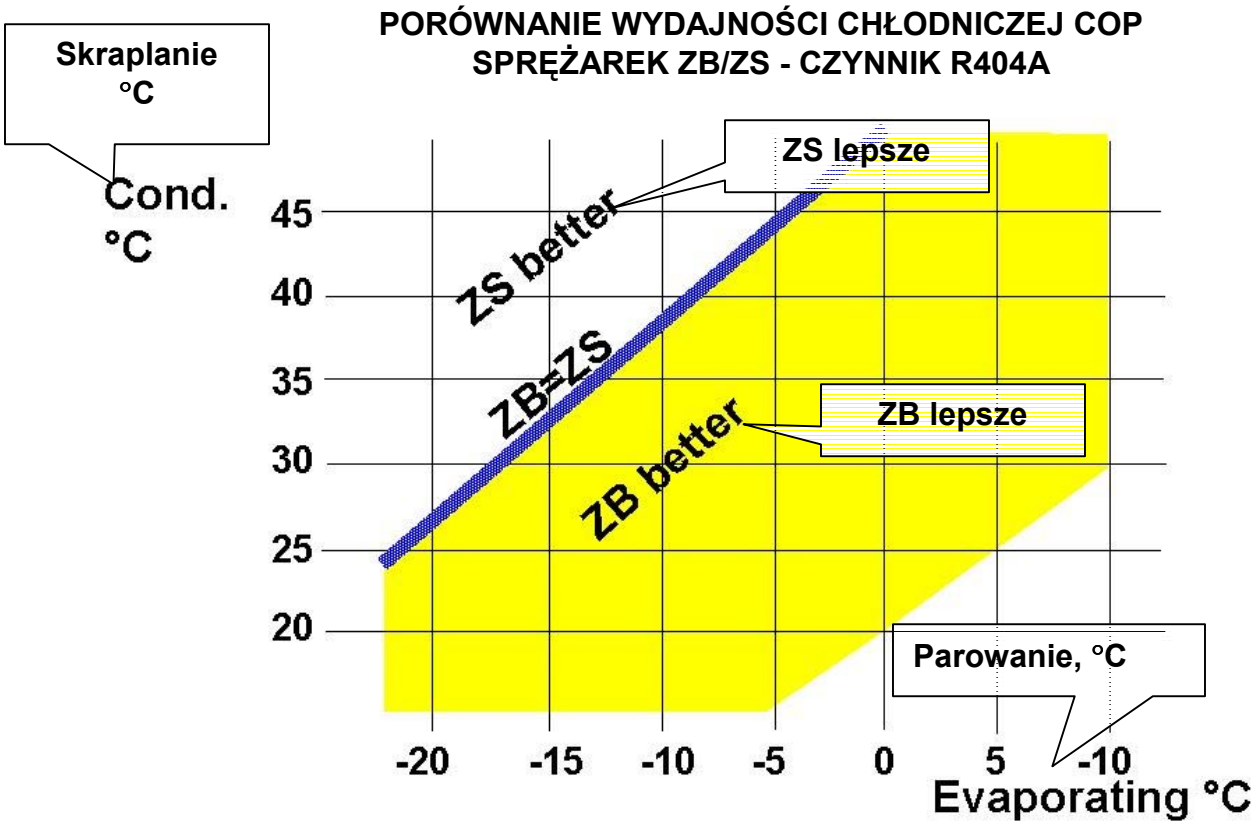


ZB56K4E do ZB11MCE



10K Przegrzanie gazu na ssaniu

34. Porównanie sprężarek ZB/ZS



35. Kody silników

Code	50 Hz	60 Hz	Połączenie
	Wolt ± 10%/ ~/Hz	Wolt ± 10%/ ~/Hz	
TWD	380-420/3/50 Hz	440-480/3/60Hz	Y
TW7	-	380/360Hz	Y
TWC	200/3/50 Hz	208-230/3/60Hz	Y
TWE	500/3/50 Hz	575/3/50Hz	Y
TWR	220-240/3/50 Hz	-	Y