

## Instrukcja obsługi tłokowych zespołów sprężarkowych

*Cool*®

DOKUMENTACJA  
POWYKONAWCZA

ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM

P.P.H. "Cool"  
DYREKTOR FILII KIELCE  
*Dariusz Dwojewski*

## SPIS TREŚCI

1.Oznaczenie zespołów .....	str.4
2.Zasady bezpieczeństwa .....	str.4
3.Dane techniczne .....	str.8
4.Informacje wstępne .....	str.9
• obsługa zespołu sprężarkowego	
• transport i składowanie	
• umiejscowienie zespołu sprężarkowego	
• podłączenie przewodów rurowych	
5.Urządzenia wchodzące w skład zespołu sprężarkowego .....	str.11
6.Przygotowanie instalacji do rozruchu agregatu.....	str.17
• odpowietrzanie pompą próżniowa	
• napełnianie czynnikiem chłodniczym	
• napełnianie zespołu olejem chłodniczym	
• wymiana oleju	
• połączenia elektryczne w zespole sprężarkowym	
• podłączenia elektryczne	
• typowy schemat elektryczny podłączenia sprężarki	
7.Uruchomienie zespołu sprężarkowego.....	str.30
• czynności kontrolne przed rozruchem sprężarki	
• rozruch zespołu sprężarkowego	
• sprawdzanie poziomu oleju (zbiornik oleju)	

## 8. Obsługa zespołu i instalacji chłodniczej.....str.32

- eksploatacja
- własności bezpieczeństwa użytkowania czynnika R404
- własności bezpieczeństwa użytkowania czynnika R507
- własności bezpieczeństwa użytkowania czynnika R134A
- postępowanie w przypadku awaryjnym - utraty szczelności
- uruchamianie i zatrzymywanie instalacji
- kontrola parametrów pracy
- dziennik pracy instalacji

## 9. Czynności serwisowe.....str.38

- przykładowy schemat czynności serwisowych
- przykładowa lista przeglądów instalacji

## 10. Typowe problemy instalacji chłodniczych.....str.43

## 11. Wytyczne dotyczące podłączeń i sterowania.....str.47

- regulacja wydajności sprężarki tłokowej
- zakres stosowania przy obciążeniu częściowym
- chłodzenie dodatkowe przy obciążeniu częściowym
- sterowanie sprężarkami o regulowanej mocy
- odciążenie rozruchowe sprężarek tłokowych Frascold
- wymiarowanie zabezpieczeń
- sposób zasilania.



## 1. Oznaczenie zespołów.

Przykładowe oznaczenie zespołów sprężarkowych

ZS-6x2ST.Z30102-51Y

ZS → zespół sprężarkowy

6x → ilość sprężarek

2ST.Z30102-51Y → model sprężarki

## 2. Zasady bezpieczeństwa

Podczas pracy, konserwacji oraz bieżących przeglądów zespołów sprężarkowych śrubowych wyprodukowanych przez P.P.H.Cool Daria Kalinowska należy przestrzegać następujących wskazówek:

ZABRANIA SIĘ OBSŁUGIWANIA URZĄDZENIA PRZEZ NIEUPOWAŻNIONE OSOBY

NIE UŻYWAĆ WODY DO GASZENIA POŻARU W INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ

NIE ZDEJMOWAĆ URZĄDZEŃ ZABEZPIELAJĄCYCH ANI ZABEZPIECZEŃ

ZAKAZ WSTĘPU OSOBOM NIEUPOWAŻNIONYM

OBSŁUGA I KONSERWACJA URZĄDZENIA WYŁĄCZNIE PRZEZ UPOWAŻNIONY PERSONEL

W PRZYPADKU WSZELKICH PRAC PRZY INSTALACJI CHŁODNICZEJ ,ZAGROŻONYCH RYZYKIEM WYCIEKU,NIEZBĘDNE JEST POSŁUGIWANIE SIĘ MASKĄ I RĘKAWICAMI

W POBLIŻU INSTALACJI CHŁODNICZEJ NIE WOLNO PALIĆ ANI UŻYWAĆ OTWARTEGO OGNIĄ

ZBIORNIKÓW ANI INNYCH URZĄDZEŃ ZAWIERAJĄCYCH CZYNNIK CHŁODNICZY NIE WOLNO WYSTAWIAĆ NA DZIAŁANIE PROMIENI SŁONECZNYCH ,ANI PODGRZEWAC ICH OTAWRTYM OGNIEM

URZĄDZENIA INSTALACJI CHŁODNICZEJ NALEŻY KONTROLOWAĆ I KONSERWOWAĆ ZGODNIE ZE WSKAZANIAMI PRODUCENTA

PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO PRACY NA KTÓRYMS Z URZĄDZEŃ ,NALEŻY PRZECZYTAĆ JEGO INSTRUKCJĘ OBSŁUGI

KAŻDA PRACA PRZY ZAWORACH POWINNA BYĆ WYKONANA ROZWAŻNIE I Z ZACHOWANIEM WSZELKICH ŚRODKÓW OSTROŻNOŚCI

ZAWORY,SZCZEGÓLNIE TE ,KTÓRE NIE SĄ OTWIERANE REGULARNIE NALEŻY OTWIERAĆ I KONSERWOWAĆ PRZYNAJMNIEJ RAZ W ROKU





















NIE WOLNO ZAMYKAĆ I BLOKOWAĆ DRZWI EWAKUACYJNYCH

SPRZĘT EWAKUACYJNY NALEŻY TRZYMAĆ ZAWSZE W TYM SAMYM MIEJSCU

JEŚLI ELEMENTY INSTALACJI NIE ZOSTAŁY UPRIEDNIO OPRÓŻNIONE Z CZYNNIKA CHŁODNICZEGO ZAKAZANE JEST ICH MYCIE GORĄCĄ WODĄ LUB PARĄ -MOGŁOBY ONO SPOWODOWAĆ NIEKONTROLOWANY WZROST CIŚNIENIA

W PRZYPADKU NIEBEZPIECZEŃSTWA NALEŻY NIEZWŁOCZNIE WYŁĄCZYĆ WSZYSTKIE URZĄDZENIA INSTALACJI CHŁODNICZEJ POPRZECZ WCIŚNIĘCIEM PRZYCISKU STOPU AWARYJNEGO-PRZYCISK KOLORU CZERWONEGO NA DRZWIACH ROZDZIELNICY INSTALACJI CHŁODNICZEJ


























<p>ZAGROŻENIA PODCZAS PRZENOSZE NIA</p>	 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rozładowywanie, ładowanie oraz obsługa muszą być przeprowadzane przez wykwalifikowany personel</li> <li>- nie należy zdejmować żadnych zabezpieczeń</li> <li>- usunąć nieupoważniony personel oraz upewnić się, że obszar jest bezpieczny</li> <li>- stosować odpowiedni sprzęt ochrony osobistej</li> <li>- rozładowywanie, ładowanie oraz obsługa muszą być przeprowadzane z wykorzystaniem odpowiedniego sprzętu</li> </ul>	 	 
<p>ZAGROŻENIE POŻAREM</p>	  	<ul style="list-style-type: none"> <li>- agregaty chłodnicze powinny zostać umieszczone w odpowiednich pomieszczeniach (drzwi, wentylacja, itd.)</li> <li>- agregaty (oraz inny sprzęt) muszą zostać ustawione tak, by nie blokować dróg ewakuacji</li> <li>- w razie pożaru, wyłączniki ciśnienia oraz zawory bezpieczeństwa interweniują w zależności od ustawionego ciśnienia poprzez zatrzymanie urządzenia oraz odprowadzenie czynnika chłodniczego</li> <li>- w razie pożaru, należy natychmiast odciąć, jeśli jest to możliwe, zasilanie za pomocą głównego selektora lub głównego wyłącznika (zaleca się umieszczenie drugiego z nich na zewnątrz pomieszczenia)</li> <li>- nie używać wody do gaszenia części będących pod napięciem; jeśli to możliwe należy używać środków gaśniczych: wezwać straż pożarną</li> <li>- czynnik chłodniczy nie jest łatwopalny i wybuchowy, jednakże w razie działania płomieni staje się toksyczny (patrz MEDS czynnika chłodniczego). Typ czynnika chłodniczego powinien być oznaczony na zewnątrz pomieszczenia dla celów ewentualnej interwencji awaryjnej</li> </ul>	 	 
<p>ZAGROŻENIE ZWIĄZANE Z NAPIĘCIEM</p>	 	<p><b>Zabrania się wykonywania prac na sprzęcie elektrycznym podłączonym do prądu.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wszelkie interwencje powinny być prowadzone przez specjalistów</li> <li>- przed rozpoczęciem interwencji, należy upewnić się, że zasilanie zostało odłączone. Wszelkie wyjątki muszą być zatwierdzone, a w razie szczególnego zagrożenia, oprócz osoby wykonującej pracę, obecna musi być inna osoba. Operator powinien zawsze ściśle przestrzegać wszystkich przepisów dotyczących ochrony i bezpieczeństwa</li> <li>- Stosować odpowiedni sprzęt ochrony osobistej</li> <li>- przed rozpoczęciem czyszczenia i konserwacji, należy odłączyć urządzenie od prądu</li> </ul>	 	  
		<p>Podczas obsługi agregatu chłodniczego, niektóre części sprężarki oraz przewody zawierające skompresowany gaz, osiągną wysokie</p>		

RYZYKO POPARZENIA		<p>temperatury w zależności od warunków pracy i typu czynnika chłodniczego (patrz dane techniczne). Czas schłodzenia tych obszarów urządzenia zależy od warunków pracy w danym środowisku.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konserwacja i czyszczenie powinny być przeprowadzane przez specjalistów</li> <li>- stosować odpowiednie środki ochrony osobistej</li> <li>- przed rozpoczęciem czyszczenia i konserwacji, należy odłączyć urządzenie od prądu</li> </ul>	  	
RYZYKO ODMROŻENIA (utrata czynnika chłodniczego )		<p>W razie uszkodzenia lub awarii części lub orurowania w wyniku wypadku, wystąpić może wyciek czynnika chłodniczego powodującego odmrożenia oczu i skóry.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konserwacja i czyszczenie powinny być przeprowadzane przez specjalistów</li> <li>- stosować odpowiednie środki ochrony osobistej</li> </ul>	  	
RYZYKO ODMROŻENIA (utrata czynnika chłodniczego )		<p>Przenoszenie oraz przechowywanie powinny być wykonywane przez wykwalifikowany personel zgodnie z wymogami podręcznika instalacji oraz danych technicznych, jak również kart bezpieczeństwa produktu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- stosować odpowiednie środki ochrony osobistej</li> </ul>	  	
RYZYKO ZATRUCIA (wyciek czynnika chłodniczego )		<p>W zależności od ilości czynnika w całym układzie oraz lokalizacji agregatów chłodniczych, projektant powinien zapewnić odpowiednią wentylację (naturalną i/ lub wymuszoną) na wypadek przypadkowego wycieku czynnika chłodniczego, jak również odpowiednie systemy detekcji oraz zewnętrzny załącznik wentylacji uruchamianej w nagłych przypadkach</p>		
RYZYKO ZATRUCIA (stosowanie czynnika chłodniczego )		<p>Przenoszenie oraz przechowywanie powinny być wykonywane przez wykwalifikowany personel zgodnie z wymogami podręcznika instalacji oraz danych technicznych, jak również kart bezpieczeństwa produktu</p>		



# ZS -Z30-102-51 x 6

7

ZAGROŻENIA ZWIĄZANE Z HAŁASEM		Jeśli konieczna jest praca w pobliżu działającego urządzenia, wymagane jest stosowanie odpowiednich środków ochrony osobistej przed hałasem. Projektant musi ocenić taką lokalizację urządzenia, aby nie było uciążliwe dla otoczenia.		
ZAGROŻENIE WIBRACJAMI		Projektant musi wyznaczyć lokalizację i montaż urządzenia biorąc pod uwagę przenoszenie wibracji tak, by nie zakłócać spokoju osób ani nie powodować szkód materialnych lub ewentualnego uszkodzenia		
ZANIECZY- SZCZENIE		Odpady z urządzeń elektrycznych i elektronicznych muszą być obsługiwane przez specjalistyczne firmy, które są uprawnione do ich odzysku oraz utylizacji.  Materiały i komponenty należy przekazać wyspecjalizowanym firmom, które są uprawnione do ich odzysku i utylizacji.  Nie należy wyrzucać oleju ani czynnika chłodniczego. W przypadku wycieków, należy podjąć natychmiastowe działania mające na celu rozwiązanie problemu		
CZYSZCZE- NIE	  	Nie należy zdejmować urządzeń ani osłon bezpieczeństwa. Personel musi przeprowadzać czyszczenie bez użycia materiałów łatwopalnych.  Patrz ryzyko:  - oparzeń  - wysokiego napięcia  - hałasu	 	 
KONSERWA- CJA		Czynności konserwacyjne muszą być przeprowadzane przez wykwalifikowany personel po przeczytaniu niniejszej instrukcji i zapoznaniu się z komponentami oraz całością systemu.  Nie należy zdejmować urządzeń ani osłon bezpieczeństwa. W przypadku zajścia takiej konieczności należy upewnić się, że zostały one przywrócone przed ponownym uruchomieniem urządzenia.  Nie należy czyścić ani smarować części znajdujących się w ruchu.	 	  
KONTROLA OKRESOWA		W celu zapewnienia właściwego funkcjonowania i wydajności całości urządzenia, komponentów oraz wszystkich elementów bezpieczeństwa, konieczne jest przeprowadzanie kontroli okresowych. W przypadku stwierdzenia usterek, należy bezzwłocznie zasygnalizować ich istnienie i/lub podjąć działania mające na celu ich usunięcie.		 

### 3.Dane techniczne

- Rodzaj obiegu chłodniczego : ciśnieniowy układ chłodniczy z bezpośrednim odparowaniem do zasilania chłodnicy powietrza
- Model agregatu sprężarkowego : ACP-ZS-6x2ST.Z30102-51Y
- Numer fabryczny : 08120281
- Czynnik chłodniczy : R-507 (grupa 2 według PED)
- Temperatura parowania : -60°C
- Temperatura skraplania : +40°C
- Ciśnienie dopuszczalne kol. tłoczny : 28bar
- Ciśnienie dopuszczalne kol. ssący : 15bar
- Temp. dopuszczalna ssanie/tłoczenie : -60°C/80°C
- Wydajność chłodnicza : 64,32 kW
- Pobór mocy : 27,78 kW
- Zasilanie elektryczne : 3X400V 50Hz
- Olej chłodniczy : ACD 68
- Wymiary gabarytowe dł x gł x wys [mm]: 2100 x 1130 x 1400
- Waga : ok. 2910 kg



**4. Informacje wstępne.****Obsługa zespołu sprężarkowego.**

Obsługa tłokowego zespołu sprężarkowego powinna być prowadzona wyłącznie przez wykwalifikowany personel i poprzedzona zapoznaniem się z niniejszą instrukcją obsługi tłokowych zespołów sprężarkowych.

Aby uchronić obsługę przed wypadkami, jak również urządzenie przed uszkodzeniem, należy bezwzględnie przestrzegać przepisów bezpieczeństwa dla urządzeń chłodniczych.

**Transport i składowanie**

Transport urządzenia powinien być odpowiedni dla rozmiaru oraz ciężaru podanych w specyfikacjach powinien być wykonany przez wyszkolony personel oraz zgodnie ze standardami bezpieczeństwa. Rama urządzenia przystosowana jest do transportowania wózkiem widłowym lub zamontowania odpowiednich zawiesi/pasów dźwigowych.

Nie należy nigdy mocować zawiesi/pasów do sprzętu, przewodów, itp. oraz należy upewnić się, że nie ocierają one o części i akcesoria urządzenia.

Transport na miejsce przeznaczenia musi odbywać się przy użyciu 4-kołowego wózka lub wózka widłowego odpowiedniego dla ciężaru i płaszczyzny transportu.

**Umiejscowienie zespołu sprężarkowego.**

Konstrukcja urządzenia umożliwia montaż w pomieszczeniach bądź na zewnątrz, gdzie zapewniona jest ochrona jego elementów. W przypadku niezapewnienia odpowiedniej cyrkulacji powietrza, niezbędne jest zastosowanie wymuszonego obiegu. Warto również rozważyć, zgodnie z powyższym oraz w zależności od całkowitego ciężaru układu, wszelkie niezbędne zabezpieczenia pracowników lub ludzi znajdujących się w pobliżu w razie wycieku czynnika chłodniczego (ryzyko uduszenia w wyniku nasycenia powietrza). Instalacji agregatów chłodniczych należy dokonać w dedykowanym pomieszczeniu technicznym w sposób umożliwiający przyszły transport urządzenia; zaleca się by pomieszczenie było również wyposażone w drzwi umożliwiające wprowadzenie/ wyprowadzenie całego agregatu.

Agregaty powinny być umieszczone na płaskim podłożu oraz ustawione w pomieszczeniu w taki sposób aby umożliwić sterowanie urządzeniami oraz ułatwić prowadzenie konserwacji, inspekcji oraz czyszczenia w sposób bezpieczny.

Przed ustawieniem urządzenia, należy sprawdzić nośność podłoża i konstrukcji.

**Nieprawidłowe wypoziomowanie zespołu lub zamocowanie wibroizolatorów grozi powstaniem drgań, które mogą doprowadzić do uszkodzenia elementów składowych zespołu sprężarkowego.**

**Podłączenie przewodów rurowych**

Do podłączenia pozostają:

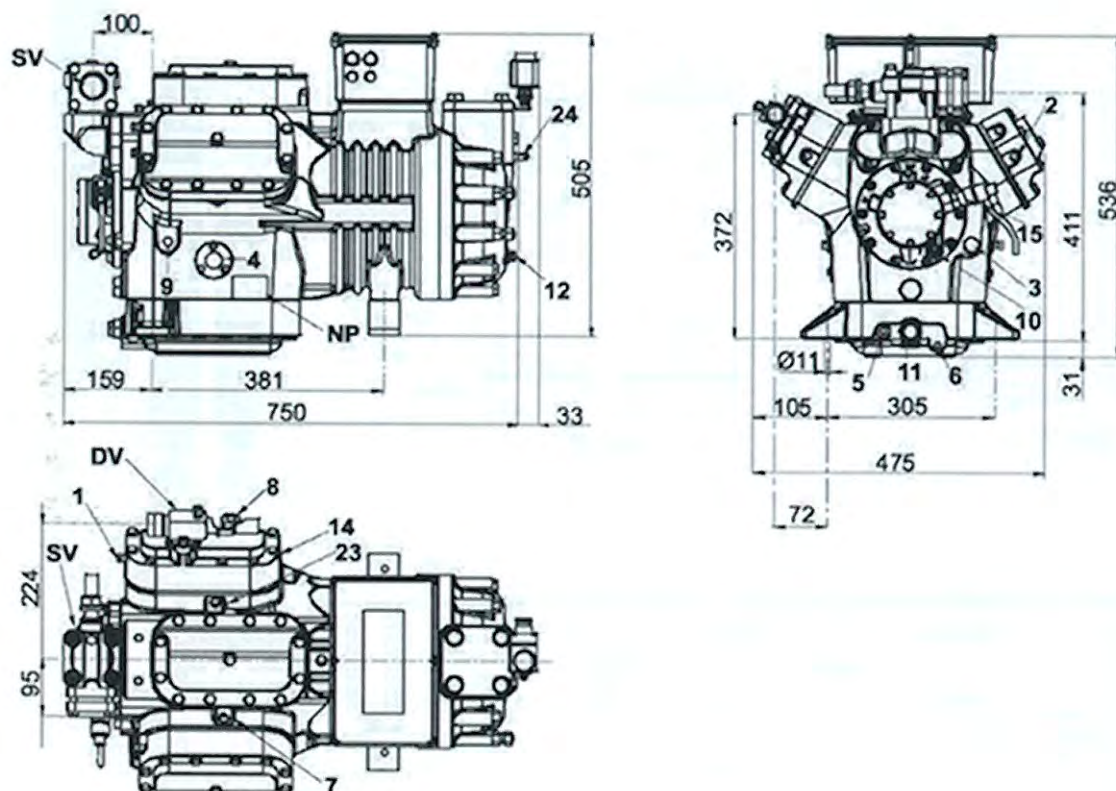
- przewód ssawny
- przewód tłoczny
- przewód cieczowy
- przewód zasilający chłodnicę powietrzną oleju (opcjonalnie)
- podłączenie wody chłodzącej, gdy agregat wyposażony jest w wodną chłodnicę oleju lub skraplacz chłodzony wodą (opcjonalnie)

Urządzenie jest dostarczane przez producenta pod ciśnieniem gazu obojętnego (azot suchy do 1,5-2 barów) z zamkniętymi zaworami sprężarki. Przed rozpoczęciem podłączenia urządzenia, konieczna jest jego dekompresja. Mimo, iż agregat chłodniczy poddany jest próbie szczelności u producenta, w trakcie transportu, pozycjonowania oraz montażu mogą wystąpić nieprzewidziane wycieki. Zaleca się, by po dokonaniu instalacji układu chłodniczego, próby agregatu chłodniczego zostały włączone w ogólne testowanie; w przypadku wykrycia przecieku w agregacie, należy dokonać weryfikacji zgodności oleju (typ poliester) i wymienić go w razie potrzeby. Ponadto, aby uniknąć zanieczyszczenia oleju znajdującego się w poszczególnych sprężarkach, zaleca się, by zawory sprężarki w trakcie podłączania urządzenia były zamknięte.



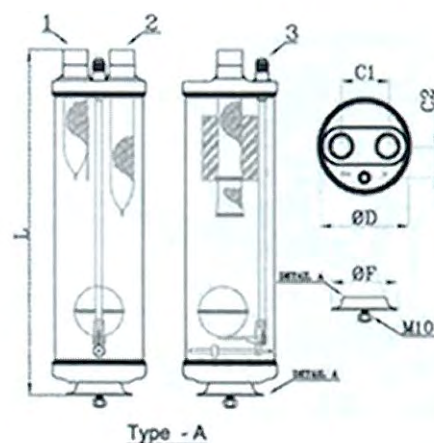
## 5. Urządzenia wchodzące w skład zespołu sprężarkowego.

Sprężarki tłokowe dwustopniowe FRASCOLD 2ST.Z30102-51Y

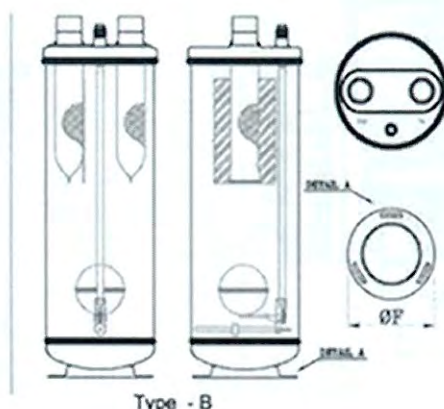


Półhermetyczna sprężarka tłokowa	
Typ	2ST.Z30102-51Y x 6 szt
Dane techniczne	
Czynnik chłodniczy	R507
Wydajność chłodnicza dla $T_0 = -60^{\circ}\text{C}$ . (1- sprężarka)	10,72
Pobór mocy dla $T_0 = -60^{\circ}\text{C}$ (1- sprężarka)	12,77
Temperatura skraplania	40
Przegrzanie	10
Przechłodzenie	0
Temperatura odparowania	-60
Zasilanie	3 x 400 /50
Strumień masowy czynnika (1- sprężarka)	463

## Odolejacz firmy GVN OS-1 1/8



Type - A



Type - B

## CONVENTIONAL OIL SEPARATORS



Model	Volume Objętość lt.	Dimensions Wymiary		Type Typ	Connections Przyłącza		Oil Addition Zawartość oleju [kg]	Allow Oil Pressure Diff. Dopuszczalna różnica ciśnienia oleju [bar]	CE PED 97/23/EC	Inlet / Outlet (Inch)	PED 97/23/EC 33 Bar
		D	L		C1	C2					
		(mm)	(mm)		(mm)	(mm)					
OS-1 / 2	2,3	Ø 114	300		60	39,5	85	A	1/2" ODS	0,4 / 0,5	
OS-5 / 8	2,9	Ø 114	370		60	39,5	85	A	5/8" ODS	0,4 / 0,5	
OS-3 / 4	2,9	Ø 114	370		60	39,5	85	A	3/4" ODS	0,4 / 0,5	
OS-7 / 8	2,9	Ø 114	370		60	39,5	85	A	7/8" ODS	0,4 / 0,5	
OS-1 1/8	3,5	Ø 114	430		60	39,5	85	A	1 1/8" ODS	0,4 / 0,5	21 bar



# ZS -Z30-102-51 x 6

13

OS-1 3/8	4,7	Ø 140	457	80	48,5	136	8	1 3/8" ODS	0,4 / 0,5	21 bar
OS-1 5/8	7,7	Ø 165	475	102	58	162	8	1 5/8" ODS	0,6 / 0,7	21 bar
OS-2 1/8	13,5	Ø 219	475	122	70	205	8	2 1/8" ODS	1,1 / 1,3	21 bar
TECHNICAL DATA										
DANE TECHNICZNE										
Working Pressure [PS]	: 33 Bar			Ciśnienie robocze [PS]			: 33 Bar			
Test Pressure [PT]	: 48 Bar			Ciśnienie testowe [PT]			: 48 Bar			
Allowable Temperature [TS]	: Min. - 10°C / Max. - 130°C			Dopuszczalna temperatura [TS]			: Min. - 10°C / Max. - 130°C			
Color [RAL]	: 5009			Kolor [RAL]			: 5009			
General Tolerans [mm]	: ± 5			Tolerancja wymiarów [mm]			: ± 5			

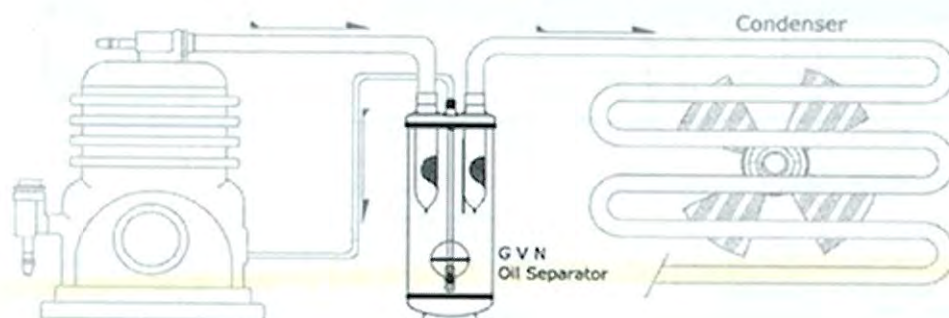
Odolejacz oddziela olej od gorącego gazu z tłoczenia sprężarki (sprężarek) i usprawnia powrót oleju do karteru sprężarki.

Pływak separatora przechodzi przez bardzo precyzyjny proces technologiczny, a jego bezawaryjna praca jest zapewniona poprzez liczne testy.

Separator oleju musi być dobrany odpowiednio do wielkości urządzenia oraz parametrów pracy instalacji.

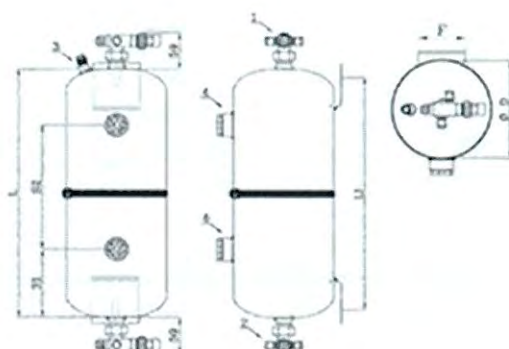
Separator oleju musi być stosowany w pionie, montowany pomiędzy sprężarką a skraplaczem.

Instalowanie grzałki oleju zapobiega nadmiernemu wzbogaceniu oleju w czynnik (redukcja właściwości smarnych) podczas długiego okresu postoju. Podłączenie zgodne ze schematem.



Należy izolować odolejacz w przypadku pracy w niskich temperaturach otoczenia oraz dla instalacji o wysokiej temperaturze po stronie wysokiego ciśnienia podczas postoju (pompa ciepła).

## Zbiornik oleju



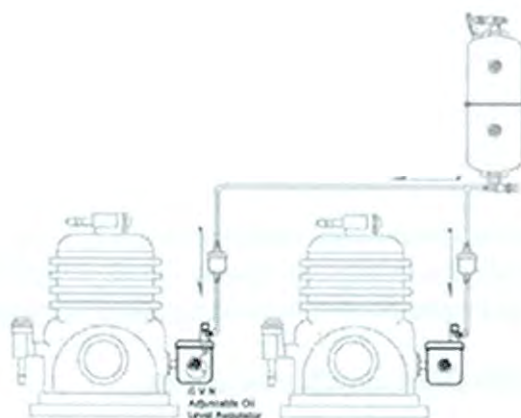
Model	Volume Objętość Lt.	Dimensions Wymiary		Sight Glass Wziernik	CE PED 97/23/EC		Type Typ	S1 (mm)	S2 (mm)
		D (mm)	L (mm)		L1 (mm)	F (mm)			
OR-01	3,8	Ø 140	290		265	75	SW36 with Swimming Ball z Kulką	90	130
OR-02	7,2	Ø 160	400		375	75		110	200
OR-03	10,8	Ø 180	480		455	75		140	220
OR-04	14,6	Ø 220	440		415	75		130	200
OR-05	18,0	Ø 220	525		500	75		150	245
OR-06	23,3	Ø 273	450		385	120		130	210

TECHNICAL DATA		DANE TECHNICZNE	
Working Pressure [PS]	: 33 Bar	Ciśnienie robocze [PS]	: 33 Bar
Test Pressure [PT]	: 48 Bar	Ciśnienie testowe [PT]	: 48 Bar
Allowable Temperature [TS]	: Min. -10°C / Max. 130°C	Dopuszczalna temperatura [TS]	: Min. -10°C / Max. 130°C
Color [RAL]	: 5009	Kolor [RAL]	: 5009
General Tolerances [mm]	: ± 3	Tolerancja wymiarów [mm]	: ± 3



Zbiorniki oleju magazynują olej z odolejacza i zapewniają jego powrót do karteru sprężarki poprzez regulator poziomu oleju.

Zbiornik oleju zapobiega migracji czynnika chłodniczego do regulatorów poziomu oleju.



## Filtr przewodu ssawnego

Sprężarki w celu zapewnienia niezawodności i długiego okresu działania muszą być odpowiednio chronione przed zanieczyszczeniami (wióry metalowe, rdza, osadzanie się fosforanów), poprzez zamontowanie dodatkowego filtra na ssaniu.

Posiada on odpowiedni wkład filtrujący, zapobiegający przedostawaniu się do sprężarek pochodzących z instalacji i wypłukiwanych przez czynnik zanieczyszczeń stałych pozostałych po montażu (wióry, nagar, resztki lutu), dzięki czemu chroni sprężarkę przed uszkodzeniem. Po około 14 dniach od uruchomienia nowo instalowanego agregatu sprężarkowego należy sprawdzić filtr, i ewentualnie oczyścić go, lub wymienić wkład dla uniknięcia większych spadków ciśnienia.

## Filtr oleju

Filtr oleju umieszczony wewnątrz systemu zapobiega przedostawaniu się zanieczyszczeń do regulatora poziomu oleju, a tym samym minimalizuje ryzyko zatkania regulatora poziomu oleju.

Filtry oleju są używane między zbiornikiem oleju i regulatorem poziomu oleju.



### **Presostaty (HP + LP)**

Presostaty KP są stosowane w instalacjach chłodniczych i klimatyzacyjnych w celu zabezpieczenia przed zbyt niskim ciśnieniem ssania lub zbyt wysokim ciśnieniem tłoczenia. Presostaty KP są również używane do uruchamiania i zatrzymywania sprężarek chłodniczych i wentylatorów w skraplaczach chłodzonych powietrzem.

### **Nastawianie presostatu wysokiego i niskiego ciśnienia.**

Wartości nastaw są adekwatne do uruchamianej instalacji i panujących w niej odparowań, dlatego powinny być nastawione przez wykwalifikowany serwis chłodniczy podczas uruchamiania instalacji chłodniczej. Pozwoli to sprawdzić poprawność działania presostatu po stronie wysokiego i niskiego ciśnienia oraz wyeliminować ryzyko wystąpienia wadliwego działania urządzenia.



**6. Przygotowanie instalacji do rozruchu agregatu.**

Rozruch i pierwsze uruchomienie poszczególnych instalacji chłodniczych po zakończeniu robót montażowych przeprowadzić powinna specjalistyczna firma monterska.

Przed dokonaniem rozruchu urządzenia lub układu chłodzenia, należy spełnić wszelkie wymagania producenta, projektanta, oraz dyrektyw i przepisów regulujących przedmiotowe urządzenie chłodnicze i układ. Wykwalifikowany personel spełniający niezbędne wymagania techniczne musi dokonać sprawdzenia i przeprowadzić rozruch. Przed napełnieniem instalacji czynnikiem chłodniczym, należy przeprowadzić próby ciśnieniowe oraz próby szczelności.

Próby szczelności są przeprowadzane zgodnie z wymogami projektanta jako, że agregat chłodniczy objęty jest wymogami Dyrektywy 97/23/WE (PED). Przed przystąpieniem do zwiększenia ciśnienia należy sprawdzić dozwolone wartości określone przez producenta urządzenia, zwracając szczególną uwagę na różnorodne nadciśnienie robocze strony niskiego ciśnienia oraz wysokiego ciśnienia.

W agregacie chłodniczym, przewidziane jest wlewanie oleju do poszczególnych sprężarek. Należy sprawdzić poziom oleju za pomocą specjalnych kontrolerek po zakończeniu kilkugodzinnej pracy oraz po zatrzymaniu sprężarki w celu ustabilizowania poziomu oleju.

Kontynuować napełnianie układu zgodnie z oceną projektanta układu.

W przypadku, gdy układ znajduje się w środowisku, gdzie temperatura może spaść poniżej 5°C, konieczna jest aktywacja grzałki karteru (jeśli jest) co najmniej 8 do 10 godzin przed dokonaniem rozruchu sprężarki.

Rozruch sprężarki może zostać przeprowadzony wyłącznie po sprawdzeniu wszelkich urządzeń zabezpieczających i zarządzających. Przed przystąpieniem do napełniania czynnikiem chłodniczym, należy zweryfikować, że jest zgodny z wymogami wskazanymi na tabliczce znamionowej lub określonymi przez producenta.

Należy również sprawdzić układ elektryczny. W szczególności należy sprawdzić uziemienie sprzętu oraz zweryfikować, czy napięcie na zaciskach, między fazami i pozycją neutralną, jest zgodne z tym określonym na schemacie połączeń. Czynnikiem chłodniczym powinien być uzupełniany przez wykwalifikowany personel wyposażony w odpowiedni sprzęt ochrony osobistej (PPE) z uwzględnieniem danych projektowych z całego obiegu chłodniczego i zweryfikowanych za pomocą wzmocnionych narzędzi znajdujących się na zbiorniku cieczy i manometrach (dostarczonych lub zewnętrznych) w zakresie wysokiego i niskiego ciśnienia (mieszanka gazów chłodniczych może być wprowadzana do układu wyłącznie w formie płynnej) poprzez przyłącze serwisowe na filtrze cieczy zainstalowanym za zbiornikiem czynnika.

**PRZED DOKONANIEM ROZRUCHU SPRĘŻARKI, NALEŻY UPEWNIĆ SIĘ, ŻE WSZYSTKIE ZAWORY UKŁADU CHŁODNICZEGO ZNAJDUJĄ SIĘ W POZYCJI OTWARTEJ.**



### Odpowietrzanie pompą próżniową

Suchość instalacji chłodniczych freonowych jest bardzo istotna. Woda nie rozpuszcza się we freonach i w niskich temperaturach zamarza blokując zawory, elementy kontrolne. Woda przy temperaturze 20°C wrze przy ciśnieniu bezwzględnym 17 mm słupa rtęci (=17 Tor) co jest równoznaczne z podciśnieniem (lub ze stopniem próżni) równym 743 mm słupa rtęci (=743 Tor). Ilość pary wodnej w instalacji spada proporcjonalnie do osiągniętego w instalacji podciśnienia i do temperatury zewnętrznej.

Pompa próżniowa powinna być podłączona do dwóch punktów układu, po jednym na każdej stronie sprężarki. Wszystkie zawory powinny być otwarte. Pompa próżniowa powinna mieć wydajność taką aby mogła osiągnąć ciśnienie bezwzględne, co najmniej 5 mm słupa rtęci. To jest szczególnie istotne dla instalacji pracujących w niskich temperaturach. Wymagane podciśnienie zależy od zewnętrznej temperatury, jaka będzie się utrzymywała podczas odpowietrzania. Jeśli instalacja zawiera wodę należy uwzględnić dłuższy czas na uzyskanie wymaganego podciśnienia.

Temperatura zewnętrzna powinna być jak najwyższa, dzięki temu woda szybciej odparowuje. Jeżeli temperatura zewnętrzna spadnie poniżej +15°C, takie elementy instalacji jak odolejacz, skraplacze, chłodnice powinny być grzane. Tabela poniżej pokazuje minimalne ciśnienie, jakie powinno być wytworzone przy odpowiedniej temperaturze dla umożliwienia osuszenia instalacji. Czasu, jaki potrzebny jest do osuszenia nie ma w tabeli, dlatego, że zależy on od ilości wilgoci w instalacji, wydajności pompy próżniowej i od wielkości całej instalacji.

Jeśli ciśnienie bezwzględne utrzymuje się w ciągu długiego okresu na poziomie stałym milimetrów słupka rtęci mimo pracy pompy próżniowej to jest to dowód, że w układzie wciąż znajduje się wilgoć. Wtedy jest zalecane zatrzymanie pompy, i podwyższenie ciśnienia do 1 bar wpuszczając do rurociągu suchy azot, dając czas na wchłonięcie przez azot znajdującej się tam pary wodnej. Po tym czasie azot należy spuścić i ponownie wytworzyć podciśnienie.



# ZS -Z30-102-51 x 6

19

Temperatura	Ciśnienie bezwzględne [mm słupa rtęci]	Ciśnienie bezwzględne [Pa]	Ciśnienie bezwzględne [mbar]
0	4,58	611	6
1	4,93	657	6
2	5,29	705	7
3	5,68	757	7
4	6,10	813	8
5	6,54	872	9
6	7,01	935	9
7	7,51	1001	10
8	8,04	1072	11
9	8,61	1148	11
10	9,21	1228	12
11	9,84	1312	13
12	10,52	1403	14
13	11,23	1497	15
14	11,99	1599	16
15	12,79	1705	17
16	13,63	1817	18
17	14,53	1937	19
18	15,48	2064	20
19	16,48	2197	22
20	17,54	2338	23
21	18,65	2486	25
22	19,83	2644	26
23	21,07	2809	28
24	22,38	2984	29
25	23,60	3146	31

### Napełnienie czynnikiem chłodniczym

Po przeprowadzeniu próby ciśnieniowej za pomocą suchego azotu cały układ musi być opróżniony łącznie ze sprężarką, odolejaczem oraz zaworami odcinającymi po stronie ssawnej i tłocznej:

Zawór elektromagnetyczny na linii wttrysku oleju zamknięty (odłączona wtyczka), pozostałe zawory odcinające otwarte.

Podgrzewanie oleju powinno być włączone podczas opróżniania azotu z układu

Należy wytworzyć podciśnienie  $< 1,5$  mbar za pomocą pompy próżniowej

Kiedy będzie to konieczne powyższe czynności należy wykonać kilkakrotnie ! Uwaga!  
**Nigdy nie uruchamiać sprężarki podczas wytwarzania próżni!**

Po próbie ciśnieniowej, odpowietrzeniu i osuszeniu nowej instalacji należy ją napełnić czynnikiem. Jeśli w czasie pracy instalacji chłodniczej nie można osiągnąć zakładanych temperatur w pomieszczeniach, a temperatura parowania jest zbyt niska, należy uzupełnić stan czynnika chłodniczego w obiegu.

Należy zachować następującą kolejność czynności:

1. Sprawdzić poziom oleju w odolejaczach oraz włączyć grzałkę oleju.
2. Sprawdzić, czy w instalacji chłodniczej nadal jest podciśnienie.
3. Zważyć użytą butlę z czynnikiem chłodniczym oraz upewnić się, jakiego rodzaju jest to czynnik, nawet, jeśli jego nazwa jest umieszczona na butli.
4. Połączyć przewód do napełniania instalacji z butlą.
5. Założyć drugą końcówkę przewodu do napełniania.
6. Powoli otwierać zawór na butli i dociągnąć złączkę w momencie, gdy zacznie wydobywać się spod niej czynnik chłodniczy.
7. Otworzyć zawór do napełniania na instalacji chłodniczej.
8. Napełniać układ ciekłym czynnikiem bezpośrednio do zbiornika cieczy lub skraplacza.
9. Zamknąć zawór na butli i zawór do napełniania, gdy butla jest pusta (gdy przewód do napełniania taje ze szronu), odłączyć butlę i zważyć, odnotowując masę czynnika wpuszczonego do instalacji.
10. Zważyć nową butlę, z czynnikiem chłodniczym oraz upewnić się, jakiego rodzaju jest to czynnik, nawet, jeśli jego nazwa jest na butli.
11. Złączyć przewód do napełniania z butlą.



12. Powoli otworzyć zawór na butli i dociągnąć złączkę w momencie, gdy zacznie wydobywać się spod niej czynnik chłodniczy.

**Napełnienie zespołu olejem chłodniczym**

Napełniać należy olej bezpośrednio do odolejacza. Podczas ustalania jego ilości należy wziąć pod uwagę wielkość odolejacza plus pojemność rurociągu olejowego. Z powodu migracji oleju w układzie czynnika w przybliżeniu 1-2% pełnego napełnienia czynnikiem ; w przypadku układu z parownikiem zalany możliwy jest większy procent.

**Typ oleju**

Zalecany	HFC	(H)CFC
Czynnik	R-134a;R-404A;R-507	R-22
Typ oleju	ACD68	FR68

**Wymiana oleju.**

Jeżeli urządzenie jest poprawnie złożone , oraz na stronie ssania są zainstalowane filtry, to zwykle zmiana oleju jest zbyteczna.

Kiedy sprężarka albo silnik zostaną uszkodzone (spalone uzwojenie silnika) należy przeprowadzić

ogólny test zakwaszenia oleju. Kiedy jest wymagana większa czystość (w górze miary) musi być wykonane odkwaszenie instalacji poprzez zamontowanie filtra odkwaszającego na stronie ssawnej bądź w razie konieczności całkowita wymiana oleju.

! Uwaga ! Oleje estrowe ACD68 są silnie higroskopijne; wymagane jest bardzo ostrożne posługiwanie się olejem. Wilgoć reaguje chemicznie z tymi olejami i dlatego nie może być (lub tylko w niewielkim stopniu) usuwana przez obniżenie ciśnienia (próżniowo).

**Napełnienie olejem.**

Należy wziąć pod uwagę napełnienie olejem odolejacza oraz chłodnicy oleju plus pojemność rurociągu olejowego. Z powodu migracji oleju w układzie czynnika w przybliżeniu 1-2% pełnego napełnienia czynnikiem ; w przypadku układu z parownikiem zalany możliwy jest większy procent.



## **Połączenia elektryczne w zespole sprężarkowym:**

Zespół sprężarkowy tłokowy oraz akcesoria elektryczne są wykonane zgodnie z dyrektywą 2006/95/WE dotyczące niskiego napięcia. Instalacja elektryczna powinna być wykonana zgodnie ze schematem elektrycznym umieszczonym w skrzynce zaciskowej i z uwzględnieniem standardów bezpieczeństwa EN 60204/60355 oraz terenowych przepisów bezpieczeństwa.

Napięcie oraz częstotliwość umieszczone na tabliczce znamionowej muszą być porównane z danymi istniejącego zasilania elektrycznego.

Podłączenia do skrzynki zaciskowej silnika powinno być wykonane zgodnie z instrukcjami na pokrywie skrzynki zaciskowej. **Oba uzwojenia silnika muszą być zasilane tą samą kolejnością faz.**

Niepoprawne podłączenie częściowych obwodów silnika przez nieprawidłowe podłączenie faz prowadzi do warunków, w których może dojść do zablokowania wirnika (niebezpieczeństwo uszkodzenia silnika).

## **Podłączenia elektryczne**

Instalacje elektryczne powinny być wykonane zgodnie ze schematem elektrycznym, jak również z odpowiednimi przepisami dotyczącymi bezpieczeństwa. Napięcie i częstotliwość prądu umieszczone na tabliczce znamionowej powinny być zgodne z danymi sieci zasilającej i tylko w takiej sytuacji należy wykonać podłączenie.

Podłączenie elektryczne sprężarki powinno być wykonane zgodnie ze schematem znajdującym się na puszcze elektrycznej.

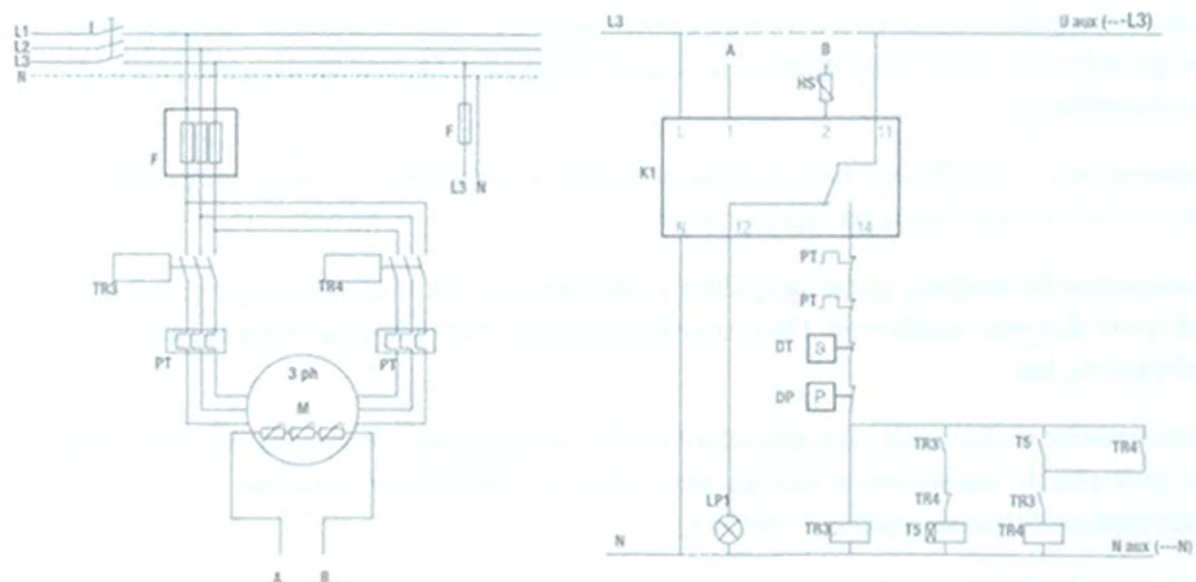
Przy dobieraniu styczników, linii zasilających i zabezpieczeń należy wziąć pod uwagę maksymalny prąd pracy, maksymalny pobór mocy oraz napięcie pracy.

Silnik sprężarki musi być zabezpieczony na każdej fazie bezpiecznikami. Przy doborze bezpieczników do obwodów sterowania należy brać pod uwagę maksymalny dozwolony prąd poszczególnych elementów. Dobór bezpiecznika determinuje z reguły dobór przewodu elektrycznego.


Zabezpieczenia termiczne należy dobierać nieco powyżej maksymalnego prądu silnika. Tolerancja napięcia zasilania wynosi 5% od wartości 400V.

# Typowy schemat elektryczny podłączenia sprężarki.

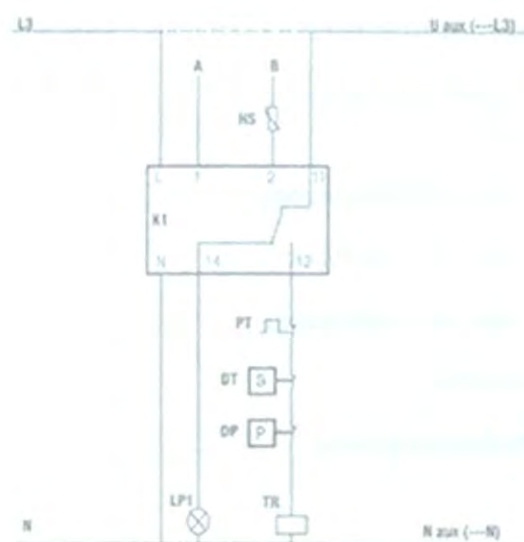
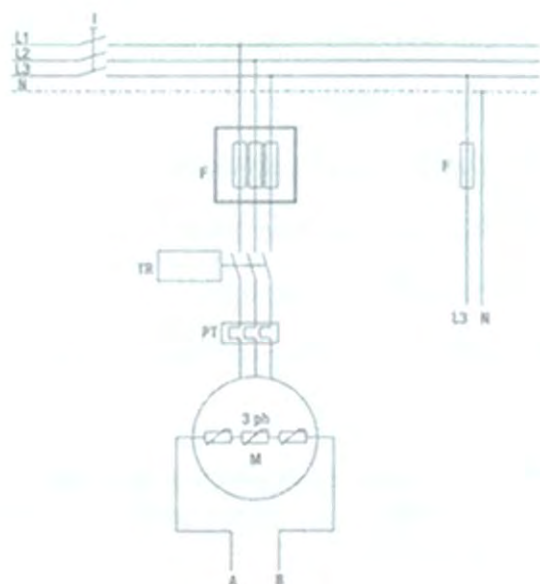
Podwójna gwiazda YY






A-B	Zaciski termistora	K	Płyta zaciskowa
DP	Wyłącznik ciśnienia	K1	Elektroniczny moduł KIRWAN
DT	Wyłącznik temperatury	LP1	Lampka ostrzegawcza termistora
F	Bezpiecznik **	PT	Zabezpieczenie przeciążeniowe
HS	Czujnik maks temp. tłoczenia	TR	Główny stycznik *
L1	Faza sieci elektrycznej	TR3	Stycznik rozruchowy 50% *
L2	Faza sieci elektrycznej	TR4	Stycznik rozruchowy 100% *
L3	Faza sieci elektrycznej	T5	Przełącznik czasowy 0,8-1 s
N	Neutralny	*	Moc stycznika $\geq$ maksymalnej mocy wejściowej *
	Wyłącznik główny	**	Pojemność bezpieczników (rodzaj aM) = $1.1 \div 1.3 \times MRA$ (patrz tabliczka znamionowa na sprężarce)
Nie doprowadzać bezpośredniego zasilania do zacisków A –B termistorów			

## Rozruch bezpośredni





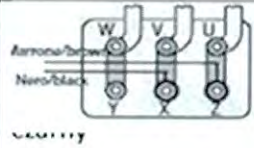
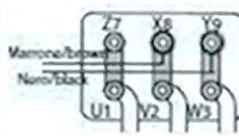
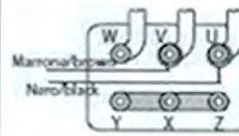
A-B	Zaciski termistora	K	Płyta zaciskowa
DP	Wyłącznik ciśnienia	K1	Elektroniczny moduł KIRWAN
DT	Wyłącznik temperatury	LP1	Lampka ostrzegawcza termistora
F	Bezpiecznik **	PT	Zabezpieczenie przeciążeniowe
HS	Czujnik maks temp. tłoczenia	TR	Główny stycznik *
L1	Faza sieci elektrycznej	TR3	Stycznik rozruchowy 50% *
L2	Faza sieci elektrycznej	TR4	Stycznik rozruchowy 100% *
L3	Faza sieci elektrycznej	T5	Przełącznik czasowy 0,8-1 s
N	Neutralny	*	Moc stycznika $\geq$ maksymalnej mocy wejściowej
	Wyłącznik główny	**	Pojemność bezpieczników (rodzaj aM) = $1.1 \div 1.3 \times MRA$ (patrz tabliczka znamionowa na sprężarce)

Nie doprowadzać bezpośredniego zasilania do zacisków A –B termistorów

Połączenia zaciskowe

3 faz./ph D.O.L (Direct On Line)

220-240/3/50 $\Delta$ • 208-230/3/60 $\Delta$ • 265-290/3/60 $\Delta$	380-420/3/50 $\Delta$ • 380-420/3/60 $\Delta$ • 440-480/3/60 $\Delta$
---	---

	<p>Seria S-V-Z-W</p>  <p>Brown – brązowy; black - czarny</p>	<p>Seria A-B-C-D-F-Q</p>  <p>Brown – brązowy; black - czarny</p>
---	---	---

Połączenia zaciskowe

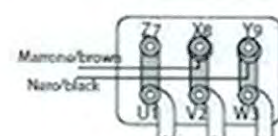
3 faz./ph P.W.S (Part Winding Start)



Rozruch bezpośredni online DOL

380-420/3/50 • 380-420/3/60 • 440-480/3/60

Seria S - V - Z - W

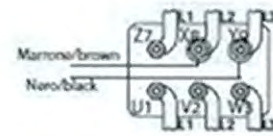


Brown – brązowy; black - czarny

Rozruch z uzwojeniem częściowym PWS

380-420/3/50 • 380-420/3/60 • 440-480/3/60

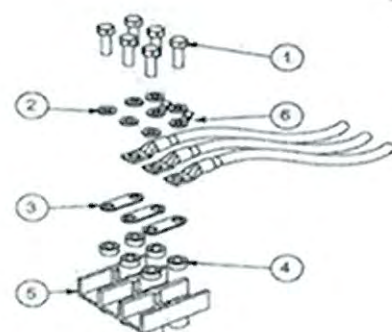
Seria S - V - Z - W



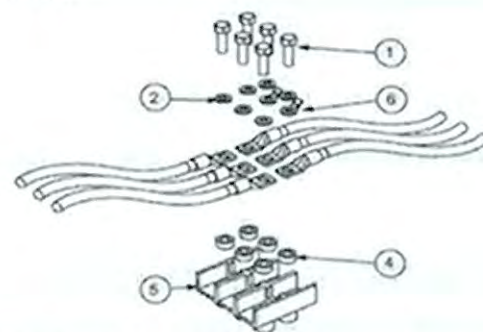
Brown – brązowy; black - czarny

Czarne i brązowe kable odnoszą się do INT 69 Diagnose. Jeśli sprężarka jest wyposażona w to urządzenie, kable te należy podłączyć tak, jak pokazano na rysunkach.

Seria V-Z-W  
3 faz. P.W.S.



Silnik PWS – podłączenie  $\Delta/\Delta$  dla rozruchu Direct On Line  
Silnik S.D.S. - połączenie  $\Delta$  dla rozruchu Direct On Line



Silnik PWS – podłączenie  $\Delta/\Delta$  dla rozruchu z uzwojeniem częściowym  
Silnik S.D.S. – podłączenie  $\Delta - \Delta$  dla rozruchu z przełączeniem układu z gwiazda na trójkąt

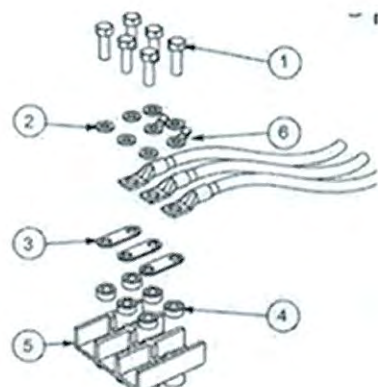


# ZS -Z30-102-51 x 6

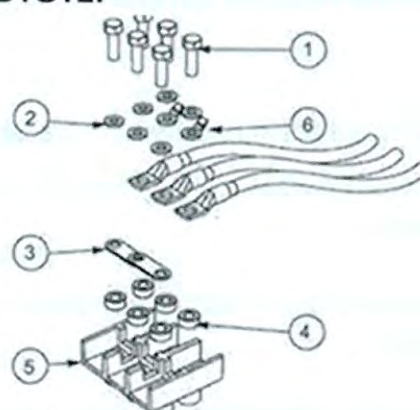
29

Seria V-Z-W

3 faz. D.O.L.



Silnik D.O.L. - podłączenie Δ dla rozruchu bezpośredniego online



Silnik D.O.L. - podłączenie Y dla rozruchu bezpośredniego online

O dn	opis	Ilość każda spr.
1	M8 x 25 śruba ocynkowana dostosowana do warunków tropikalnych	6 szt
2	Mosiężna podkładka 8 x 17	6 szt
3	Połączenia listwowe	3 szt
4	Przekładka	6 szt
5	Podstawa izolacyjna PWS / Y- Δ	1 szt
6	Faston dla INT69 Diagnose	2 szt

## 7. Uruchomienie zespołu sprężarkowego.

### Czynności kontrolne przed rozruchem sprężarki

- sprawdzenie poziomu oleju (zawarty w granicach szkła wziernego w karterze sprężarki)
- temperatura oleju w karterze sprężarki (około  $15 \div 20K$  powyżej temperatury otoczenia)
- sprawdzenie elementów zabezpieczenia
- sprawdzenie nastawy przełączników czasowych

### Rozruch zespołu sprężarkowego

#### Uruchomienie urządzenia chłodniczego

Czynności do wykonania (zalecane wykonywanie przez firmę serwisową):

1. Sprawdzić działanie i nastawy aparatury kontrolno-pomiarowej (presostaty, przetworniki, elektrozawory).
2. Sprawdzenie stanu oleju w sprężarkach
3. Sprawdzenie położenia zaworów odcinających
4. Sprawdzenie poziomu czynnika chłodniczego w zbiorniku cieczy
5. Sprawdzenie położenia zabezpieczeń oraz odłączników w szafie sterowniczej
6. Zamontowanie manometrów na stronie ssącej oraz tłocznej instalacji
7. Na kilka godzin przed rozruchem należy załączyć zasilanie grzałek w karterze sprężarek (grzałka karteru sprężarki pracuje tylko podczas postoju agregatu ziębniczego). Z chwilą włączenia się sprężarki do pracy - grzałka zostaje wyłączona).
8. Kontrola poboru prądu poszczególnych maszyn i porównanie z nastawami oraz dokumentacją.
9. Obserwacja pracy sprężarki oraz innych elementów zespołu sprężarkowego aż do osiągnięcia projektowanych parametrów pracy.



## Sprawdzenie poziomu oleju (zbiornik oleju)

- Poziom oleju w zbiorniku powinien znajdować się pomiędzy ok 20% - 80% pojemności . Ilość oleju może się wahać w zależności od indywidualnych cech całej instalacji np. ilość parowników, długość przewodów rurowych.
- Podczas startu sprężarki może dojść do zjawiska pienienia się oleju, które powinno ustać po upływie 2 do 3 minut. Jeżeli zjawisko to nie ustanie może dojść do zwiększonej migracji oleju ze sprężarki do instalacji.
- **!Uwaga!** Temperatura tłoczenia musi być przynajmniej 30 K wyższa od temperatury skraplania.

## 8. Obsługa zespołu i instalacji chłodniczej

### Eksplatacja

Ogólne zasady postępowania przy urządzeniach chłodniczych tego typu:

- sprawdzać optymalny poziom oleju we wzorniku sprężarek
- sprawdzać poziom oleju w zbiorniku
- sprawdzać prawidłowe wartości parametrów pracy elementów regulacyjnych w instalacji w odniesieniu do założeń projektowych
- sprawdzać szczelność instalacji przy pomocy dostępnych urządzeń, ze szczególnym uwzględnieniem złącz gwintowanych i wrzecion ręcznych zaworów odcinających
- nie dopuszczać do nadmiernego oszronienia parowników / chłodnic zamontowanych w komorach i tunelach
- sprawdzać skuteczność wentylacji w pomieszczeniu maszynowni chłodniczej
- dbać o czystość i zachowanie BHP w pomieszczeniu maszynowni

Obsługę instalacji należy powierzyć wykwalifikowanemu personelowi.

W przypadku ujawnienia jakichkolwiek usterek zagrażających mieniu i/lub osobom personel techniczny nadzorujący jest zobowiązany do wyłączenia instalacji z ruchu i powiadomienia firmy serwisowej.

Każda czynność przy zaworach powinna być wykonywana rozważnie i z zachowaniem wszelkich środków ostrożności.

Ze względu na niebezpieczeństwo niekontrolowanego wzrostu ciśnienia zakazane jest mycie gorącą wodą lub parą elementów instalacji, jeśli nie zostały one uprzednio opróżnione z czynnika chłodniczego.

Wszelkie prace na instalacji elektrycznej powinny być wykonywane przez personel z odpowiednimi uprawnieniami.

W przypadku niebezpieczeństwa należy wyłączyć wszystkie urządzenia instalacji chłodniczej poprzez wciśnięcie przycisku wyłączenia awaryjnego (STOP AWARYJNY)



## Własności bezpieczeństwa użytkowania czynnika R 404

### Zastosowanie

R-404A jest czynnikiem proponowanym jako długoterminowy substytut R-22.

### Palność

Czynnik R404A jako mieszanina substancji palnej R 143A oraz dwóch niepalnych R 125 i R 134A jest całkowicie niepalny. Także przy zmianach koncentracji, np. w wyniku wycieków, w miejscach nieszczelności nie powinna tworzyć się mieszanina wybuchowa z powietrzem.

### Wybuchowość

Czynnik R 404A jest niewybuchowy. Zarówno do prób ciśnieniowych jak i prób szczelności instalacji z R 404A nie wolno stosować powietrza ani tlenu.

### Oddziaływanie na organizm ludzki

R 404A nie działa szkodliwie na organizm ludzki, posiada niską toksyczność w przypadku powtarzającego się z nim kontaktu. Dopuszczalna jego koncentracja w powietrzu nie powinna wynosić więcej niż 1000ppm. Zaleca się jednak zredukowanie kontaktu z nim do minimum. Wdychanie par R 404A może powodować odurzenie narkotyczne, natomiast wdychanie produktów jego rozkładu w dużych stężeniach prowadzi do skrócenia oddechu (obrzęk płuc). Posiada on działanie duszące. Bezpośredni kontakt z parującym czynnikiem prowadzi do odmrożeń i podrażnienia skóry lub oczu.

## Własności bezpieczeństwa użytkowania czynnika R 507

### Zastosowanie

R-507 jest czynnikiem proponowanym jako substytut R-502.

Może być stosowany w komorach chłodniczych, urządzeniach klimatyzacyjnych, ładach sklepowych oraz w transporcie samochodowym.

Czynnik R507 jest na podstawie dolnej granicy palności (określonej przy ciśnieniu atmosferycznym, w temperaturze pokojowej) - wg. PN - EN 378-1 zaliczany jest do grupy 1 czynników chłodniczych, które są niepalne w postaci pary przy dowolnym stężeniu w powietrzu.

R 507 ze względu na toksyczność należy do grupy A: „Czynniki żiębnicze nie mające szkodliwego wpływu na większość pracowników, którzy mogą być narażeni na ich działanie codzienne, w ciągu 8 godzinnego dnia pracy i 40 godzinnego tygodnia pracy, przy średnim, ważonym względem czasu, stężeniu równym 400 ml/m<sup>3</sup> (400ppm V/V).”

### **Palność**

Czynnik R507 jako mieszanina substancji palnej R 143A oraz niepalnej R 125 - jest całkowicie niepalny. Także przy zmianach koncentracji, np. w wyniku wycieków, w miejscach nieszczelności - nie powoduje pogorszenia własności termodynamicznych.

### **Wybuchowość**

Czynnik R 507 jest niewybuchowy.

### **Oddziaływanie na organizm ludzki**

Czynnik R 507 nie wykazuje szkodliwego działania na organizm ludzki, jeżeli jego zawartość w powietrzu nie przekracza 1000 ppm. Przy większych stężeniach w powietrzu wykazuje on działanie duszące – wypiera tlen.

Bezpośredni kontakt z parującym czynnikiem prowadzi do odmrożeń i podrażnienia skóry lub oczu.

## **Własności bezpieczeństwa użytkowania czynnika R 134A**

### **Zastosowanie**

R 134a jest obecnie najpopularniejszym zamiennikiem czynnika R 12. Przewidziany jest do pracy w małych, domowych i handlowych urządzeniach chłodniczych średniotemperaturowych oraz w urządzeniach klimatyzacyjnych.

### **Mieszalność z olejami**

Czynnik R 134a w bardzo ograniczonym zakresie tworzy roztwory z olejami mineralnymi i alkilobenzenowymi. Właściwość ta wymusza konieczność stosowania do współpracy z nim olejów otrzymanych na bazie polialkiloglikoli PAG albo estrowych POE.

### **Oddziaływanie na metale**

Do budowy urządzenia pracującego z czynnikiem R134a nie należy stosować elementów wykonanych z cynku, magnezu, ołowiu oraz ze stopów aluminium zawierających 2% magnezu. Należy także unikać materiałów zawierających potas, sól lub wapń.



## Oddziaływanie na organizm ludzki

Czynnik R134a nie jest substancją trującą, chociaż działanie toksyczne wykazują niektóre produkty jego rozkładu. Wdychanie większych ilości par tego czynnika wywołuje efekty narkotyczne, podrażnienia, obrzęk płuc, arytmie serca, a w skrajnych przypadkach atak serca i jego uczulenie na adrenalinę.

Czynnik ten jest cięższy od powietrza, przez co jego obecność może doprowadzić do uduszenia na skutek wyparcia przez jego opary tlenu niezbędnego do oddychania.

Bezpośredni kontakt z parującym czynnikiem prowadzi do odmrożeń i podrażnienia skóry lub oczu. Dopuszczalne stężenie czynnika R134a w powietrzu podczas ekspozycji systematycznej określono na poziomie 1000ppm.

## Zawory odcinające

Jeżeli instalacja pracuje, większość zaworów odcinających pozostaje w stanie otwartym. Wyjątek stanowią zawory łączące instalację z powietrzem atmosferycznym. Przy wyłączeniu instalacji na dłuższy okres czasu, zawory należy zamykać w taki sposób, aby podzielić całą instalację na bloki, np.: zbiornik płynu, sprężarki, parowniki.

Przy zamykaniu zaworów należy pamiętać, aby nigdy nie zamknąć przestrzeni zawierającej 100% ciekłego czynnika, gdyż wzrost temperatury może spowodować znaczny wzrost ciśnienia prowadzący do zniszczenia elementów instalacji.

## Postępowanie w przypadku awaryjnym – utraty szczelności

Jakakolwiek nieszczelność układu prowadzi do ucieczki czynnika z instalacji, co powoduje stopniowe obniżenie wydajności układu aż do całkowitego unieruchomienia instalacji. Należy zwrócić szczególną uwagę na szczelność układów między innymi poprzez okresowe badanie obecności czynnika chłodniczego na zewnątrz (w pobliżu) instalacji chłodniczej np. za pomocą elektronicznych wykrywaczy nieszczelności.

W przypadku awaryjnym - utraty szczelności należy odciąć od reszty instalacji prawdopodobne lub zlokalizowane miejsce nieszczelności poprzez zamknięcie zaworów odcinających. Szybkie usunięcie nieszczelności układu pozwala ograniczyć utratę czynnika chłodniczego

## Uruchamianie i zatrzymywanie instalacji

### 8.1 Uruchamianie po dłuższym postoju

Czynności przed uruchomieniem urządzenia

- a) sprawdzić poziom oleju w sprężarkach

- b) sprawdzić nastawy urządzeń sterowniczych i zabezpieczających według listy nastaw parametrów
- c) sprawdzić, czy wszystkie przełączniki wielopozycyjne na szafie sterowniczej znajdują się w położeniu "włączony"
- d) ustawić wyłącznik główny na zasilaniu tablicy sterowniczej w położeniu "włączony" i sprawdzić napięcie poszczególnych faz posługując się woltomierzem i przełącznikiem selekcyjnym
- e) otworzyć wszystkie zawory odcinające w układzie, oprócz zaworów wymienionych poniżej:  
wszystkie zawory zamontowane na układzie spustu oleju, odpowietrzające, napełniające

### 8.2 Wyłączenie (zatrzymanie) instalacji na krótki okres czasu

W celu wyłączenia instalacji na krótki okres należy:

- wyłączyć wszystkie odbiory ciepła
- wyłączyć wszystkie skraplacze i sprężarki
- zamknąć zawór na przewodzie cieczowym przy wylocie ze zbiornika cieczy
- zamknąć wszystkie zawory odcinające na ssaniu sprężarek

### 8.3 Wyłączenie (zatrzymanie) instalacji na długi okres czasu

W celu wyłączenia instalacji na długi okres czasu należy:

- wyłączyć wszystkie odbiory ciepła
- zamknąć zawór na przewodzie cieczowym przy wylocie ze zbiornika cieczy
- zamknąć wszystkie zawory odcinające na ssaniu sprężarek

### Ostrzeżenie

Przy zamykaniu zaworów należy pamiętać, aby nigdy nie zamknąć przestrzeni

wypełnionej w 100% cieplem, zwłaszcza zimnym czynnikiem, gdyż wzrost jego temperatury może spowodować znaczny wzrost ciśnienia prowadzący do zniszczenia elementów instalacji.

W szczególnych przypadkach można najpierw zamknąć zawór odcinający na dopływie czynnika do urządzenia, które ma być odcięte, następnie należy odczekać aż



czynnik z tego urządzenia odparuje lub aż osiągnie temperaturę równą temperaturze otoczenia i dopiero wówczas zamknąć zawór na wylocie czynnika z tego urządzenia.

## Kontrola parametrów pracy

- temperatury parowania
- temperatury ssania gazu
- temperatury skraplania
- temperatury tłoczenia (min  $30K > t_c$ , maksymalnie  $100^{\circ}\text{C}$ )
- temperatury oleju (maksymalnie  $100^{\circ}\text{C}$ )

## Dziennik Pracy Instalacji

Dla instalacji chłodniczej należy założyć Dziennik Pracy Instalacji. W dzienniku tym należy prowadzić – zapisywać wszelkie notatki związane z użytkowaniem instalacji.

Przed wszystkim należy odnotowywać takie informacje jak :

- Wyniki kontroli instalacji,
- Zmiany nastaw i parametrów,
- Wyłączenia awaryjne,
- Uzupełnienie oleju,
- Uzupełnienie czynnika chłodniczego itp.,
- Wyniki kontroli działania zaworów bezpieczeństwa (co 6 miesięcy).

## 9.Czynności serwisowe

W celu zapewnienia jak najbardziej wydajnej i bezawaryjnej pracy instalacji należy starannie prowadzić przeglądy eksploatacyjne oraz serwisowe. Plan powyższych czynności należy opracować na podstawie przedstawionego poniżej przykładu oraz informacji zawartych w poszczególnych instrukcjach obsługi urządzeń.

Przeglądy eksploatacyjne powinna prowadzić obsługa instalacji odnotowując wykonane czynności w Dzienniku pracy instalacji. Czynności przeglądów serwisowych najlepiej powierzyć specjalistycznej firmie, jaką jest dostawca instalacji.

**Przykładowy schemat czynności serwisowych.**

### Uzupełnianie czynnika chłodniczego w układzie

Jeśli w czasie pracy instalacji chłodniczej nie można osiągnąć zakładanych temperatur w pomieszczeniach, a temperatura parowania jest zbyt niska, należy uzupełnić stan czynnika chłodniczego w obiegu.

**Napełnianie czynnikiem chłodniczym powinno być powierzone wyłącznie wykwalifikowanemu serwisowi chłodniczemu.**

Należy zachować następującą kolejność czynności :

- podłączyć butlę z zaworem przy pomocy przewodu do napełniania
- przedmuchać przewód napełniający i dokręcić nakrętkę
- zamknąć częściowo zawór odcinający na zbiorniku czynnika po stronie odpływu w celu „zadławienia”
- otworzyć zawór przy butli
- obserwować poziom czynnika w zbiorniku
- po dopełnieniu instalacji zamknąć zawór przy butli, otworzyć całkowicie zawór odcinający na zbiorniku po stronie odpływu i odłączyć butlę.

### Spuszczanie i wymiana oleju.

Czynności związane z uzupełnieniem lub wymianą oleju w sprężarkach agregatów chłodniczych należy wykonywać przy zachowaniu szczególnej ostrożności i ściśle wg wytycznych zawartych w dokumentacji DTR producenta danej sprężarki.



Napełnianie olejem odbywa się w czasie pracy instalacji, po stronie niskiego ciśnienia urządzenia.

## **Uwaga:**

1. Nie wolno dopuścić do nadmiernego poziomu oleju w instalacji, gdyż prowadzi to do obniżenia wydajności chłodniczej urządzenia oraz istnieje niebezpieczeństwo wystąpienia uderzenia cieczy w sprężarkę tłokowej.
2. Podczas prowadzenia operacji napełniania olejem należy unikać jego zanieczyszczenia, szczególnie wodą, ponieważ oleje estrowe są silnie higroskopijne (zalecane jest używanie pojemników, których zawartość może być zużyta w całości podczas jednej operacji).

## **Odwodnienie instalacji**

Po przeglądach serwisowych instalacji, dopełnianiu czynnikiem oraz olejem obieg musi być odwodniony. Odwadnianie instalacji odbywa się podczas normalnej eksploatacji poprzez filtr odwadniacz. Wkład filtra musi być jednak, co pewien czas wymieniany. W tym celu należy zamknąć zawory i wymienić wkład filtra. Podczas wymiany agregat musi być wyłączony

## **Czyszczenie i wymiana filtrów**

Od czasu do czasu wszystkie filtry muszą być czyszczone. Na ogół sprowadza się to do wymiany wkładów filtrujących. Częstotliwość tych zabiegów należy ustalić w oparciu o praktyczne doświadczenia.

Wymiana wkładu filtra (lub w razie potrzeby całego filtra) polega na odcięciu filtra od instalacji (zamknięciu zaworu przed filtrem) i odesanie czynnika z tej części i zamknięciu zaworu za filtrem oraz wymianie.

## **Zawory odcinające**

Jeżeli instalacja pracuje, większość zaworów odcinających pozostaje w stanie otwartym. Wyjątek stanowią zawory łączące instalację z powietrzem atmosferycznym oraz wszelkie zawory obejściowe,

Przy wyłączeniu instalacji na dłuższy okres czasu, zawory należy zamykać w taki sposób, aby podzielić całą instalację na bloki, np.: zbiorniki cieczy, skraplacze, sprężarki, chłodnice powietrza.

## **Konserwacja skraplacza**

Regularna kontrola stanu czystości części składowych, a zwłaszcza powierzchni wymiany ciepła i jej czyszczenie stanowi niezbędny wymóg prawidłowej eksploatacji skraplacza. Najczęściej czyszczenie powierzchni lamelowych skraplaczy odbywa się przed sezonem letnim.

**Ustawienie ciśnienia skraplania.**

Ustawienie musi być tak wykonane, żeby minimalna różnica ciśnienia (patrz zakres stosowania) była osiągnięta w ciągu 20s. Należy unikać szybkiej redukcji ciśnienia przez stosowanie dokładnej kontroli ciśnienia.

**Konserwacja i naprawa**

Regularnie powinny być kontrolowane następujące elementy:

- parametry (warunki) pracy
- Obieg i poziomy oleju
- urządzenia zabezpieczające
- Zawory zwrotne i elektrozawory

**Przegląd elementów instalacji elektrycznej**

Przegląd ten powinien być dokonywany raz w roku. Należy sprawdzać czy urządzenia elektryczne wchodzące w skład instalacji (np. presostaty, termostaty, czujniki, silniki itp.) funkcjonują poprawnie.

W szczególności zaleca się:

- sprawdzać czy końcówki kabli i listwy zaciskowe są dobrze dociśnięte
- sprawdzać styczniki i gdy to konieczne wymienić
- nie dopuszczać, aby kurz i wilgoć dostawała się do wnętrza rozdzielnic, puszek i tablic elektrycznych oraz aby substancje agresywne nie miały kontaktu z kablami zasilającymi
- po każdej awarii i usunięciu jej przyczyn, wymienić wszystkie uszkodzone bezpieczniki

Nowe bezpieczniki muszą mieć dokładnie taką samą charakterystykę co poprzednie.

**Przykładowa lista przeglądów instalacji**

										
	Codzien nie	Co tyd.	Co dwa tyg.	Co m- c	Co 2 m- ce	Co 3 m- ce	Co 6 m- cy		Raz w roku	C o  2  l a t a



Sprawdzić ciśnienia oraz temperatury pracy	x									
Sprawdzić poziom oleju w sprężarce Zbiorniku cieczy i odolejacz	x									
Sprawdzić prąd pobierany przez silniki elektryczne sprężarek	x									
Sprawdzić poziom czynnika chłodniczego w zbiornikach	x									
Sprawdzić podciśnienie wytwarzane przez sprężarkę						x				
Kontrola sprężarki, obiegu oleju itp.						x				
Sprawdzić wszystkie elementy elektryczne									x	
Sprawdzić wymiennik skraplacza pod kątem czystości i korozji				x						
Sprawdzić wentylatory skraplacza									x	

Sprawdzić zawory ich wrzeciona oraz uszczelki									x		
Sprawdzić rurociągi pod kątem korozji										x	
Sprawdzić stan izolacji rurociągów i zbiorników										x	
Sprawdzić działanie zaworu bezpieczeństwa (zgodnie z UDT)									x		
Sprawdzić działanie innych urządzeń zabezpieczających									x		
Sprawdzić parametry czynnika chłodniczego										x	
Sprawdzać szczelność instalacji		x									



## 10. Typowe problemy instalacji chłodniczych - przyczyny i ich usuwanie.

W poniższej tabeli przedstawiono alarmy generowane przez system wraz z ich przyczynami i tokiem postępowania. Poszukiwanie awarii powinno się odbywać na zasadzie eliminacji prawdopodobnej przyczyny zaistnienia problemu. Należy uważnie obserwować wskazania systemu sterowania oraz posłużyć się poniższą tabelką.

OBJAWY	POWÓD	ZAPOBIEGANIE
1	2	3
Wysokie ciśnienie skraplania	Budny blok skraplacza	Sprawdzić czystość skraplacza i, w razie konieczności, wyczyścić.
	Wentylatory skraplacza nie działają	Sprawdzić działanie wentylatorów poszczególnych skraplaczy, zidentyfikować i wyeliminować przyczynę blokady.
	Niedostateczny przepływ powietrza przez skraplacz.	Sprawdzić pod kątem utrudnień zwykłej cyrkulacji, a w przypadku skraplaczy odśrodkowych, obecność brudu na wlocie oraz wydalenie powietrza.
	Zbyt duża ilość płynu chłodniczego	Sprawdzić i, w razie konieczności, wyregulować ilość czynnika chłodniczego
	Brak lub słaby przepływ wody do skraplacza (w przypadku układu chłodzonego wodą).	Sprawdzić i, w razie konieczności, wyregulować przepływ wody.
	Zatkanie wymiennika ciepła minerałami (w przypadku układu chłodzonego wodą).	Sprawdzić i, w razie konieczności, wyczyścić wymiennik.

	Sterownik w sposób nieodpowiedni reguluje etapy kondensacji.	Sprawdzić oraz wyregulować sterownik oraz, w razie konieczności lub w przypadku awarii, wymienić.
	Obecność nieskrapającego się gazu w układzie.	Sprawdzić i, w razie konieczności, wymienić czynnik chłodniczy.
	Zawory częściowo lub całkowicie zamknięte.	Sprawdzić zawory w obwodzie.
	Warunki pracy inne niż te określone w Projekcie.	Dokonać przeglądu warunków projektowych.
Agregat nie włącza się	Brak napięcia	Sprawdzić styki elektryczne oraz automatykę elektryczną zasilającą
	Przerwany obwód elektryczny.	Sprawdzić zabezpieczenie termiczne. Sprawdzić wyłącznik. Uszkodzone części wymienić na nowe.
	Uzwojenie silnika elektrycznego zwarte lub przerwane.	Przeprowadzić remont lub wymianę sprężarki.
	Spalony wyłącznik.	Wymienić wyłącznik.
	Wyłączony wyłącznik główny.	Włączyć wyłącznik główny.
	Brak czynnika w chłodnicy, sprężarka nie łączy się ze względu na zadziałanie presostatu niskiego ciśnienia.	Wykonać test szczelności instalacji. Dopełnić instalację czynnikiem.
	Uszkodzony presostat lub termostat.	Sprawdzić nastawy presostatu, jeżeli presostat uległ uszkodzeniu wymienić go na nowy.
	Zadziałanie presostatu wysokiego ciśnienia.	Awaria wentylatorów skraplacza, zabrudzony blok lamelowy skraplacza.



<p>Agregat załącza się a zaraz po tym zatrzymuje się</p>	<p>Zadziałanie zabezpieczenia olejowego.</p>	<p>Sprawdzić poziom oleju i jeżeli jest to konieczne dopełnić.</p> <p>Sprawdzić element filtrujący w sprężarce pod kątem zanieczyszczenia - wyczyścić.</p> <p>Sprawdzić nastawę presostatu różnicowego i ewentualnie skorygować ustawienia.</p>
<p>Sprężarka pracuje w krótkich cyklach</p>	<p>Zadziałanie presostatu niskiego ciśnienia.</p>	<p>Sprawdzić właściwe zasilanie ciekłym czynnikiem parownik. Usunąć zatory i dławienia.</p> <p>Sprawdzić stopień zasrconienia parownika – odszronić.</p> <p>Sprawdzić stan zanieczyszczenia filtra na ssaniu – wyczyścić.</p> <p>Niewystarczająca ilość czynnika w instalacji – sprawdzić szczelność, dopełnić czynnik chłodniczy.</p> <p>Sprawdzić nastawę presostatu niskiego ciśnienia – skorygować nastawy.</p> <p>Zbyt niskie ciśnienie czynnika chłodniczego w skraplaczu – zbyt niska temperatura otoczenia lub wody, zbyt duża wydajność skraplacza.</p>
	<p>Zadziałanie presostatu wysokiego ciśnienia.</p>	<p>Sprawdzić czy są otwarte wszystkie zawory na linii sprężarka - skraplacz – zbiornik cieczy.</p> <p>Sprawdzić stopień zabrudzenia skraplacza – wyczyścić.</p> <p>Sprawdzić działanie wentylatorów skraplacza.</p> <p>Sprawdzić parametry wody chłodzącej w skraplaczu wodnym (intensywność przepływu, temperaturę).</p> <p>Sprawdzić obecność nieskrapających się gazów w układzie (powietrze, azot itd...). W razie konieczności wymienić czynnik.</p>
<p>Ciągła praca sprężarki.</p>	<p>Zbyt niska ilość czynnika w instalacji.</p>	<p>Przeprowadzić test szczelności instalacji.</p>

Głośna praca sprężarki.	Uderzenia cieczowe. Sprężarka zasysa ciekły czynnik (bądź olej, jeżeli w instalacji jest nadmierna jego ilość).	Sprawdzić stopień przegrzania czynnika na elemencie rozprężnym – w razie potrzeby doregulować.  Sprawdzić właściwe działanie grzałki karteru.  Sprawdzić właściwy poziom oleju w karterze sprężarki i w zbiorniku oleju – nadmiar usunąć z układu.
Głośna praca sprężarki.	Uszkodzenie elementów mechanicznych wewnątrz sprężarki.	Dokonać przeglądu, remontu, bądź wymienić sprężarkę.
Sprężarka pracuje w krótkich cyklach. Presostat maksymalny włącza sprężarkę.	Skrapacz wodny: - zanieczyszczone rurki skraplacza. - zbyt gorąca woda - zapowietrzony skraplacz  Zbyt duża ilość czynnika w obiegu, skraplacz zalany ciekłym czynnikiem  Awaria wentylatorów skraplacza	Wyczyścić rurki skraplacza. Sprawdzić nastawę presostatu maksymalnego i wyregulować jeżeli jest to konieczne.  Sprawdzić ilość czynnika i usunąć nadmiar z instalacji.  Sprawdzić zabezpieczenia termiczne, silniki wentylatorów



## 11. Wytyczne dotyczące podłączeń i sterowania.

### Regulacja wydajności (mocy) sprężarki tłokowej

Głowica może być zainstalowana na dowolnej sprężarce serii Q, S, V, Z i W; stopnie redukcji są następujące:

- sprężarki z 4 cylindrami (seria Q, S i V) z 1 głowicą mają wydajność objętościową pomniejszoną do 50% wartości nominalnej
- sprężarki z 6 cylindrami (seria Z) z 1 głowicą mają wydajność objętościową pomniejszoną do 66% wartości nominalnej; z 2 głowicami pomniejszoną do 33% wartości nominalnej
- sprężarki z 8 cylindrami (seria W) z 1 głowicą mają wydajność objętościową pomniejszoną do 75% wartości nominalnej; z 2 głowicami pomniejszoną do 50% wartości nominalnej

Należy zauważyć, że wydajność chłodzenia i moc wejściowa nie zostają zmniejszone o taki sam współczynnik jak wydajność objętościowa. Prawdziwe wartości wydajności chłodzenia i mocy wejściowej odpowiadające redukcji nominalnej wartości chłodzenia można obliczyć za pomocą oprogramowania FSS.

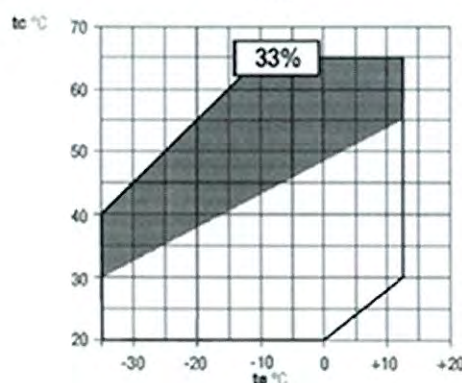
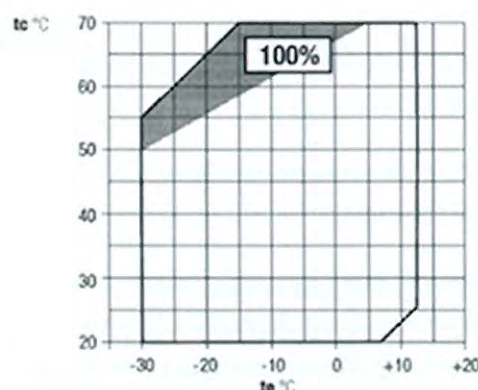
**Zakres stosowania przy obciążeniu częściowym**

Agregat sprężarkowy półhermetyczny.

Zakresy stosowania sprężarek z regulowaną mocą są częściowo ograniczone. Straty wynikające z uwarunkowań elektrycznych i mechanicznych, zmniejszają intensywność przepływu gazu, pogarszając tym samym chłodzenie silnika, przez co z kolei podnosi się poziom temperatury sprężarki. W obszarze skrajnym potrzebne jest dodatkowe chłodzenie.

Granice stosowania:

Sprężarki serii Z dla czynnika R507



■ Additional cooling ( $t_{oh} = 20^{\circ}\text{C}$ )

■ Additional cooling or max.  $0^{\circ}\text{C}$  suction gas temperature

■ Additional cooling & limited suction gas temperature

■ Suction superheat  $> 10\text{ K}$

ia  $^{\circ}\text{C}$

niu  $^{\circ}\text{C}$

$\Delta t_{oh}$  = przegrzanie gazu na ssaniu

$t_c$  = temperatura kondensacji  $^{\circ}\text{C}$



## **Chłodzenie dodatkowe przy obciążeniu częściowym**

Jeżeli warunki zastosowania wymagają dodatkowego chłodzenia (p. Granice stosowania, pozycja 3), to może to być realizowane w dwojaki sposób:

Chłodzenie dodatkowe przez nadmuch powietrza. Na życzenie mogą być dostarczone dodatkowe wentylatory (ok. 42 m<sup>3</sup> /min.) dla dodatkowego chłodzenia przez nadmuch powietrza. Nadmuch zapewniany jest również wtedy, gdy sprężarka ustawiona jest w strumieniu powietrza skraplacza (prędkość powietrza > 3 m/s)

Chłodzenie dodatkowe przez wodne chłodzenie głowic cylindrowych.

## **Sterowanie sprężarkami o regulowanej mocy.**

### **4.1 Metody sterowania**

Regulator mocy jest sterowany z reguły w zależności od takich parametrów jak:

temperatura, wilgotność względna lub ciśnienie. Nadajnikiem impulsu jest: termostat, higrostat lub presostat.

Specjalne zalecenia

Należy tak nastawić nadajniki impulsów aby nie było przecięć charakterystyk (niestabilna praca). W przypadku zwiększonych wymogów, zaleca się zainstalowanie specjalnego mechanizmu przełącznika skokowego lub równorzędnego urządzenia elektronicznego. Trzeba pamiętać, że zmiana obciążenia powoduje stosunkowo szybką zmianę ciśnienia ssania, jednak ze względu na kompensacyjne działanie parownika, zmiana temperatury następuje dość wolno.

Różnica nastawy dla włączania i wyłączania sprężarki musi być większa niż różnica potrzebna do zadziałania regulatora mocy. Zaleca się ponadto ograniczyć częstotliwość załączania sprężarki przy pomocy przekaźnika zwłocznego.





## Ostrzeżenie !

Podczas przerwy w pracy sprężarki, regulator mocy może być pod napięciem (niebezpieczeństwo migracji czynnika chłodniczego).

## Odciążenie rozruchowe sprężarek tłokowych Frascold

Głowica US pozwala na niemal całkowite zrównanie się ciśnienia ssania i ciśnienia tłoczenia; ostateczny wynik to ciśnienie wspólne wyższe o 0,5 bar niż ciśnienie ssania.

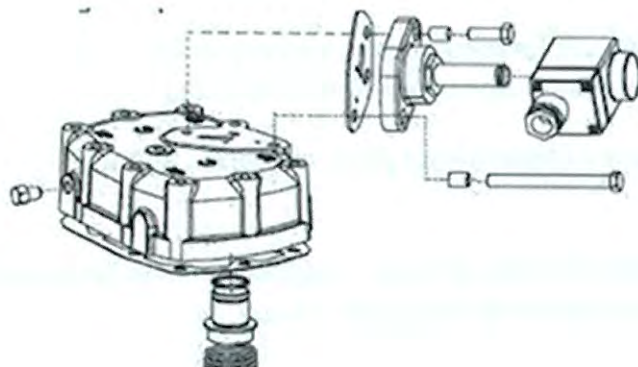
W ten sposób początkowy moment obrotowy wymagany do całkowitego uruchomienia sprężarki jest zmniejszony, tak jak i prąd wejściowy.

Tryb rozruchu bez obciążenia może zostać wykonany poprzez zamówienie sprężarki fabrycznie wyposażonej w głowice US lub poprzez jej zamontowanie na sprężarce po jej zamontowaniu w zakładzie.

Więcej informacji na temat głowicy i głowicy US znajduje się w dokumencie FTEC02-03.

Śruba z  
łbem –  
moment  
dokręcenia

Seria sprężarki	Q	S	V	Z	W
Wymiary śruby			M8	M8	M10
Moment dokręcenia –			Nm 40	40	80 80



Elektryczne połączenia sterowania lub zasilania mogą być wykonane jedynie przez odpowiednio przeszkolonych specjalistów posiadających odpowiednie uprawnienia wymagane przez prawo.

Półhermetyczne sprężarki są maszynami o wysokiej pojemności. Każdy błąd może prowadzić do uszkodzenia mienia, poważnych obrażeń lub śmierci. Połączenia elektryczne, czy to mocy czy sterowania, sprężarki muszą zostać wykonane ściśle według instrukcji podanych w niniejszym dokumencie.



Łączenia zabezpieczające, etykiety, kolor i rozmiar kabli oraz instalacja elektrycznego panelu sterowania – wszystko to należy to wykonać ściśle przestrzegając Dyrektywy Niskonapięciowej (73/23/EWG) oraz wszelkich innych krajowych i międzynarodowych standardów mających zastosowanie.

Wszelkie inne urządzenia lub połączenia nie opisane w niniejszym dokumencie muszą zostać uprzednio zatwierdzone przez Frascold w pisemnej formie.

Na cele zarządzania wydajnością chłodzenia i czasem rozruchu uzwojeń silnika zaleca się podłączyć sprężarkę do mikroprocesora o wysokiej wydajności przetwarzania.



Temperatura zaciskowa to IP56 dla sprężarek serii A, B, D, F, Q, S oraz IP65 dla serii V, Z i W. Niska temperatura ssania podczas pracy może powodować kondensację lub zamarzanie wilgoci, powodując zwarcia w skrzynce zaciskowej. Należy obowiązkowo zainstalować dławiki o klasie ochrony IP65 lub wyższej w celu zapobieżenia przedostawaniu się wilgoci do środka skrzynki zaciskowej.

### Wymiarowanie zabezpieczeń

Należy dobrać styczniki w kategorii AC3. Jeśli rozruch odbywa się przez PWS, każdy stycznik należy zwymiarować dla minimalnego prądu wynoszącego minimum 70% MRA. Jeśli rozruch odbywa się z przełączaniem z układu gwiazda na trójkąt, każdy przewód i styczniki trójkąt muszą zostać zwymiarowane dla przynajmniej 60% MRA, podczas gdy centralny stycznik gwiazda powinien być zwymiarowany dla 50% MRA.

Bezpieczniki muszą być typu aM (przeznaczone do zabezpieczania silników). Zaleca się użycie wyłączników magnetotermicznych od renomowanych producentów.




Należy sprawdzić napięcie i częstotliwość płyty sprężarki i porównać je z wymaganiami producenta przy instalacji.

Wymienić styczniki i przełączniki jeśli zostanie osiągnięty średni czas pomiędzy awariami, a także w zalecanych przez producentów odstępach czasu.



**Sposób zasilania**

Ruch obrotowy dwóch uzwojeń (w przypadku rozruchu PWS) musi być „w fazie” (ta sama sekwencja obrotów).

 y uzwojeń w przeciwnym kierunku, nawet przez kilka sekund, mogą bezpowrotnie zniszczyć sprężarkę.

PWS: uzwojenie nie tylko musi obracać się “w fazie”, ale też odpowiednie zaciski muszą być podłączone do tego samego przewodu. Dlatego też zaleca się podłączyć fazę L1 do zacisków 1 i 7, fazę L2 do zacisków 2 i 8 a fazę L3 do zacisków 3 i 9.

Zaleca się wyposażyć dwa uzwojenia w blokadę z czasem przełączania nie mniejszym niż 0,5 sekundy i nie większym niż 1 sekunda (dla połączeń PWS).

SDS: W przypadku rozruchu z przełączeniem z układu gwiazda na trójkąt, połączenie gwiazda nie może być aktywne przez więcej niż 1 sekundę, a następnie czas przełączania z układu gwiazda na trójkąt nie może być krótszy niż 0,05 s i nie dłuższy niż 0,20s.

W każdym przypadku dokładny czas przełączania musi zostać wybrany na miejscu poprzez dobór czasu minimalizującego spowolnienie wirników podczas przełączania, kompatybilnie z prędkością przełączania styczników.

Należy pamiętać, że im dłużej sprężarka działa przy połączeniach gwiazda, tym większe będzie ciśnienie tłoczenia, które przeciwstawia się inercji wirnika.

Sprężarkę należy podłączyć do uziemienia oznaczonego symbolem i należy upewnić się, że impedancja uziemienia znajduje się w dopuszczalnym zakresie dla wybranego różnicowego wyłącznika magnetycznego.

