

SPIS TREŚCI

| | | | |
|--|-----------|--|-----------|
| 1. WSTĘP..... | 3 | 12.1. STOSOWANE SPRĘŻARKI..... | 16 |
| 2. OZNACZENIA..... | 3 | 12.2. BUDOWA (UKŁAD) | 16 |
| 3. SPOSÓB PRACY SPRĘŻARKI SCROLL | 3 | 12.3. UKSZTAŁTOWANIE PRZEWODÓW..... | 16 |
| 4. ROZWAŻANIA ODNOŚNIE ZASTOSOWANIA | 3 | 13. ŚRODKI CHŁODNICZE BEZCHLOROWE | 16 |
| 4.1. SEPARATOR CIECZY | 3 | 14. ZAKRES ZASTOSOWANIA | 18 |
| 4.2. PODGRZEWACZ KADŁUBA | 4 | 15. UKŁAD (SIEĆ) ZASTOSOWANIA | 19 |
| 4.3. ZAWORY PRZESTEROWUJĄCE | 4 | 16. KOREKTURY WYDAJNOŚCI CHŁODNICZEJ | 19 |
| 4.4. OCHRONA PRZED PRZEGRZANIEM SPRĘŻONEGO GAZU | 4 | 16.1. WSPÓŁCZYNNIKI KOREKCJI | 20 |
| 4.4.1. Modele ZR 22 K3... ZR 72 KC..... | 4 | 16.2. PRZYKŁADY OBLICZEŃ..... | 20 |
| 4.4.2. Modele ZR 90 K3...ZR 16 M3..... | 4 | 1. WSTĘP..... | 3 |
| 4.4.3. Modele ZR 23 K1...ZR 40 K1 | 4 | 2. OZNACZENIA | 3 |
| 4.5. STANDARDOWA OCHRONA SILNIKA | 5 | 3. SPOSÓB PRACY SPRĘŻARKI SCROLL | 3 |
| 4.6. ELEKTRONICZNA OCHRONA SILNIKA | 5 | 4. ROZWAŻANIA ODNOŚNIE ZASTOSOWANIA | 3 |
| 4.6.1. Urządzenie wyzwalające | 5 | 4.1. SEPARATOR CIECZY | 3 |
| 4.6.2. Test funkcjonalny..... | 6 | 4.2. PODGRZEWACZ KADŁUBA | 4 |
| 4.6.3. Wyszukiwanie usterek..... | 6 | 4.3. ZAWORY PRZESTEROWUJĄCE | 4 |
| 4.7. SMAROWANIE..... | 8 | 4.4. OCHRONA PRZED PRZEGRZANIEM SPRĘŻONEGO GAZU | 4 |
| 4.8. TŁUMIK SZMERÓW | 8 | 4.4.1. Modele ZR 22 K3... ZR 72 KC | 4 |
| 4.9. ODŁĄCZENIE PRZY ZBYT NISKIEJ TEMPERATURZE | | 4.4.2. Modele ZR 90 K3...ZR 16 M3 | 4 |
| OTOCZENIA..... | 8 | 4.4.3. Modele ZR 23 K1...ZR 40 K1 | 4 |
| 4.10. WYŁĄCZNIK CIŚNIENIOWY (PRESOSTAT) | 8 | 4.5. STANDARDOWA OCHRONA SILNIKA..... | 5 |
| 4.11. ODŁĄCZANIE..... | 8 | 4.6. ELEKTRONICZNA OCHRONA SILNIKA | 5 |
| 4.12. ROZRUCH | 8 | 4.6.1. Urządzenie wyzwalające | 5 |
| 4.13. PRACA PRZY WYSOKIEJ PRÓŻNI | 9 | 4.6.2. Test funkcjonalny | 6 |
| 4.14. KRÓTKOTRWAŁY ZANIK W ZASILANIU NAPIĘCIEM..... | 9 | 4.6.3. Wyszukiwanie usterek | 6 |
| 5. PODŁĄCZENIE ELEKTRYCZNE..... | 9 | 4.7. SMAROWANIE | 8 |
| 5.1. MODELE NA PRĄD ZMIENNY | 10 | 4.8. TŁUMIK SZMERÓW | 8 |
| 5.2. MODELE NA PRĄD TRÓJFAZOWY..... | 10 | 4.9. ODŁĄCZENIE PRZY ZBYT NISKIEJ TEMPERATURZE | |
| 6. BADANIA SPRĘŻARKI I SYSTEMU | 10 | OTOCZENIA | 8 |
| 6.1. BADANIE FUNKCJONALNE SPRĘŻARKI | 10 | 4.10. WYŁĄCZNIK CIŚNIENIOWY (PRESOSTAT)..... | 8 |
| 6.2. NADMIERNY PRZEPŁYW POWROTNY ŚRODKA | | 4.11. ODŁĄCZANIE..... | 8 |
| CHŁODNICZEGO..... | 11 | 4.12. ROZRUCH | 8 |
| 6.2.1. Stały przepływ powrotny środka chłodniczego | 11 | 4.13. PRACA PRZY WYSOKIEJ PRÓŻNI | 9 |
| 6.2.2. Powtarzający się przepływ powrotny środka | | 4.14. KRÓTKOTRWAŁY ZANIK W ZASILANIU NAPIĘCIEM | 9 |
| chłodniczego..... | 11 | 5. PODŁĄCZENIE ELEKTRYCZNE..... | 9 |
| 6.3. BADANIE POD WYSOKIM NAPIĘCIEM..... | 12 | 5.1. MODELE NA PRĄD ZMIENNY | 10 |
| 7. MONTAŻ..... | 12 | 5.2. MODELE NA PRĄD TRÓJFAZOWY | 10 |
| 7.1. OBSŁUGA TECHNICZNA | 12 | 6. BADANIA SPRĘŻARKI I SYSTEMU | 10 |
| 7.1.1. Nowe instalacje | 12 | 6.1. BADANIE FUNKCJONALNE SPRĘŻARKI | 10 |
| 7.1.2. Obsługa techniczna w polu (teren)..... | 13 | 6.2. NADMIERNY PRZEPŁYW POWROTNY ŚRODKA | |
| 7.2. ZAWORY ODCINAJĄCE I ADAPTERY | 13 | CHŁODNICZEGO..... | 11 |
| 8. TEMPERATURA KORPUSU | 14 | 6.2.1. Stały przepływ powrotny środka chłodniczego | 11 |
| 9. NAPEŁNIANIE URZĄDZENIA | 14 | 6.2.2. Powtarzający się przepływ powrotny środka | |
| 10. WYLUTOWYWANIE CZĘŚCI URZĄDZENIA | 14 | chłodniczego | 11 |
| 11. SMARY I WIBRACJE W PRZEWODZIE SSĄCYM..... | 14 | 6.3. BADANIE POD WYSOKIM NAPIĘCIEM..... | 12 |
| 12. SPRĘŻARKI TANDEM..... | 15 | 7. MONTAŻ..... | 12 |
| | | 7.1. OBSŁUGA TECHNICZNA | 12 |
| | | 7.1.1. Nowe instalacje..... | 12 |
| | | 7.1.2. Obsługa techniczna w polu (teren)..... | 13 |
| | | 7.2. ZAWORY ODCINAJĄCE I ADAPTERY | 13 |

| | |
|---|-----------|
| 8. TEMPERATURA KORPUSU | 14 |
| 9. NAPEŁNIANIE URZĄDZENIA | 14 |
| 10. WYLUTOWYWANIE CZĘŚCI URZĄDZENIA | 14 |
| 11. SMARY I WIBRACJE W PRZEWODZIE SSĄCYM. | 14 |
| 12. SPRĘŻARKI TANDEM..... | 15 |
| 12.1. STOSOWANE SPRĘŻARKI | 16 |
| 12.2. BUDOWA (UKŁAD)..... | 16 |
| 12.3. UKSZTAŁTOWANIE PRZEWODÓW | 16 |
| 13. ŚRODKI CHŁODNICZE BEZCHLOROWE..... | 16 |
| 14. ZAKRES ZASTOSOWANIA | 18 |
| 15. UKŁAD (SIEĆ) ZASTOSOWANIA | 19 |
| 16. KOREKTURY WYDAJNOŚCI CHŁODNICZEJ | 19 |
| 16.1. WSPÓŁCZYNNIKI KOREKCJI | 20 |
| 16.2 PRZYKŁADY OBLICZEŃ..... | 20 |

1. Wstęp

Opracowana od 1979 r. w firmie Copeland sprężarka Compliant Scroll jest najbardziej wydajną i wytrzymałą sprężarką, jaką kiedykolwiek firma Copeland opracowała dla zastosowań w technice klimatyzacyjnej, chłodniczej i pomp ciepłych. Sprężarki Compliant Scroll mają tylko niewielką ilość części ruchomych, oraz nie mają dynamicznych zaworów ssących i ciśnieniowych. Poza tym, odznaczają się one bardzo niskimi poziomami drgań i szmerów, oraz są niewrażliwe na obciążenia, wywoływane przez uderzenia cieczy, zalany rozruch, lub często występujące ciała obce w systemach chłodniczych.

Do dyspozycji mamy wyroby o mocy 2 do 13 KM, dopuszczone do pracy ze środkiem chłodniczym R 22, a większość modeli - R 407C. Modele ZR 90 K3E .. ZR 16 M3E są dopuszczone również do pracy z R 134a.

1.000; "M" byłby współczynnikiem za 10.000. Wskaźnik "3" jest numerem wersji. Dla obliczenia wydajności w latach przy 50 Hz należy wartość przemnożyć przez 0,244.

3. Sposób pracy sprężarki Scroll

Scroll jest prostą koncepcją sprężania, opatentowaną po raz pierwszy w 1905 r. Scroll jest spiralą ewolwentową, która przez kojarzenie z dopasowaną do niej formą Scroll tworzy pomiędzy obydwu elementami szereg sierpowatych kieszeni gazowych (rys. 1)

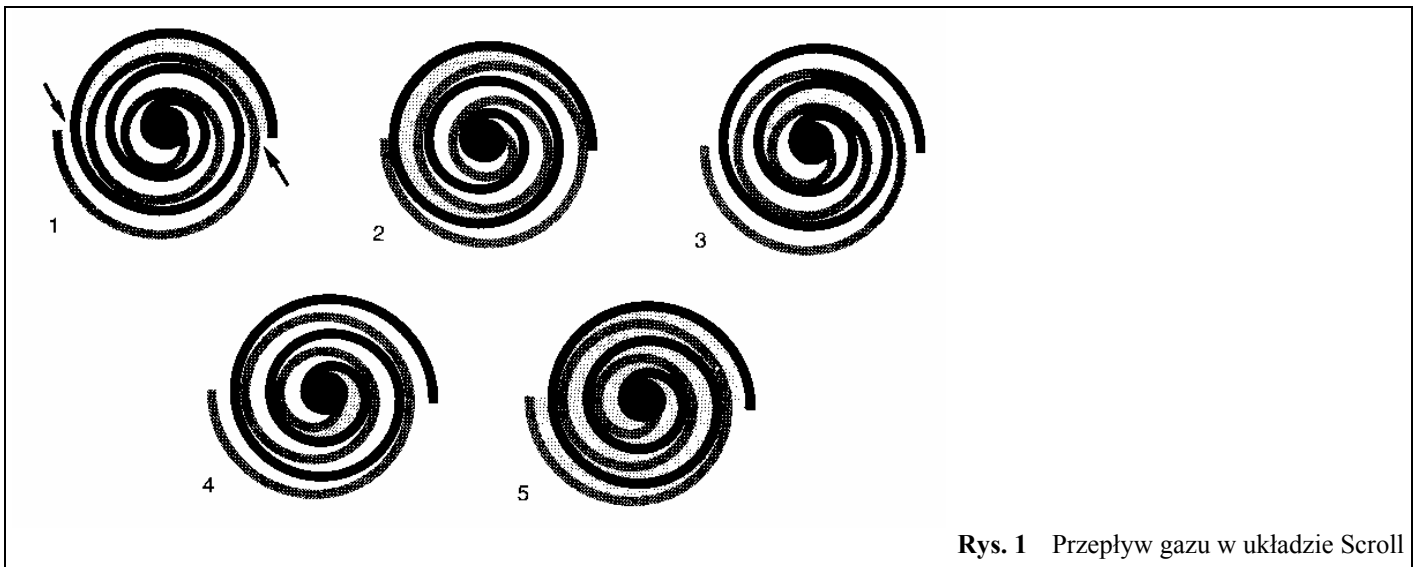
Podczas sprężania jedna spirala Scroll pozostaje stacjonarna (stała spirala Scroll), podczas gdy pozwala się drugiej formie (obiegowej spirali Scroll) odtać (ale nie okręcać) po pierwszej formie.

W trakcie tego ruchu kieszenie gazowe pomiędzy obiema formami zostają powoli przesunięte do środka obydwu spiral Scroll, przy czym równocześnie zmniejsza

2. Otwory wlotowe zamykają się, podczas gdy gaz zostaje wciągnięty w spirale.
3. Podczas gdy spirala dalej obiega, gaz zostaje sprężony w dwóch coraz bardziej zmniejszających się kieszeniach.
4. Podczas gdy gaz ostatecznie dotrze do otworu, znajdującego się w środku, osiąga on ciśnienie tłoczenia (pompowania).
5. W rzeczywistości pracuje wszystkich sześć kieszeni gazowych w różnych stadiach sprężania, a więc procesy ssania i wypływu są prawie że ciągłe.

4. Rozważania odnośnie zastosowania

Ponieważ w wypadku sprężarki Compliant Scroll rozchodzi się o sprężarkę nowego typu, niektóre cechy jej zastosowania odbiegają od cech tradycyjnych sprężarek tłokowych. Te nowe własności będą poniżej opisane.



Rys. 1 Przepływ gazu w układzie Scroll

Dalsze dane są zawarte w odnośnych arkuszach charakterystyk i w prospekcie. Informacje te nie są pomyślane jako materiał zastępczy w miejsce rzeczowej wiedzy producenta urządzeń chłodniczych.

2. Oznaczenia

Oznaczenia modeli sprężarek Compliant Scroll podają w zakodowanej postaci nominalną wydajność chłodniczą w BTU/h przy pracy klimatyzacyjnej, przy częstotliwości 60 Hz, środkiem chłodniczym R 22, w warunkach ARI. Model ZR 28 K3 ma np. przy 60 Hz wydajność cieplną ok. 28.000 BTU/h. "K" jest przy tym współczynnikiem za

szą się ich objętość. Gdy kieszeń osiągnie środek form Scroll, wówczas gaz, znajdujący się pod ciśnieniem, zostaje odprowadzony przez znajdujący się tam wylot. Ponieważ równocześnie sprężanych jest kilka kieszeni gazowych, powoduje to bardzo równomierny proces. Zarówno proces zassania (na części zewnętrznej elementów Scroll), jak również proces wylotowy jest prawie że ciągły.

1. Sprężanie powstaje przez współdziałanie spirali obiegającej i spirali stacjonarnej. Podczas gdy jedna spirala obiega (druga spirala), gaz wpływa przez otwory na obrzeżu.

4.1. Separator cieczy

Trwałość sprężarki Compliant Scroll opiera się na jej zdolności opanowywania płynnego środka chłodniczego podczas rozruchu i po odszranianiu, separator cieczy normalnie nie jest konieczny. Jeżeli jednakże podczas normalnych okresów postoju duże ilości płynnego środka chłodniczego cofają się do sprężarki, albo podczas ciągłej pracy zostaje porwane za dużo płynnego środka chłodniczego, olej w każdej sprężarce może tak mocno być rozcieńczony, że łożyska są niedostatecznie smarowane i może nastąpić nadmierne zużycie. Na podstawie wykresu na rys. 23 można

sprawdzić, czy napełniana ilość środka chłodniczego jest tak duża, że konieczny jest test za ewentualne, powtarzające się cofanie. Zalecane testy - patrz ustęp 6.2.

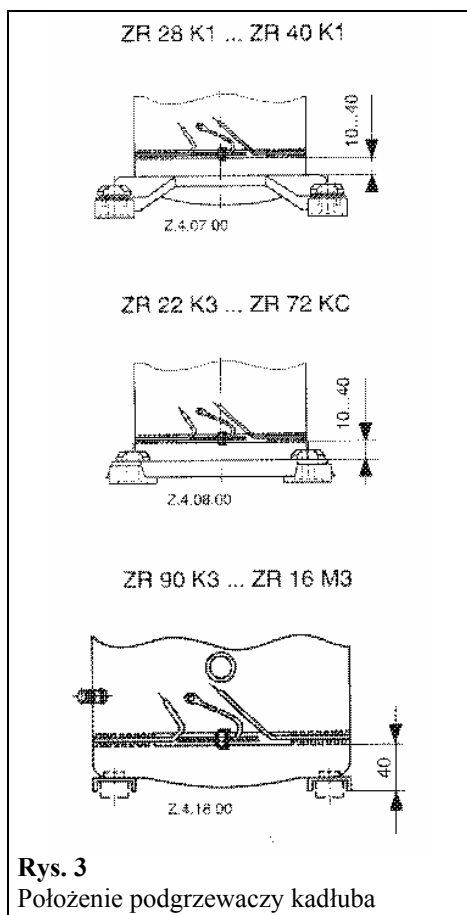
4.2. Podgrzewacz kadłuba

Ze względu na właściwą sprężarkę Compliant Scroll własną tolerancję wobec ciekłego środka chłodniczego w stanie zatopienia, podgrzewacz kadłuba nie jest wymagany tak długo, jak długo ilość środka chłodniczego urządzenia nie przekroczy następujących wartości:

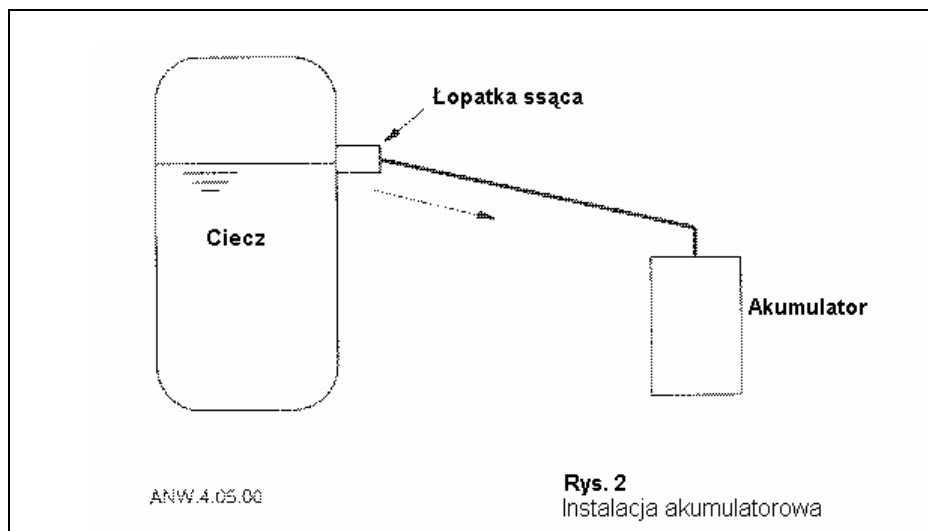
- 2 kg dla ZR 34 K1...ZR 40 K1-TFD
- 4,5 kg dla ZR 22 K3...ZR 72 KC i ZR 28 K1...ZR 34 K1-PFJ
- 10 kg dla ZR 90 K3... ZR 16 M3

Podgrzewacz kadłuba jest konieczny, aby wyprzeć nadmierne ilości środka chłodniczego, które przedostały się podczas postoju do kadłuba a separator nie jest podłączony tak, jak na rys. 2, kiedy podczas postoju może spływać do niego płynny środek chłodniczy. Patrz w tej sprawie także ustęp 6.2.

Prawidłowe położenie zabudowy tego rodzaju podgrzewacz widoczna jest na rys.3.



Rys. 3
Położenie podgrzewaczy kadłuba



Rys. 2
Instalacja akumulatorowa

4.3. Zawory przesterowujące

Ponieważ sprężarki Compliant Scroll cechują się bardzo wysokim współczynnikiem wydatku ich strumień objętościowy jest niższy, niż sprężarek tłokowych porównywalnej wydajności. Z tego powodu Copeland zaleca dla zaworów przesterowujących wydajność nominalną rzędu maksymalnie 1,5-krotności nominalnej wydajności sprężarki, aby zapewnić, że zawór przesterowujący będzie bez zarzutu funkcjonować przy wszystkich, występujących warunkach pracy.

Cewkę elektromagnesu zaworu przesterowującego należy tak podłączyć, aby zawór nie był przesterowywany, gdy system wyłączany jest termostatem w pracy grzewczej, lub chłodniczej. Gdy zawór przełącza się podczas postoju urządzenia, ciśnienia po stronie ssania i ciśnieniowej zostają odwrócone na ciśnienia sprężarki. Prowadzi to do tego, że ciśnienia systemu wyrównują się poprzez sprężarkę, przy czym sprężarka może wolno się obracać do czasu wyrównania ciśnień. Żywotność sprężarki nie ulega z tego powodu ograniczeniu, jednakże po odłączeniu mogą występować nieoczekiwane szmerzy.

4.4. Ochrona przed przegrzaniem sprężonego gazu

4.4.1. Modele ZR 22 K3... ZR 72 KC

Sprężarki te dysponują wewnętrzną ochroną przed nadmierną temperaturą sprężonego gazu.

4.4.2. Modele ZR 90 K3...ZR 16 M3

Ochrona przed przegrzaniem sprężonego gazu jest częścią składową systemu zabezpieczenia silnika (patrz ustęp 4.6).

4.4.3. Modele ZR 23 K1...ZR 40 K1

Wewnętrzne temperatury gazu sprężonego, występujące przy niektórych, ekstremalnych warunkach pracy (jak np. po stronie środka chłodniczego, albo przy ekstremalnie wysokim sprężu z powodu awarii wentylatora parownika) mogą prowadzić do uszkodzeń sprężarki. Aby sprężarkę Compliant Scroll z pełnym bezpieczeństwem chronić przed tego rodzaju uszkodzeniami, jest ona wyposażona w termostat, który po osiągnięciu niebezpiecznie wysokiej temperatury sprężonego gazu tak długo odłącza sprężarkę, aż temperatura nie spadnie do bezpiecznej wartości. Termostat znajduje się w górnej części kadłuba sprężarki i ma następujące charakterystyki:

Temperatury pracy:

otwiera przy 143°C (± 5 K)

zamyka przy 60°C (± 15 K)

Dane elektryczne:

max. 240 V

FLA 3 A

LRA 12 A

720 VA

To urządzenie zabezpieczające nie może być w żadnym wypadku zmostkowane !

Termostat musi być podłączony do obwodu prądu sterującego i może być sprawdzany w następujący sposób na prawidłowe funkcjonowanie:

Dla sprawdzenia charakterystyki roboczej w niskiej temperaturze termostat o temperaturze poniżej 45°C zostaje sprawdzony na elektryczną przelotowość. Jeżeli przelotowość nie zostaje wskazana, należy termostat wymienić na nowy.

Przy sprawdzaniu działania zabezpieczającego przed zbyt wysokimi temperaturami, termostat musi pozostać zamknięty przy wzrastającej temperaturze w przewodzie ciśnieniowym do 143 °C, a musi otworzyć przy wzroście powyżej 143°C. Jeżeli termostat jest otwarty pomiędzy 60°C i 143°C, należy go ochłodzić, aż zamknie on przy 60°C, a dopiero wtedy sprawdzić jego zachowanie się w wysokiej temperaturze. Jeżeli termostat przy wzrastającej temperaturze otwiera poniżej 143°C, należy go wymienić na nowy. Podczas tych badań należy uwzględnić podane tolerancje temperatury.

Z powodu zastosowania specjalnych materiałów izolacyjnych, procedur montażowych, które muszą być przeprowadzane bardzo ostrożnie i koniecznych badań pod wysokim napięciem **ten zestaw termostatowy nie może być naprawiany, lub wymieniany w terenie.**

1. Zestaw termostatowy jest dobrany na długi okres pracy (porównywalny z okresem pracy wewnętrznego zabezpieczenia silnika). Awaria tego urządzenia jest nieprawdopodobna podczas okresu żywotności sprężarki.
2. W wypadku awarii można otrzymać z firmy Copeland zewnętrzny termostat przewodu ciśnieniowego, który może być w prosty sposób zamocowany za pomocą klamry na rurze ciśnieniowej i włączony do obwodu prądu sterującego w miejsce wymienionego termostatu (patrz rys. 4, str. 5). Ten zestaw termostatu / klamry można otrzymać pod nr identyfikacyjnym 8502293.

O ile fabrycznie zainstalowany termostat miałby ulec awarii i musiałby być zastąpiony zewnętrznym termostatem przewodu ciśnieniowego, należy przeprowadzić następujące czynności:

1. Należy przerwać całkowite zasilanie urządzenia napięciem.

2. Należy odczepić przewody termostatu od obwodu prądu sterującego. Przewody te należy odciąć bezpośrednio przy uszkodzonym termostacie. Zaleca się pozostawienie tego termostatu w jego tulei osłonowej, aby przeciwdziałać wewnętrznej możliwości korozji.

3. Termostat przewodu ciśnieniowego powinien być zamontowany ok. 150 mm za króćcem ciśnieniowym.

W tym celu chwyta się klamrą rurę i termostat. Nowy termostat może być zamocowany na rurze w każdym, dowolnym położeniu poziomym, albo pionowym. Przewody nie powinny dotykać górnej części sprężarki, jak również przewodu ciśnieniowego. Należy również zważyć na to, aby unikać kontaktu z ostrymi krawędziami.

4. Nowe urządzenie termostatowe należy sprawdzić na wytrzymałość izolacji za pomocą opornościowego urządzenia pomiarowego (patrz również środki ostrożności producenta urządzenia). Opór powinien wynosić co najmniej 1 megaom.
5. Nowy termostat należy włączyć w miejsce starego w obwód prądu sterowania.
6. Nowy termostat dla prawidłowej pracy należy zaizolować materiałem żaroodpornym.
7. Należy ponownie podłączyć całkowite zasilanie urządzenia napięciem.

4.5. Standardowa ochrona silnika

W modelach ZR 22 K*... ZR 72 KC istnieje konwencjonalny, wewnętrzny wyłącznik ochronny silnika, który przerywa prąd doprowadzający.

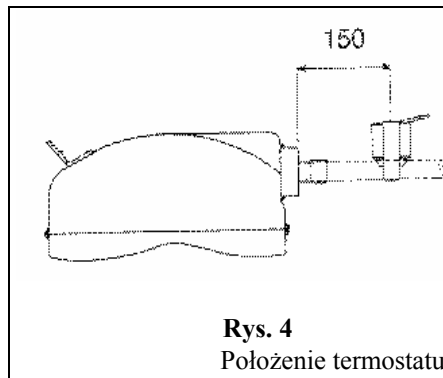
4.6. Elektroniczna ochrona silnika

Elektroniczny system ochrony silnika modeli ZR 90 K3... ZR 16 M3 jest oznakowany w kodzie silnikowym jako środkowa litera "W". System ten wykorzystuje opór termistorów, zależny od temperatury (zwany również przewodem zim-

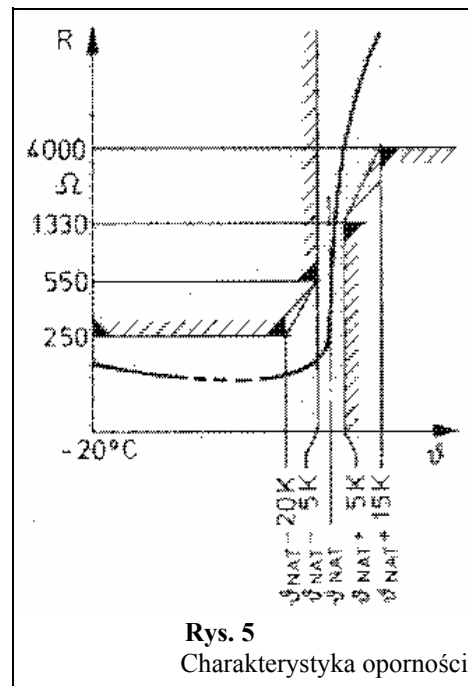
nym, opornikiem PTC), aby uchwycić temperaturę uzwojenia. W tym celu osadza się w uzwojenie silnika łańcuch czterech termistorów, połączonych szeregowo, tak, że temperatura termistorów uzyskuje z niewielką bezwładnością temperaturę uzwojeń. Dla przetwarzania

wartości oporności potrzebne jest elektroniczne urządzenie wyzwalające, które w zależności od oporu termistorów włącza przełącznik sterujący. Na rys. 5 przedstawiono charakterystyczny przebieg charakterystyki opornościowej termistorów.

Charakterystyka może być wyprowadzona dla różnych punktów roboczych, nominalnych temperatur zadziałania (NAT), np. 80°C, 100°C, 140°C i musi zachowywać tolerancje, ustalone w normie DIN 44081.



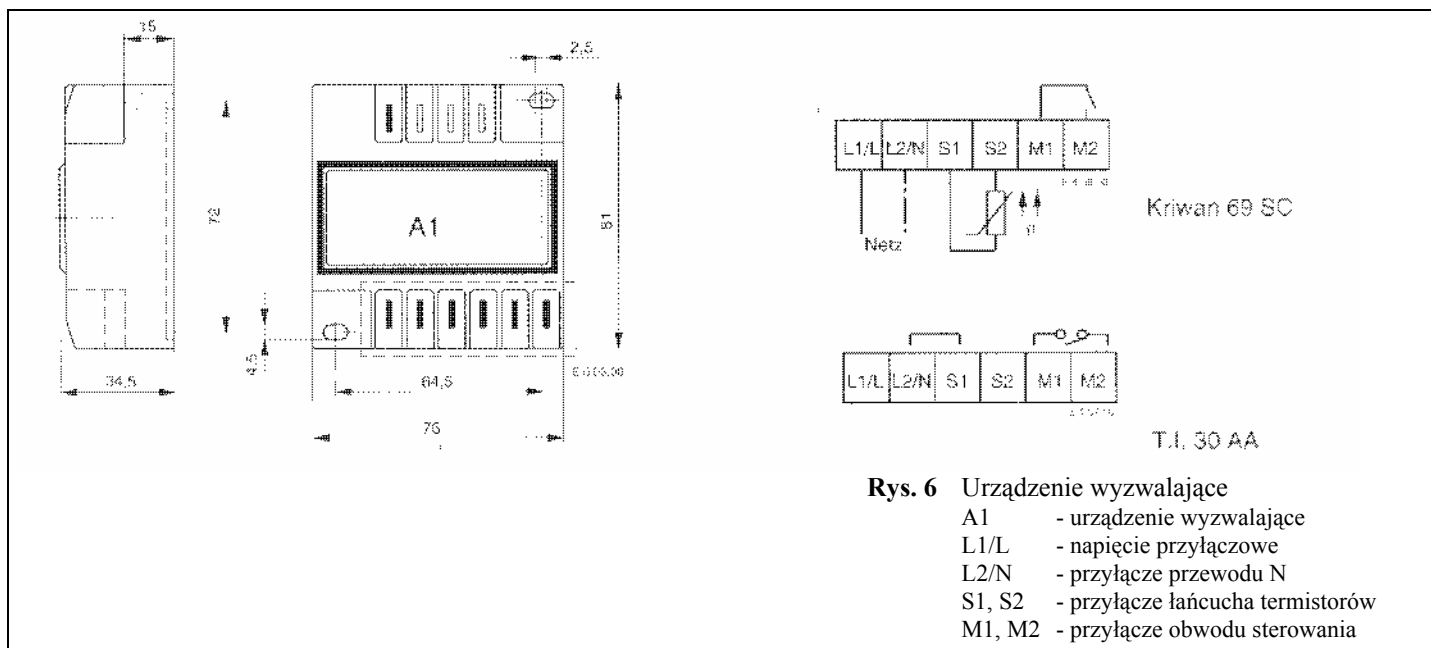
Rys. 4
Położenie termostatu



Rys. 5
Charakterystyka oporności

4.6.1. Urządzenie wyzwalające

Dla ochrony przy zablokowanym wirniku osadza się termistory o nominalnej temperaturze zadziałania równej 80°C, w każdej fazie, w głowicy uzwojenia, na górnym końcu (wlot gazu ssanego) silnika sprężarki.



Rys. 6 Urządzenie wyzwalające
A1 - urządzenie wyzwalające
L1/L - napięcie przyłączowe
L2/N - przyłącze przewodu N
S1, S2 - przyłącze łańcucha termistorów
M1, M2 - przyłącze obwodu sterowania

| Urządzenie wyzwalające | Kriwan 69 SC | | | | Texas Instruments 30 | |
|--------------------------------|----------------------|-----------|-----------|-----------|----------------------|-----------|
| Model | 59 A 196 | 41 A 196 | 31 A 196 | 22 A 196 | 203 E | 203 A |
| Nr identyfikacyjny | 850 05 82 | 850 27 37 | 850 30 81 | 850 38 43 | 850 22 37 | 850 30 70 |
| Napięcie przyłączowe | 230 V | 115 V | 24 V AC | 120-240 V | 120-240 V | 24 V AC |
| Częstotliwość | 50...60 Hz | | | | 50...60 Hz | |
| Pobór mocy | < 3 VA | | | | < 5,5 VA | |
| Temperatura otoczenia | -20...+60°C | | | | -30...+70°C | |
| Przyłącze | 1/4" (6,3 mm) Faston | | | | 1/4" (6,3 mm) Faston | |
| Wyjście przełącznika | 5 A, 300 VA | | | | 2,5 A, 600 VA | |
| Częstość włączania | 1 mln | | | | 0,5 mln | |
| Opóźnienie ponownego włączenia | 30 min | | | | 30 min. | |
| Rodzaj ochrony (DIN 40050) | IP 00 | | | | IP 00 | |

Czwarty termistor o nominalnej temperaturze zadziałania NAT równej 140° znajduje się na dolnym końcu silnika. Piąty sensor znajduje się w wylocie gazu stałej spirali, aby nadzorować przegrzanie sprężonego gazu.

Cały łańcuch termistorów jest połączony wewnątrz pierścieniem kablowym. Do powyższego zostaje podłączone urządzenie wyzwalające na zaciski S1 i S2 (patrz rys. 6, str. 9).

Jeżeli oporność termistora osiąga wartość odłączania, urządzenie wyzwalające przerywa przewód sterujący i prowadzi do wyłączenia sprężarki.

Po dostatecznym ochłodzeniu termistora oporność jego spada do wartości ponownego włączenia, jednakże urządzenie wyzwalające włącza ponownie z 30 minutowym opóźnieniem czasowym.

4.6.2. Test funkcjonalny

Przed uruchomieniem sprężarki należy przeprowadzić kontrolę funkcjonalną:

- wyłączyć spod napięcia !

- zluźnić jeden z zacisków S1 lub S2 urządzenia wyzwalającego. Jeżeli sprężarka zostanie obecnie włączona, silnik nie może ruszyć
- wyłączyć spod napięcia
- ponownie połączyć zluźniony przewód termistora. Jeżeli sprężarka zostanie obecnie włączona, silnik musi ruszyć.

4.6.3. Wyszukiwanie usterek

Jeżeli podczas kontroli funkcjonalnej silnik nie ruszy, istnieje usterka, należy przeprowadzić następujące badania:

- wyłączyć spod napięcia
- skontrolować przyłącze doprowadzeń termistorów w skrzynce przyłączowej oraz przyłącze na urządzeniu wyzwalającym na chwiejną styczność, a kable łączące na przerwę
- oporność łańcucha termistorów należy mierzyć w stanie zimnym, tzn. po odpowiednim ochłodzeniu silnika.

Uwaga: Pomiarów dokonywać napięciem pomiarowym max. 3 V !

W tym celu doprowadzenia termistorów należy odłączyć na zaciskach S1 i S2 urządzenia wyzwalającego i mierzyć pomiędzy doprowadzeniami. Opór powinien wynosić max. 1250 Ω.

Jeżeli łańcuch termistorów ma wyższą oporność, jest on uszkodzony i sprężarkę należy wymienić.

Jeżeli nie występuje uszkodzenie w łańcuchu termistorów, lub chwiejna styczność, względnie przerwa w przewodach, należy sprawdzić urządzenie wyzwalające. W tym celu należy usunąć wyjście na zacisku 1 urządzenia wyzwalającego i włączyć napięcie sterujące:

- napięcie sterujące musi być mierzalne pomiędzy zaciskami L1 i L2, wzgl. M2 i L2
- gdy przewody termistorów odłączono od zacisków S1 i S2, nie może być mierzalne jakiejkolwiek napięcie pomiędzy zaciskami M1 i M2.

Jeżeli tak nie jest, usterka występuje w urządzeniu wyzwajającym.

Uwaga:

W celu uniknięcia zwarć i dodatkowego dotknięcia zaleca się wyłączać napięcie sterownicze pomiędzy poszczególnymi łączeniami kontrolnymi!

Po wypadnięciu bezpiecznika obwodu prądu sterującego należy przed ponownym uruchomieniem sprawdzić funkcję modułu aby upewnić się, czy zestyki nie zostały zgrzane (spieczone).

4.7. Smarowanie

W normalnych zastosowaniach R 22 używa się w sprężarkach Copeland Compliant Scroll oleju "White Oil", z wyjątkiem modeli ZR 90 K3... ZR 16 M3, w których stosuje się Suniso 3 GS. While Oil miesza się z Suniso 3 GS, Texaco WF 32 i Fuchs KM. Oleje te można stosować, gdy olej musi być uzupełniony na miejscu. Ilości uzupełnień można zaczerpnąć z prospektu.

Chociaż wewnętrzne części sprężarki nie są montowane w sposób elastyczny, częstość włączeń nie powinna przekraczać 10 włączeń na godzinę, a raczej mniej. Duże częstości włączania prowadzi szczególnie szybko do zakłóceń w obiegu oleju, ponieważ więcej oleju jest podawane do urządzenia; także przy niskich ilościach wyrzutu oleju ze spirali Scroll. Krótki czas biegu pomiędzy włączeniami nie wystarcza do powrotu oleju i może wystąpić jego brak.

Należy uwzględnić, że cały system jest zwilżany olejem. Przy zmieniających się temperaturach zmienia się lepkość oleju. Wskutek zmieniających się temperatur i obciążeń zmienia się również prędkość

Powyższe postępuje jeszcze wadliwie prowadzenie przewodów rurowych.

Dla pewnego smarowania należy przestrzegać minimalnej różnicy pomiędzy temperaturą dna korpusu (tb) i temperaturą odparowywania (te) (patrz rys. 7).

Z drugiej strony nie może być przekroczona max. temperatura równa 93°C, mierzona w pobliżu środka dna korpusu.

4.8. Tłumik szmerów

Sprężarki Compliant Scroll cechują się ciągłym przepływem gazu o relatywnie niskiej pulsacji. Zewnętrzne tłumiki szmerów, jakie stosowane są często w sprężarkach tłokowych, w przypadku sprężarek Compliant Scroll są najczęściej zbędne. Jednakże ze względu na istniejące różnice systemów należy w pojedynczych przypadkach sprawdzić, czy wytwarzanie się szmerów jest akceptowalne. Patrz w tej sprawie także ustęp 11.

4.9. Odłączenie przy zbyt niskiej temperaturze otoczenia

Odłączanie przy zbyt niskiej temperaturze otoczenia dla ograniczenia pracy pomp ciepłych nie jest konieczne.

4.10. Wylłącznik ciśnieniowy (presostat)

Wysokociśnieniowy presostat może być konieczny w poszczególnych krajach na podstawie przepisów regionalnych, jakie poleca się go dla modeli na prąd trójfazowy, ponieważ mogą one powodować wysokie ciśnienie przy blokadzie prze-

między stroną ssania i ciśnieniową. Dla strony niskociśnieniowej zaleca się minimalne nastawienie nadciśnienia roboczego 0,3 bar. Modele ZR 23 K1... ZR 40 K1 i ZR 90 K3... ZR 16 M3 nie dysponują tego rodzaju zaworem.

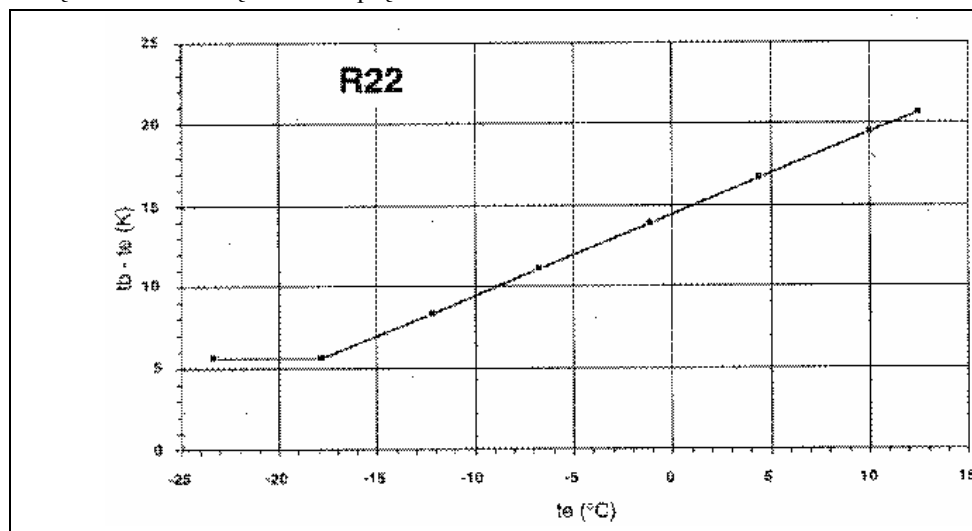
4.11. Odłączanie

Ponieważ sprężarka Compliant Scroll jest również doskonałą gazową maszyną ekspansyjną, może ona po odłączeniu biec przez krótki czas w kierunku wstecznym, podczas gdy wyrównują się ciśnienia wewnętrzne.

Zawór zwrotny w przewodzie ciśnieniowym zapobiega, aby to nie trwało dłużej niż 1 lub 2 sekundy. Ta krótkotrwała zmiana kierunku obrotów spirali Scroll nie ma żadnego wpływu na żywotność sprężarki i jest w pełni normalna.

4.12. Rozruch

Podczas rozruchu słychać krótki, metaliczny dźwięk, który powodowany jest początkowym dotknięciem się spirali, jest to normalne. W modelach na prąd zmienny zbędne są urządzenia rozruchowe, także w systemach bez zaworów ekspansyjnych, wyrównujących ciśnienie. Na podstawie konstrukcji sprężarki Compliant Scroll rozruch wewnętrzny elementów sprężających odbywa się stale bez obciążenia, także wtedy, gdy ciśnienia w systemie nie są wyrównane. Ponieważ ciśnienia wewnętrzne sprężarki zostają wyrównane podczas rozruchu, sprężarki Compliant Scroll wykazują również doskonałe zachowanie się pod-



Rys. 7 Temperatura dna korpusu (tb)

gazu w systemie. Przy spadającej wydajności parownika prędkość gazu mogłaby być za niska, tak że być może nie dojdzie do powrotu wystarczającej ilości oleju.

wodu ciśnieniowego. Modele ZR 22K3... 72 KC dysponują wbudowanym zaworem nadmiarowym, który otwiera przy różnicy ciśnień rzędu 28 bar (± 3) po-

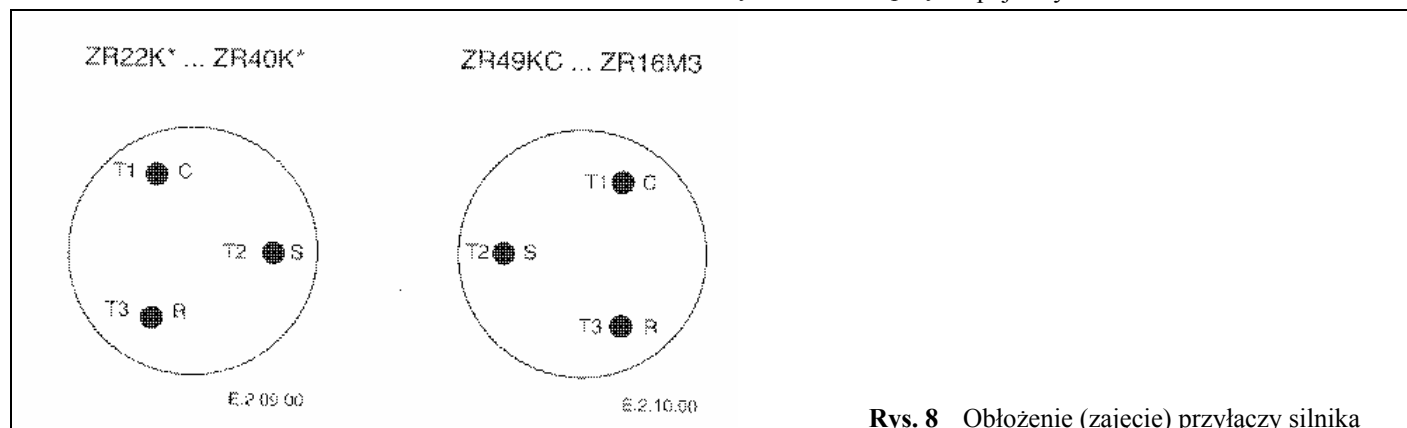
czas rozruchu przy niższym napięciu.

4.13. Praca przy wysokiej próżni

Niebezpieczeństwem wytworzenia się wysokiej próżni zapobiega się przez wewnętrzne urządzenie zabezpieczające,

panduje w kierunku odwrotnym poprzez spirale Scroll, a przez to odwraca ruch obiegającej spirali. Jeżeli podczas biegu wstecznego powróci napięcie, sprężarka obraca się w odwrotnym kierunku przy

przełącznik czasowy otwiera 1 okres (przy pracy na 50 Hz - 0,02 sek) po zaniku napięcia i zamyka po 5 min ($\pm 20\%$) niezależnie od tego, czy napięcie występuje czy też nie.



Rys. 8 Obłożenie (zajęcie) przyłączy silnika

które przerywa (odciąża) proces pompowania, gdy stosunek ciśnień (sprężania) mniej więcej przekracza wartość 10. Aby zapobiec nieprzyjemnym przerobom w pracy zaleca się zainstalowanie wyłącznika niskociśnieniowego, jak opisano powyżej w ustępie 4.10.

4.14. Krótkotrwały zanik w zasilaniu napięciem

W modelach prądu zmiennego krótkie przerwy w napięciu, krótsze niż 0,5 sek., mogą prowadzić do tego, że przy powrocie napięcia sprężarka Copeland Scroll biegnie wstecz, ponieważ sprężony gaz, znajdujący się pod wysokim ciśnieniem,

wytwarzaniu znacznych szmerów jeszcze przez kilka minut do czasu zadziałania ochrony silnika. Żywotność (trwałość) nie ulega wskutek powyższego ograniczeniu. Skoro zabezpieczenie silnika powróci do normalnego położenia sprężarka startuje ponownie w normalnym kierunku biegu.

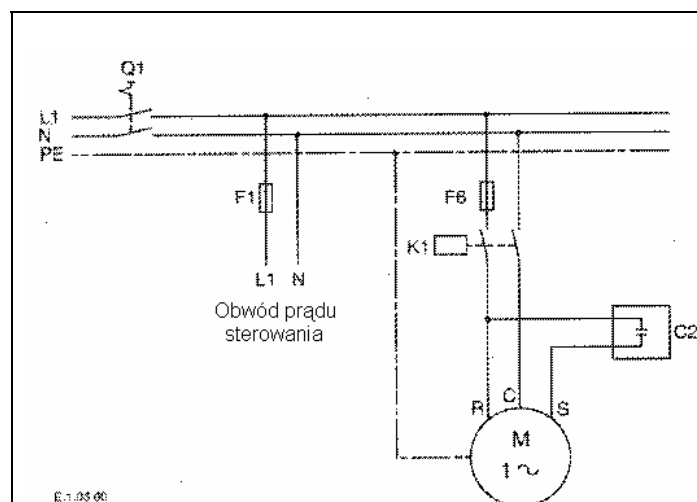
Dla przeciwdziałania szmerom i utraty chłodzenia wskutek "pracy" w odwrotnym kierunku Copeland zaleca usilnie stosowania czujnika elektronicznego, który rozróżnia krótkie przerwy w napięciu i włącza sprężarkę z 5-minutowym opóźnieniem. Czujnik powinien być włączony w obwód prądu sterowania wg rys. 11. Musi on odpowiadać następują-

Model na prąd trójfazowy nie potrzebuje tego rodzaju urządzenia zabezpieczającego.

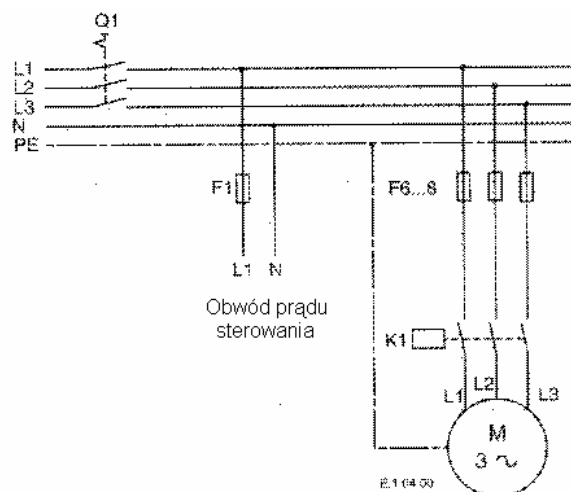
5. Podłączenie elektryczne

Niezależnie od wbudowanego zabezpieczenia silnika należy przewidzieć wkładki topikowe F6 ... 8 wg rys. 9 i 10, zainstalowane przed sprężarką. Doboru bezpieczników należy dokonać wg VDE 0635, wzgl. DIN 57635, albo IEC 269-1, albo też EN 60-269-1.

Klasa izolacji silników wg VDE 0530, wzgl. DIN 57530 określona jest jako "B" dla modeli ZR 22 K*... ZR 72 KC i "H" dla modeli ZR 90 K3...ZR 16 M3.



Rys. 9 Główny obwód prądowy prądu zmiennego



Rys. 10 Główny obwód prądowy prądu trójfazowego

przy braku momentu napędowego eks-

cym wymogom funkcjonalnym:

Przyłącza są oznakowane wg rys. 8.

| | | | |
|----|---|--------|---|
| A1 | Urządzenie wyzwalające zabezpieczenia silnika (modele ZR 90 K3... ZR 16 M3) | F5 | Przełącznik opóźnienia czasowego (w modelach na prąd zmienny) |
| B1 | Termostat pomieszczenia | F6...8 | Bezpiecznik |
| C2 | Kondensator roboczy | K1 | Stycznik |
| F1 | Bezpiecznik | Q1 | Wyłącznik główny |
| F2 | Termostat gazu sprężonego (modele ZR 28 K1...ZR 40 K1) | R2 | Ogrzewanie korpusu |
| F3 | Presostat wysokiego ciśnienia | S1 | Wyłącznik (przełącznik) pomocniczy |
| F4 | Presostat niskiego ciśnienia | Y1 | Zawór elektromagnetyczny przewodu cieczy |

zarce ochłodzić się, aż moduł powróci do normalnego położenia.

Należy przeprowadzić zwykłe badania na temat uzwojenia silnika i doziemienia aby ustalić, czy zadziałało zabezpieczenie wewnętrzne silnika modelu ZR 22 K3...ZR 72 KC, czy też występuje zwarcie na masę.

Jeżeli wyłącznik ochronny silnika się otworzył, pozwala się sprężarce ochłodzić do ponownego zamknięcia się wyłącznika.

Jeżeli sprężarka szeregu modelowego ZR**K1 nie rusza, należy skontrolować termostat strony ciśnieniowej na przelot, aby sprawdzić, czy przez otwarcie wyłączył on silnik sprężarki spod napięcia. W danym wypadku (ewentualnie) pozwalamy sprężarce ochłodzić się, aż termostat powróci do normalnego położenia. Należy przeprowadzić zwykłe badania na przelot uzwojenia silnika i doziemienie aby ustalić, czy zadziałało wewnętrzne zabezpieczenie silnika, lub czy występuje zwarcie na masę.

Jeżeli wyłącznik ochronny silnika się otworzył, pozwalamy sprężarce się ochłodzić, aż wyłącznik ponownie się zamknie.

3. Należy sprawdzić prawidłowość pracy wentylatora wewnętrznego i zewnętrznego.

4. Podłączyć manometry po stronie ssania i ciśnieniowej i włączyć sprężarkę. Jeżeli ciśnienie ssania spadnie poniżej normalnych wartości, to albo system jest niedostatecznie napełniony, albo obwód chłodzenia jest zablokowany.

5a) Modele na prąd zmienny

Jeżeli ciśnienie ssania nie spada, a wysokie ciśnienie nie wzrasta do normalnych wartości, to albo jest uszkodzony zawór przesterowujący (o ile występuje) albo też sprężarka. Dla sprawdzenia funkcjonowania zaworu przesterowującego stosuje się normalne metody diagnostyczne.

5b) Modele na prąd trójfazowy

Jeżeli ciśnienie ssania nie spada, a ciśnienie tłoczenia nie wzrasta do normalnych wielkości, zamienić na zaciskach dwie fazy kabla przyłączonego i ponownie włączyć napięcie aby sprawdzić, czy sprężarka nie obracała się w przeciwnym kierunku z powodu pomylenia faz.

Jeżeli ciśnienia nie przebiegają jeszcze normalnych wartości to albo jest uszkodzony zawór przesterowujący (jeżeli istnieje), albo też uszkodzona

jest sprężarka. Fazy kabla przyłączonego podłączyć stosownie do uprzedniego układu i sprawdzić zawór przesterowujący wg normalnych metod diagnostycznych na prawidłowe funkcjonowanie.

6. O ile (ewentualnie istniejący) zawór przesterowujący okaże się prawidłowy, należy porównać pobór prądu sprężarki z opublikowanymi danymi przy danych warunkach pracy (ciśnienia i napięcia); znaczne odchyłki (więcej niż $\pm 15\%$) od opublikowanych wartości mogą wskazywać na uszkodzenie sprężarki.

6.2. Nadmierny przepływ powrotny środka chłodniczego

Poniższe badania obowiązują dla konfiguracji systemu, przedstawionych na rys. 23, oraz ilości napełnienia, które muszą być specjalnie zbadane aby ustalić, czy można zrezygnować z separatora cieczy.

6.2.1. Stały przepływ powrotny środka chłodniczego

Dla zbadania na stały przepływ powrotny płynnego środka chłodniczego system musi pracować w pomieszczeniu kontrolnym w warunkach, w których stały przepływ powrotny może występować (podgrzewanie przy niskich temperaturach zewnętrznych). Na przewodzie ssania i ciśnieniowym sprężarki umieszcza się i izoluje termopasy (w odległości ok. 150 mm od korpusu).

Jeżeli system jest skonstruowany do napełniania w terenie (w polu), powinien on być przy tym badaniu przepełniony o 15%, co symuluje często spotykane przepełnienie w instalacjach terenowych (polowych).

System powinien pracować w temperaturze pomieszczenia równej 20°C i w ekstremalnych temperaturach zewnętrznych (przy podgrzewaniu -18°C, lub niżej), prowadzonych do powrotnego przepływu płynnego środka chłodniczego. Zapisuje się ciśnienia i temperatury strony ssania i ciśnieniowej sprężarki. Pozwala ochłodzić się systemowi do niskiej temperatury przez kilka godzin (ewentualnie wyłączyć sterowanie odszraniania i spryskać wodą wymiennik ciepła, znajdujący się na otwartej przestrzeni); aby temperatura nasycenia ssanego gazu spadła do -30°C, lub niżej. Gdy temperatura przewodu ciśnieniowego kształtuje się o mniej niż 33 K powyżej temperatury nasycenia

sprężonego gazu, to należy przeprowadzić zmiany konstrukcyjne, aby zmniejszyć porywanie płynnego środka chłodniczego, albo musi być zabudowany separator. Jeżeli na przykład przy zastosowaniu R 22 wysokie ciśnienie wynosi 11,5 bar (32°C), to temperatura gazu sprężonego powinna wynosić co najmniej 65°C ($= 33^{\circ}\text{C} + 33\text{K}$).

Temperatura zalewu sprężarki musi kształtować się o 22 powyżej temperatury nasycenia zassanej pary, lub muszą być dokonane zmiany konstrukcyjne, aby zmniejszyć porywanie płynnego środka chłodniczego, albo też musi być zastosowany separator.

6.2.2. Powtarzający się przepływ powrotny środka chłodniczego

Do badania na powtarzający się przepływ powrotny środka chłodniczego podczas normalnych czasów postoju systemu przeprowadza się opisany poniżej "test zastosowania terenowego / polowego".

Należy nabyć sprężarkę wzorcową z bocznym wziernikiem do pomiaru poziomu cieczy w sprężarce. Systemowi należy nadać taką konfigurację, aby jednostka pomieszczenia wewnętrznego była położona ok. 1 m wyżej niż jednostka zewnętrzna, a obydwie były połączone rurociągiem długości ok. 7 m, bez separatora. Jeżeli system został skonstruowany do napełniania w terenie (polu), powinien być przy tym badaniu przepełniony o 15%, co symuluje często spotykane przepełnienie w instalacjach terenowych (polowych). System eksploatacji w pracy chłodniczej przy temperaturach zewnętrznych, w okresach pracy / postoju i częstotliwością włączania, które są podane w poniższej tabeli. Podczas każdego testu należy zaprotokołować poziom cieczy na początku każdego okresu, oraz każde zadziałanie zabezpieczenia silnika, wzgl. każde "zdławienie" sprężarki.

Przeglądając wszystkie wyniki badań z Działem Techniki Stosowanej firmy Copeland aby stwierdzić, czy potrzebny jest separator.

Test zastosowania terenowego (polowego)

| Temperatura zewnętrzna (°C) | 29 | 35 | 40 |
|-----------------------------|----|----|----|
| | | | |

| | | | |
|-----------------------------|----|----|----|
| Czas pracy systemu (min.) | 7 | 14 | 54 |
| Czas postoju systemu (min.) | 13 | 8 | 6 |
| Ilość okresów pracy/postoju | 5 | 5 | 4 |

Dla uniknięcia uszkodzeń w sprężarkach Scroll na prąd trójfazowy przy rozruchu, w stanie przepelnionym z powodu przemieszczenia się płynnego środka chłodniczego podczas postoju, w niektórych systemach separator może być tak usytuowany, że podczas postojów środek chłodniczy może swobodnie spływać ze sprężarki do separatora. Patrz rys. 2. Jeżeli nie można zrealizować takiego usytuowania, konieczny jest ogrzewacz korpusu sprężarki.

6.3. Badanie pod wysokim napięciem

Firma Copeland poddaje wszystkie zestawy sprężarkowe po końcowym badaniu pod wysokim napięciem. Zostaje ono przeprowadzone wg VDE 0530 cz. 1.

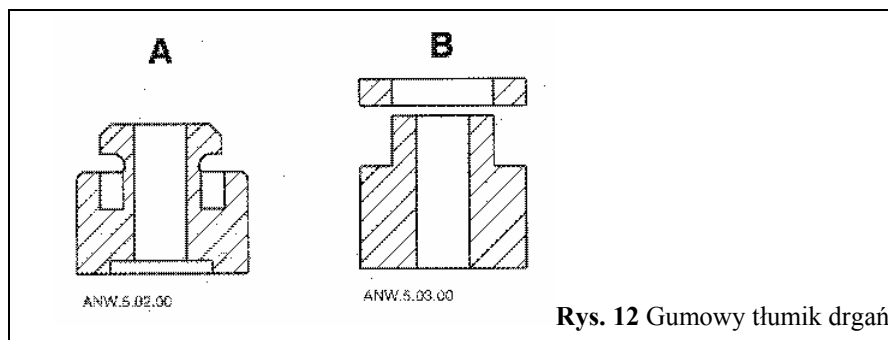
Ponieważ badania pod wysokim napięciem prowadzą do przedwczesnego starzenia się izolacji uzwojeń, dalszych badań nie zaleca się. Mogą one być przeprowadzane tylko na nowych maszynach.

Jeżeli jednakże badanie musi być przeprowadzone, należy uprzednio odłączyć wszystkie elementy elektroniczne (np. urządzenie wyzwalające zabezpieczenia silnika, regulator obrotów wentylatora itd.). Przykłada się napięcie badawcze 100 V + podwójne napięcie nominalne na 1 do 4 sek. pomiędzy uzwojenie silnika (każda z faz) a korpus sprężarki.

Maksymalny prąd upływowy kształtuje się o wartości ok. 10 mA. Badania powtórne należy przeprowadzać przy niższych napięciach.

Uwaga: Nie prowadzić pomiarów wysokiego napięcia, lub izolacji, jeżeli korpus sprężarki jest w stanie próżni.

Sprężarki Compliant Scroll są tak skonstruowane, że w korpusie znajduje się na dole silnika, a elementy uszczelniające na górze. Dlatego przy obecności płynnego środka chłodniczego w korpusie silnik może być zanurzony w środku chłodniczym w większym stopniu, niż to ma miejsce w hermetycznych sprężarkach tłokowych. Pod tym względem sprężarka Scroll jest podobna raczej do półhermetycznych sprężarek z silnikami, usytuowanymi poziomo, częściowo zanurzonymi w oleju i środku chłodniczym.



Rys. 12 Gumowy tłumik drgań

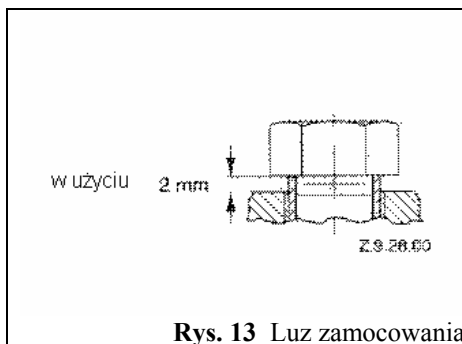
| Rodzina sprężarek | Nr identyfikacyjny | Typ |
|-----------------------|--------------------|-----|
| ZR 23 K' ... ZR 72 KC | 8000822 | A |
| ZR 90 K3 ... ZR 16 M3 | 8502895 | B |

czym. Gdy sprężarki Compliant Scroll poddawane są badaniom pod wysokim ciśnieniem, podczas gdy w korpusie znajduje się płynny środek chłodniczy, mogą one wykazywać wyższe wartości prądu upływowego niż sprężarki z silnikiem, usytuowanym od góry, ponieważ przewodność elektryczna płynnego środka chłodniczego jest wyższa niż pary środka chłodniczego i oleju. Takie zjawisko może jednakże występować w każdej sprężarce, gdy silnik zanurza się w środku chłodniczym. Prąd upływowy nie przedstawia problemu bezpieczeństwa. Do obniżenia wartości prądu upływowego systemu powinien być na krótko uruchomiony, aby środek chłodniczy rozdzielić w sposób odpowiadający raczej normalnym warunkom; po tym powtarza się badanie pod wysokim napięciem.

7. Montaż

Z każdą sprężarką dostarcza się cztery gumowe tłumiki drgań (patrz rys. 12).

Wychwytyują one elastyczne uderzenie rozruchowe sprężarki i w znacznym stopniu zapobiegają podczas pracy przenoszeniu szmerów i drgań na podstawę



Rys. 13 Luz zamocowania

sprężarki. Wewnętrzna tuleja metalowa służy jako prowadzenie gumy. Nie powinna ona przyjmować żadnych obciążeń, gdyż duże momenty obrotowe mogą ją zgnieść. Wewnętrzna średnica wynosi ok. 8,5 mm i wkręca się w nią np. śrubę

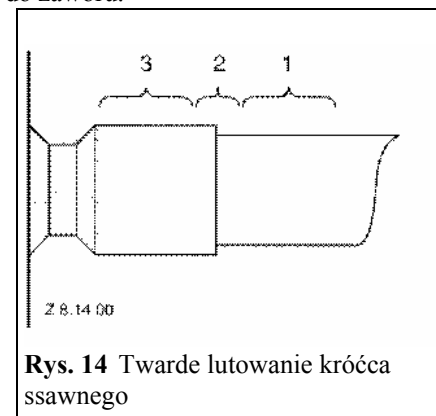
M8. Moment dokręcenia powinien wynosić 13+- 1 Nm. Jest bardzo ważne, aby guma została ściśnięta. Zaleca się luz ca 2 mm pomiędzy dolną powierzchnią głowicy śruby i górnej krawędzi fomy (patrz rys. 13).

7.1. Obsługa techniczna

Sprężarki Compliant Scroll mają króćce ssawne ze stali platerowanej. Króćce te są o wiele mocniejsze i mniej narażone na przecieki niż króćce miedziane, stosowane w innych sprężarkach. Z powodu różnego zachowania się cieplnego stali i miedzi muszą być stosowane inne niż zwyczajne metody lutowania.

Odnosnie lutowania twardego rury ssawnej patrz rys. 14 i poniższe metody.

Rura ciśnieniowa ze stali ma wkładkę miedzianą i lutowana jest jak rura miedziana. Ponieważ króciec rury ciśnieniowej zawiera zawór zwrotny, należy zwrócić uwagę na to, aby go nie przegrzać i nie dopuścić do dostania się lutu do zaworu.



Rys. 14 Twarde lutowanie króćca ssawnego

7.1.1. Nowe instalacje

- Króciec ssawny stalowy, platerowany miedzią, na sprężarce Scroll może być lutowany na twardo w prawie taki sam sposób, jak rura miedziana
- Zalecane materiały lutownicze: materiał (lut) Silfos z preferowaną co najmniej 5% zawartością srebra. Jednakże akceptowalny jest 0% udział srebra

- Zwracać uwagę na to, aby wewnętrzna powierzchnia króćca połączeniowego i zewnętrzna powierzchnia rury ssącej była całkowicie czysta
- Palnikiem dwupłomieniowym podgrzać strefę 1
- Gdy rura osiągnęła temperaturę lutowania, płomień palnika skierować na strefę 2
- Podgrzać strefę 2 do czasu osiągnięcia temperatury lutowania; płomień należy przemieszczać tam i z powrotem oraz wokół rury, tak aby była ona nagrzana równomiernie. Lut nałożyć na szczelinę, przemieszczając przy tym palnik wokół szczeliny, aby lut mógł spływać wokół całego obwodu
- Skoro tylko lut opłynął cały obwód, skierować płomień na strefę 3. W ten sposób lut zostaje wciągnięty w szczelinę. Strefę 3 nagrzewać tylko możliwie krótko

- Jak przy każdym połączeniu lutowanym przegrzanie może szkodzić połączeniu.

7.1.2. Obsługa techniczna w polu (terenie)

Wylutowywanie

Strefy lutowania 2 i 3 podgrzać wolno i równomiernie do czasu zmięknięcia lutu i możliwości wyciągnięcia rury z króćca ssawnego.

Ponowne wlutowanie

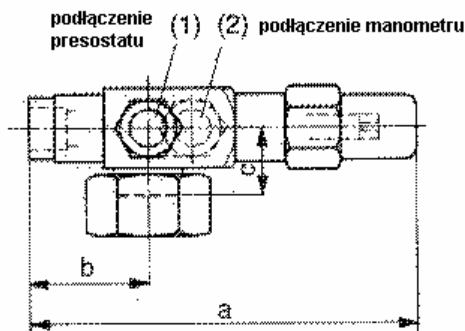
- Zalecane twarde materiały lutownicze: Silfos o co najmniej 5% zawartości srebra, lub lut srebrny z topnikiem
- Rurę wprowadzić ponownie w króciec
- Rurę podgrzać równomiernie w strefie 1 i płomień lutujący wolno przemieszczać w strefę 2

- Gdy połączenie osiągnęło temperaturę lutowania, dodać lutu
- Obwód połączenia równomiernie podgrzewać, tak aby lut mógł całkowicie opływać szczelinę
- Palnik lutujący przemieszczać wolno w strefę 3, aby wciągnąć lut do szczeliny
- Połączenia nie przegrzewać.

7.2. Zawory odcinające i adaptery

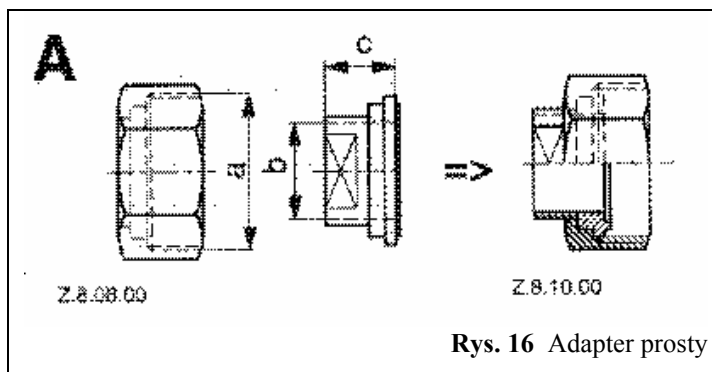
Do dyspozycji są zawory odcinające Rotalock po stronie ssania i ciśnieniowej dla modeli ZR 90 K3... ZR 16 M3 (patrz rys. 15).

Dalszy wariant połączenia dają adaptery "A" i "B" o kształcie albo prostym, albo kątowym, aby połączenie Rotalock zamienić na połączenie lutowane (patrz rys. 16 i 17).

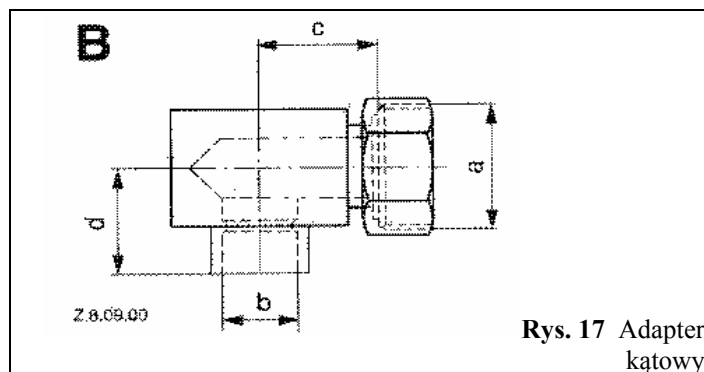


Rys. 15 Zawory odcinające

| | Model | Króciec gwintowany | Średnica rury | a | Wymiary b | c | Numer identyf. Zawory odcinaj. | Uszczelnienie |
|------------------|-----------------------|--------------------|----------------|-------|-----------|------|--------------------------------|---------------|
| Strona ciśnienia | ZR 90 K3 ... ZR 11 M3 | 1 1/4" x 12 | 3/4" (19 mm) | 132,0 | 42,0 | 27,0 | 285 49 07 | 249 59 39 |
| | ZR 12 M3 ... ZR 16 M3 | 1 1/4" x 12 | 7/8" (22 mm) | 132,0 | 42,0 | 27,0 | 706 77 24 | 249 59 39 |
| Strona ssania | ZR 90 K3 | 1 3/4" x 12 | 1 1/8" (28 mm) | 176,0 | 56,5 | 31,0 | 273 14 59 | 205 07 72 |
| | ZR 11 M3 ... ZR 16 M3 | 1 3/4" x 12 | 1 3/8" (35 mm) | 182,0 | 62,5 | 31,0 | 205 07 27 | 205 07 72 |



Rys. 16 Adapter prosty



Rys. 17 Adapter kątowy

| | Dla modelu | | Wymiary | | Numer identyfikacyjny | |
|----------|-----------------------|-----------------------|------------|-------|-----------------------|---------------|
| | Strona ciśnienia | Strona ssania | a | b | Adapter | Uszczelnienie |
| A | ZR 90 K3 ... ZR 16 M3 | ZR 90 K3 ... ZR 16 M3 | 1 1/4 x 12 | 3/4 | 801 60 69 / 801 57 60 | 249 59 39 |
| | | | 1 3/4 x 12 | 1 1/8 | 801 60 81 / 801 57 59 | 205 07 72 |
| B | ZR 90 K3 ... ZR 16 M3 | ZR 90 K3 ... ZR 16 M3 | 1 1/4 x 12 | 3/4 | 282 81 99 | 249 59 39 |
| | | | 1 3/4 x 12 | 1 1/8 | 305 47 44 | 205 07 72 |

8. Temperatura korpusu

W rzadkich wypadkach, które występują ewentualnie przy awarii komponentów systemu, jak wentylatora skraplacza lub parownika, albo też przy ubytku napełnienia, jak też przy określonych rodzajach sterowania ekspansyjnego, górna część korpusu i przewód ciśnieniowy mogą osiągnąć krótkotrwale, ale w sposób powtarzający się, temperatury wyższe niż 177°C, podczas gdy sprężarka jest włączana i wyłączana swoimi urządzeniami zabezpieczającymi. Należy zwracać uwagę na to, aby kable, lub inne części, które w tych temperaturach mogłyby ulec uszkodzeniu, nie stykały się z korpusem.

9. Napełnianie urządzenia

Przy szybkim napełnianiu tylko po stronie ssania urządzenia, wyposażonego w sprężarkę Scroll na prąd zmienny, może się zdarzyć, że sprężarki chwilowo nie można uruchomić. Należy to sprowadzić do tego, że gdy powierzchnia spirali przypadkowo znajduje się w pozycji zamykania, szybki przyrost ciśnienia po stronie ssania bez przeciwdziałającego ciśnienia po stronie ciśnieniowej może prowadzić do tego, że spirale zamykają osiowo. A więc do czasu wystąpienia wyrównania ciśnienia spirale mogą być utrzymywane w stanie ścisłym przylegania, co uniemożliwia obrót. Najlepiej unika się takiego stanu przez równoczesne napełnianie środka chłodniczego po stronie ssania i ciśnieniowej z taką prędkością, która nie powoduje osiowego obciążenia spirali. Maksymalną prędkość napełniania można określić prostymi testami.

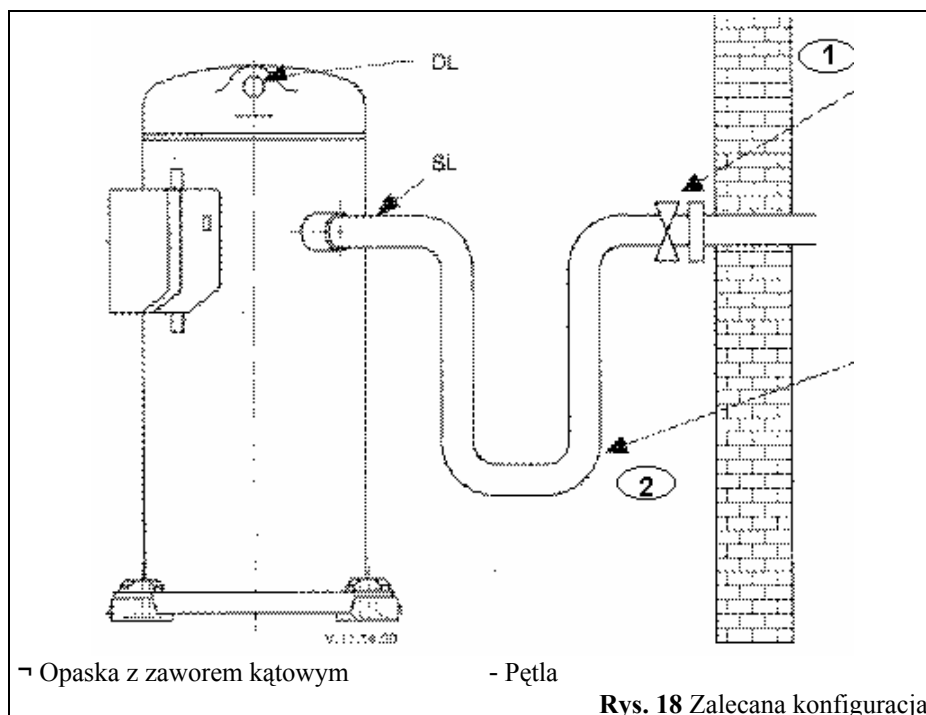
10. Wylutowywanie części urządzenia

Jeżeli z systemu, wyposażonego w sprężarkę Scroll, napełnienie środkiem chłodniczym zostaje usunięte przez ewakuację (utworzenie próżni) tylko po stronie ciśnieniowej, spirale Scroll mogą niekiedy się zamknąć, tak że ciśnienie nie może wyrównać się przez sprężarkę. Strona niskociśnieniowa korpusu i przewód ssący pozostają w dalszym ciągu pod ciśnieniem. Jeżeli w tym stanie płomień lutowniczy zostanie skierowany na stronę ssania, wówczas mieszanina środ-

ka chłodniczego / oleju, znajdująca się pod ciśnieniem, może się zapalić, jeżeli przy upływie zetknie się z płomieniem lutowniczym. Aby temu zapobiec, zarówno strona ciśnieniowa, jak i ssania muszą być przed wylutowaniem kontrolowane za pomocą manometrów; przy naprawie urządzenia środek chłodzący należy usunąć zarówno po stronie ciśnieniowej, jak i ssania. Odpowiednie informacje należy wprowadzić do dokumentacji produkcyjnej, wzgl. podać do wiadomości w warsztacie za pomocą wy-

wości, występujące we wszystkich sprężarkach, mogą prowadzić do częstotliwości dudnień o niskim poziomie, która w pewnych okolicznościach występuje jako szmer, który przenika do domu, wzdłuż przewodu ssącego. Dudnienie można usunąć, jeżeli wytłumi się jedną z wywołujących ją częstotliwości. Przez zastosowanie jednej z poniżej opisanych, stosowanych konfiguracji, daje się to łatwo uzyskać.

Dalsza różnica w stosunku do sprężarek tłokowych istnieje w tym, że w określo-



wieszki.

11. Smary i wibracje w przewodzie ssącym

Sprężarki Compliant Scroll firmy Copeland same z siebie wykazują niski poziom szmerów i wibracji. Jednakże w niektórych względnie zachowanie się odnośnie szmerów i wibracji odbiega od zachowania się sprężarek tłokowych, co w rzadkich wypadkach mogłoby doprowadzić w prostych urządzeniach klimatyzacyjnych do nieoczekiwanych skarg z powodu obciążenia hałasem.

Różnica tkwi w tym, że odznaczająca się niskim poziomem charakterystyka wibracji sprężarki Scroll obejmuje dwie blisko leżące częstotliwości, z których jedna w normalny sposób jest utrzymywana z dala od korpusu przez wewnętrzne zawieszenie sprężarki. Te częstotli-

nych warunkach normalny ruch rozruchowy sprężarki może powodować "szmer uderzeniowy" na przewód ssący. Tego zjawiska, które także, jak wyżej opisane, wynika z tego, że brak wewnętrznego zawieszenia, daje się łatwo uniknąć, jeżeli zastosuje się niżej opisane, zwyczajne techniki izolacyjne.

Ukształtowanie przewodu ssącego

- konfiguracja rury: mała pętla, tłumiąca uderzenie
- zawór odcinający "zawór kątowy", umieszczony na urządzeniu / ciśnieniu
- tłumik przewodu ssącego: nie konieczny

Konfiguracje alternatywne

- konfiguracja rury: mała pętla, tłumiąca uderzenia

- zawór odcinający: "zawór przelotowy", umieszczony na urządzeniu / ścianie
- tłumik przewodu ssącego: ewentualnie konieczny

Opisane wyżej zjawiska szmerowe nie występują normalnie w odwracalnych systemach klimatyzacyjnych / pomp ciepłych, ponieważ zawór przesterowujący i krzywki rurowe powodują wystarczającą izolację przed drganiami i tłumieniem.

12. Sprężarki TANDEM

Sprężarki TANDEM składają się z dwóch sprężarek rodziny ZR 90 K3... ZR

16 M3 i dają następujące zalety w stosunku do pojedynczych sprężarek tej samej wydajności:

- skuteczna regulacja wydajności - przez włączanie jednej sprężarki (modulacja)
- podwyższona niezawodność - mniej szmerów i zatrzymań niż w dużej, pojedynczej sprężarce
- rozruch przy zredukowanym obciążeniu, przy czym pojedyncze sprężarki mogą być uruchamiane kolejno po sobie, z opóźnieniem czasowym
- redundancja - jeżeli awarii ulegnie jedna sprężarka, do dyspozycji pozostaje częściowa wydajność
- zredukowane koszty wymiany - gdy jedna ze sprężarek ulegnie awarii,

wymiana powoduje mniejsze koszty, niż w wypadku dużej sprężarki.

Poniższe modele są dostępne albo z firmy Copeland, jako wstępnie zmontowane (patrz następna tabela), albo mogą być "na miejscu" zmontowane przy pomocy stosowanych zestawów konstrukcyjnych.

ZZ 18 M3 = ZR 90 K3 + ZR 90 K3

ZZ 21 M3 = ZR 90 K3 + ZR 12 K3

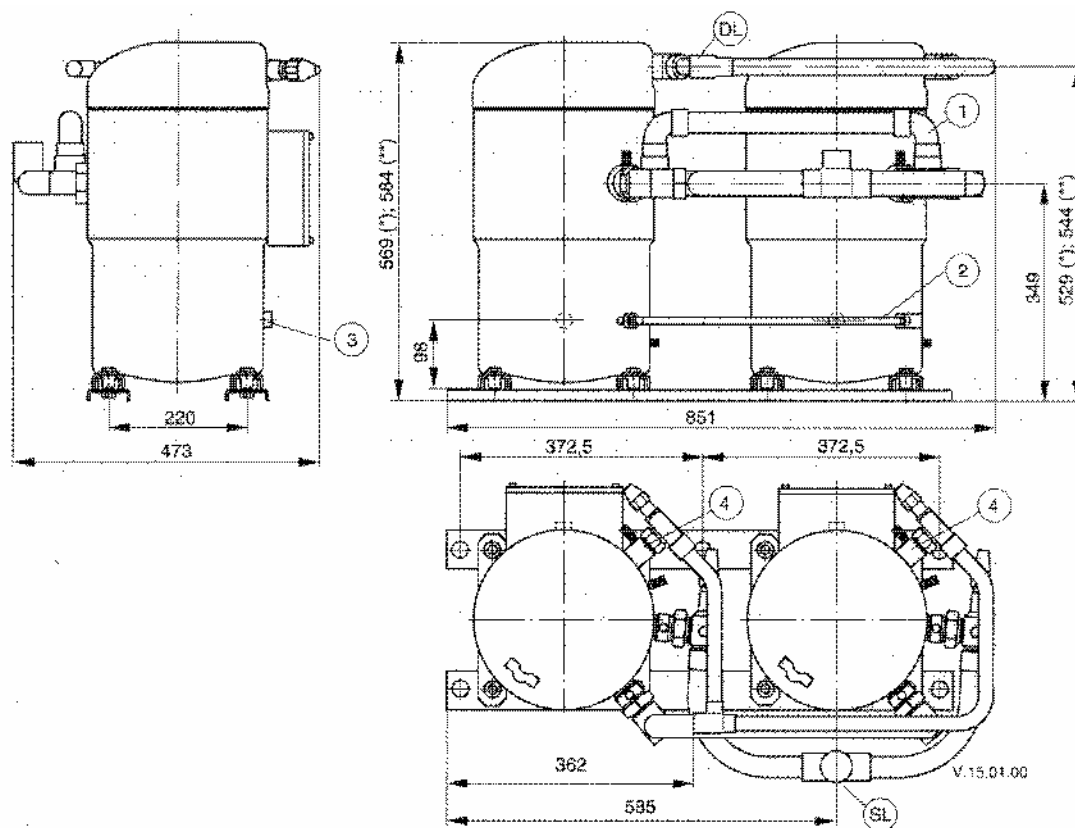
ZZ 22 M3 = ZR 11 M3 + ZR 11 M3

ZZ 24 M3 = ZR 12 M3 + ZR 12 M3

ZZ 25 M3 = ZR 90 K3 + ZR 16 M3

ZZ 28 M3 = ZR 12 M3 + ZR 16 M3

ZZ 32 M3 = ZR 16 M3 + ZR 16 M3



Rys. 19 Układ TANDEM

| | |
|----|----------------------------------|
| SL | przyłącze przewodu ssącego |
| DL | przyłącze przewodu ciśnieniowego |
| 1 | przewód wyrównawczy gazu |
| 2 | przewód wyrównawczy oleju |
| 3 | wziernik |
| 4 | zawór zwrotny |

| | |
|-------------|----------|
| (*) modele | ZZ 18 M3 |
| | ZZ 21 M3 |
| | ZZ 22 M3 |
| | ZZ 24 M3 |
| (**) modele | ZZ 25 M3 |
| | ZZ 28 M3 |
| | ZZ 32 M3 |

12.1. Stosowane sprężarki

Obydwie sprężarki, z których składa się tandem, są identyczne z modelami standardowymi, z następującymi dodatkami:

- mają one przyłącze Rotalock 1 3/4" - 12 UNF w górnej powłoce dla zabudowy 35 mm przewodu wyrównawczego gazu pomiędzy obydwiema sprężarkami,
- mają one przyłącze Rotalock 3/4" - 16 UNF na wysokości poziomu oleju do zabudowy 10 cm przewodu wyrównawczego oleju pomiędzy obydwiema sprężarkami.

Wariant wyposażenia brzmi - 570.

Przy eksploatacji tylko jednej sprężarki ciśnienie w korpusie pracującej sprężarki jest nieco niższe niż ciśnienie ssania. Powstaje strumień pary środka chłodniczego przez korpus stojącej sprężarki do przewodu wyrównawczego oleju i do pracującej sprężarki - strumień ten może transportować olej ze sprężarki stojącej do pracującej. Przewód wyrównawczy gazu służy do wyrównania ciśnienia pomiędzy obu korpusami i umożliwia w ten sposób takie same poziomy oleju w obydwu sprężarkach.

Jeżeli obydwa przyłącza są zaślepione (wariant sprężarki 570), sprężarka może pracować w zastosowaniu pojedynczym, podobnie jak model standardowy.

Każda pojedyncza sprężarka jest seryjnie wyposażona we wzornik poziomu oleju. Poziom oleju powinien być sprawdzany po uruchomieniu, a także częściej podczas postoju sprężarek, aby upewnić się, że jest on (poziom) widoczny we wzorniku. Za pomocą zaworu (Schrader'a) w razie potrzeby można nastawić (wyregulować) poziom oleju, ponieważ sprężarki dostarczane są ze stanami oleju poniżej wzorników.

12.2. Budowa (układ)

Do budowy tandemu obydwie sprężarki są sztywno zmontowane na szynach za pomocą stalowych elementów odległościowych. Powodem tego jest zmniejszenie obciążeń przewodów pomiędzy obydwiema sprężarkami. Sprężarki powinny być zamontowane możliwie blisko siebie, aby utrzymać możliwie krótkie przewody wyrównawcze gazu i oleju. Powyższe ułatwia wyrównanie. Jednostkę należy zamontować na jej podstawie za pomocą gumowych tłumików drgań. Ustawienie powinno być poziome, aby zapewnić prawidłowe wyrównywanie pomiędzy obydwiema sprężarkami. Po-

winny być zamontowane absorbery wibracji, lub odpowiednie węże, aby połączyć przyłącza ssawne i ciśnieniowe z urządzeniem.

Zaleca się takie włączanie jednostki, aby zmniejszał się priorytet podstawowego obciążenia. Powoduje to równą żywotność (trwałość) obu sprężarek i optymalną niezawodność jednostki. Również unika się niepożądanego, długiego postoju jednej sprężarki podczas pracy z częściovym obciążeniem przy potrzebie jednej sprężarki.

Przy rosnącej wydajności chłodniczej staje się bardziej skomplikowana sieć przewodów, wskutek czego mogą powstawać problemy przy ruchu powrotnym oleju.

Tutaj warto jest polecić zainstalowanie separatorów oleju.

12.3. Ukształtowanie przewodów

Ukształtowanie przewodów rurowych musi być przeprowadzone starannie aby zapewnić, by przy wszystkich okolicznościach prędkość gazu była dostatecznie wysoka, aby spowodować powrót oleju do sprężarki i pozostawić w parowniku tak mało, jak to tylko jest możliwe. Duże ilości oleju w parowniku powodują straty wydajności chłodniczej i brak oleju w sprężarce. Przy pracy tylko jedną sprężarką prędkość gazu jest tylko w połowie tak duża, jak przy pracy obydwiema sprężarkami. Jako minimalne prędkości zaleca się 4 m/sek. w przewodach poziomych i 8 m/sek. w przewodach pionowych.

Rys. 19 pokazuje typowy układ tandemu Separator cieczy powinien być przewidziany o ilości napełnienia środkiem chłodniczym powyżej 12 kg, aby chronić sprężarkę przed strumieniem powrotnym płynnego środka chłodniczego.

Przyłącze ciśnieniowe każdej sprężarki jest wyposażone w zawory zwrotne. Zapobiegają one podczas dłuższych postojów kondensacji płynnego środka chłodniczego w niepracującej sprężarce, gdy temperatura w niej jest niższa, niż temperatura skraplania.

Dla zminimalizowania przenoszenia drgań do urządzenia zaleca się, by przewidzieć absorbery wibracji w przewodzie ssącym i ciśnieniowym.

13. Środki chłodnicze bezchlorowe

Po starannie przeprowadzonych testach firma Copeland dopuściła już różne bezchlorowe, alternatywne środki chłodnicze, jak R 134a, R 404A i R 507 dla określonych rodzin sprężarek. Podjęto więc także szeregi testów z zeotropowymi mieszaninami środków chłodniczych "grupy 407" i pozytywnie je zakończono. R 407C zakwalifikował się jako środek zastępczy za R 22 dla modeli sprężarek ZR 22 KCE...ZR 16 M3E. Modele ZR 90 K3E... ZR 16 M3E zostały dopuszczone do pracy ze środkiem chłodniczym R 134a.

Sprężarki, przystosowane do pracy na bezchlorowych środkach chłodniczych napełniane są fabrycznie dopuszczonymi olejami i są odpowiednio oznakowane. Dodaje się "E" do oznaczenia wersji, np. ZR 61 KC staje się ZR 61 KCE. W przeciwieństwie do jednoskładnikowych środków chłodniczych i mieszanin azeotropowych i prawie azeotropowych uwagę wywołują zeotropowe mieszaniny środków chłodniczych "grupy R 407" z powodu posiadania większego "poślizgu" temperaturowego. Muszą więc być uwzględnione pewne wpływy na ukształtowanie urządzenia.

Na podstawie faktu, że mieszaniny zeotropowe mogą mieć różne składy w fazie ciekłej i gazowej, szczególnie ważne jest, aby środki te były napełniane do urządzenia tylko w stanie płynnym. Należy przestrzegać przy tym instrukcji napełniania producentów środków chłodniczych.

Jeżeli dojdzie do przecieku, to zmiana składu mieszaniny prowadzi do opadającego przegrzania na termostatycznym zaworze ekspansyjnym, aż do uderów cieczy sprężarki.

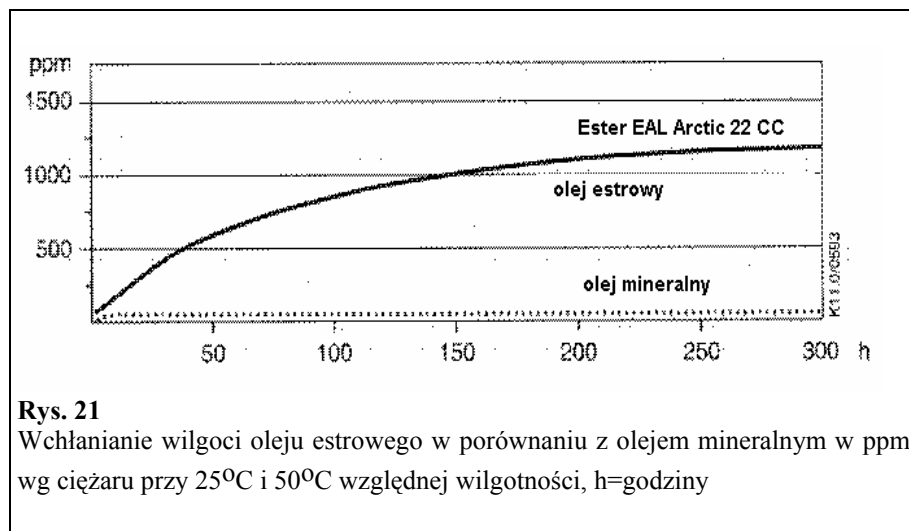
Dalszą cechą przesunięcia mieszaniny jest nagle występujący "Hunting" zaworu ekspansyjnego.

Testy producentów środka chłodniczego R 407C i doświadczenia użytkowników wykazały, że przez dopełnienie płynnym, oryginalnym zestawem stan daje się ponownie znormalizować. Zanim całkiem wymieniony zostaje środek chłodniczy, znajdujący się w obiegu, zaleca się przeprowadzenie analizy koncentracji mieszaniny.

Przy pracy z zeotropowymi mieszaninami środków chłodniczych występuje kilka osobliwości, jak przedstawione są one na rys. 20.

| | | | | |
|----------|-------------------------|----------------------------|----------|---|
| t_{c1} | punkt rosy |) skraplanie przy | t_{ex} | temp. za zaworem ekspansyjnym |
| t_{c2} | punkt wrzenia |) $p_{v1} = \text{const.}$ | t_{cm} | średnia temp. skraplania |
| t_{o2} | punkt rosy |) odparowanie przy | t_{om} | średnia temp. odparowywania |
| T_{o2} | punkt wrzenia |) $p_{v1} = \text{const.}$ | p_{v2} | ciśnienie skraplania |
| p_{v1} | ciśnienie odparowywania | | t_{v1} | temperatura gazu ssanego przy $p_{v1} = \text{const.}$ |

Z powodu "poślizgu" temperaturowego szczególną uwagę należy zwrócić na nastawienia urządzeń regulacyjnych. Również rozplanowanie (układ) wymienników ciepła musi być bardzo staranne, gdyż przy uwzględnienia spadków ciśnienia wewnątrz skraplacza, wzgl. parownika, mogą następować przesunięcia temperatury rzędu wielkości, które w ten sposób zafałszują bilanse energii cieplnej, że komponenty urządzenia mogą być niedostatecznie zwymiarowane (zbyt małe wymiary). Te oddziaływania są szczególnie dostrzegalne przy pracy urządzenia na granicach zastosowania. Zastosowanie olejów polialkoholowych (w skrócie POE) jest konieczne przy pracy ze środkami chłodniczymi bezchlorowymi, jak również R 407C i R 134a. Przez Copeland zostały w tym celu dopuszczone tylko Mobil EAL Arctic 22 CC i ICI Emkarate RL 32 CF.



Rys. 21

Wchłanianie wilgoci oleju estrowego w porównaniu z olejem mineralnym w ppm wg ciężaru przy 25°C i 50°C względnej wilgotności, h=godziny

POE wykazują w stosunku do olejów mineralnych wysoką higroskopijność (pochłanianie wilgoci). Jeżeli POE wystawi się tylko na krótki czas na działanie otaczającego powietrza, pochłania on tyle wilgoci, że zastosowanie w obiegach chłodniczych nie jest już możliwe do zaakceptowania (patrz rys. 21). Ponieważ POE wiąże wilgoć mocniej, niż olej mineralny, trudniej jest usunąć ją

z urządzenia za pomocą próżni. Z tego względu zaleca się napełnić POE do urządzenia o mniej niż 50 ppm udziałów wilgoci. Przy zastosowaniu wystarczająco zwymiarowanych i właściwych osuszaczy filtracyjnych możliwe jest utrzymanie zawartości wilgoci w urządzeniu poniżej 50 ppm. Przy niedopuszczalnie wysokich wartościach występują zjawiska korozyjne i platerowanie miedzią.

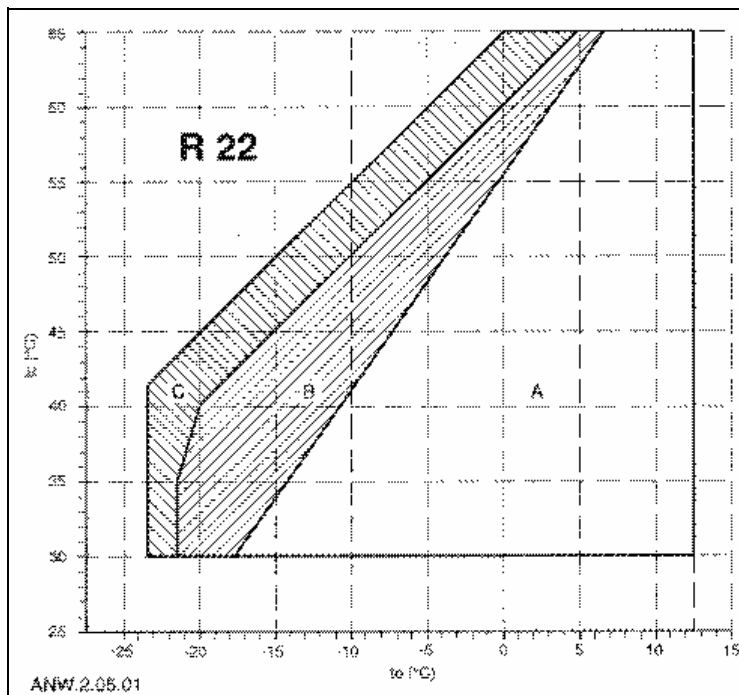
Przez prawidłowe wytworzenie próżni jest możliwe obniżenie resztowej wilgoci do 10 ppm. Ciśnienie w urządzeniu zostaje obniżone do 0,3 mbar. Jeżeli istnieje niejasność co do zawartości wilgoci w systemie, powinna być pobrana próbka oleju i zbadane na zawartość wody.

Wzierniki indykatorowe mogą być zastosowane dla nowych środków chłodniczych i olejów, wykazują one jednakże nie rzeczywiście istniejącą zawartość wilgoci, która może być wyższa wskutek wysokiej higroskopijności POE, niż to sygnalizuje wziernik. Wskazanie we wzierniku podaje tylko zawartość wilgoci środka chłodniczego. W celu określenia prawdziwego stopnia wilgoci konieczne jest pobranie próbki oleju z urządzenia i jej przeanalizowanie.

Wszystkie sprężarki, dopuszczone przez Copeland dla bezchlorowych środków chłodniczych zostały pozytywnie przetestowane odnośnie ich materiałowej zgodności (nieagresywności) z nowymi materiałami eksploatacyjnymi.

14. Zakres zastosowania

Dalsze informacje są zawarte w odnośnych arkuszach typizacyjnych.



Rys. 22

Zakres zastosowania

t_o - temperatura odparowywania

t_c - temperatura skraplania

Zakresy:

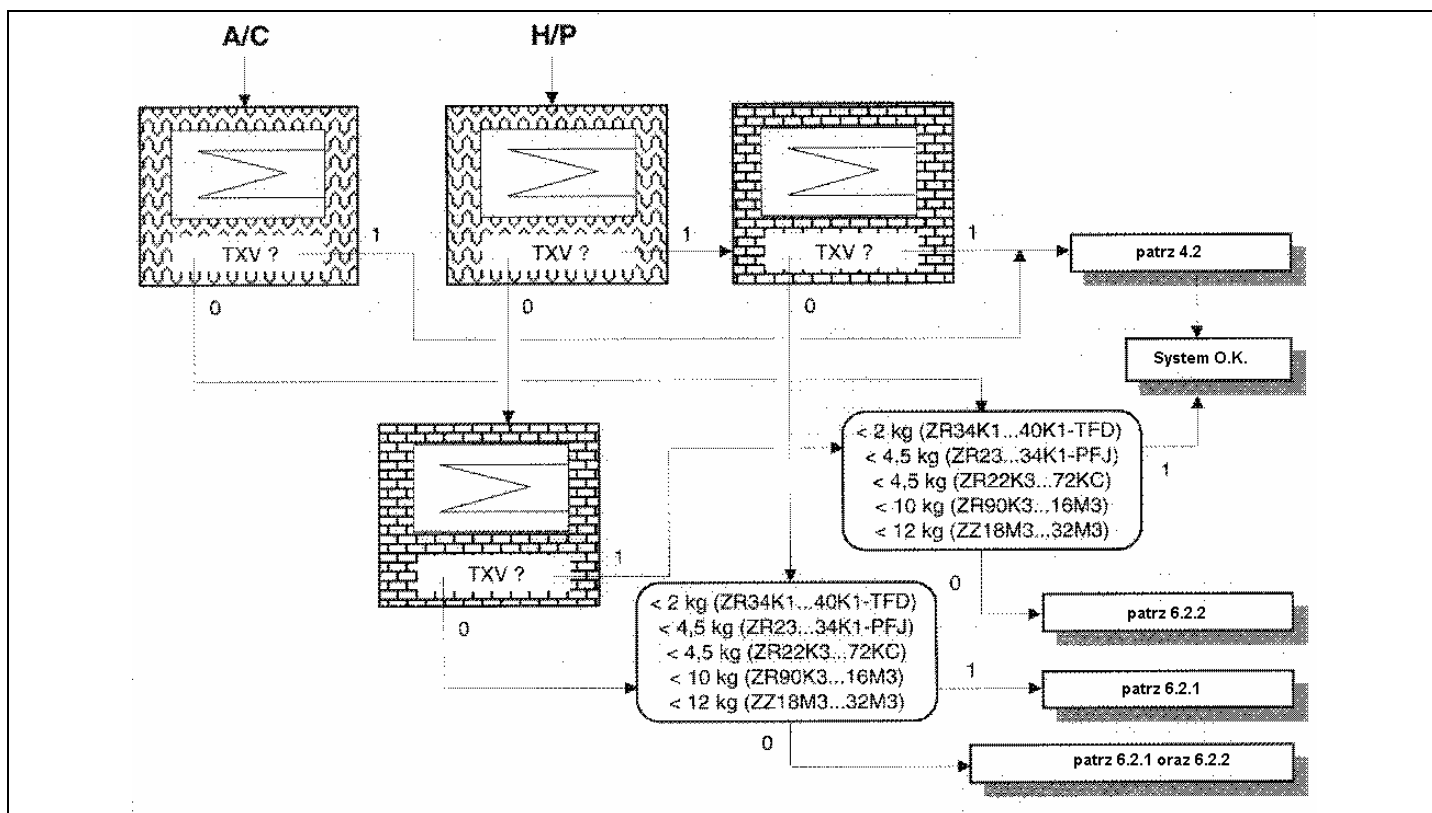
A 25°C - temp. gazu ssanego

B 20 K - przegrzanie gazu ssanego

C 11 K - przegrzanie gazu ssanego

15. Układ (sieć) zastosowania

W zależności od danego zastosowania rozpocząć przy A/C (urządzenie klimatyzacyjne), albo H/P (pompa ciepła) i prześledzić układ (sieć) aby ustalić, czy system ma być rozszerzony, lub sprawdzony.



Rys. 23 Układ (sieć) zastosowania

wewnętrzny wymiennik ciepła
zewnętrzny wymiennik ciepła
ilość środka chłodniczego (modele) patrz 4.2

A/C urządzenie klimatyzacyjne

H/P pompa ciepła

1 tak

0 nie

TFD modele na prąd trójfazowy

PFJ modele na prąd zmienny

TXV termostatyczny zawór ekspansyjny bez wyrównania ciśnienia (preferowany jest zawór, zamykający poniżej swojego zakresu regulacyjnego, tzn. "non-flood valve"). Nie należą do tego: kapilary, przysłony i zawory z wyrównaniem ciśnienia.

16. Korekтуры wydajności chłodniczej

Wydajności cieplne, opublikowane w dokumentacji, bazują na warunkach DIN/ISO, tzn. na ustalonej temperaturze gazu ssanego bez przechłodzenia płynnego środka chłodniczego. W praktyce te warunki pracy występują tylko rzadko. Dlatego występuje potrzeba aby skorygować opublikowane wydajności chłodnicze do rzeczywistych warunków urządzenia.

Na podstawie współczynników korekcji, podanych w ustępie 16.1 można obliczyć wydajności cieplne dla istniejących temperatur ssanego gazu na wlocie sprężarki. Współczynniki korekcji odnoszą się do temperatur pary nasyconej pomierzonych ciśnień na zaworach sprężarki odcinających ssanie, wzgl. ciśnieniowych. Na podstawie bardzo wysokiej objętościowej sprawności sprężarki Compliant Scroll wynikają tylko bardzo małe współczynniki.

Przy dodatkowym przechłodzeniu cieczy środka chłodniczego przed zaworem ekspansyjnym musi być obliczony jego wpływ łącznie z korekturą temperatury gazu ssania.

Na podstawie przykładu obliczeniowego wyjaśnione zostanie obliczanie wydajności cieplnej.

16.1. Współczynniki korekcji

| Temp. skraplania °C | R 22 | | | | | | | | |
|------------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Temp. odparowania °C | | | | | | | | |
| | 12,5 | 10 | 7 | 5 | 0 | -5 | -10 | -15 | -20 |
| 30 | -0,077 | -0,07 | -0,062 | -0,057 | -0,047 | -0,037 | -0,029 | -0,021 | -0,013 |
| 35 | -0,06 | -0,053 | -0,045 | -0,041 | -0,03 | -0,021 | -0,012 | -0,003 | 0,006 |
| 40 | -0,042 | -0,035 | -0,027 | -0,022 | -0,012 | -0,002 | 0,008 | 0,017 | 0,026 |
| 45 | -0,021 | -0,014 | -0,006 | -0,002 | 0,009 | 0,019 | 0,030 | 0,041 | |
| 50 | 0,003 | 0,009 | 0,017 | 0,022 | 0,033 | 0,044 | 0,054 | | |
| 55 | 0,029 | 0,036 | 0,043 | 0,048 | 0,060 | | | | |
| 60 | 0,060 | 0,066 | 0,074 | 0,079 | | | | | |
| 62 | 0,073 | 0,080 | 0,087 | 0,092 | | | | | |

$$Q'_{ovx} = Q'_{ov} \cdot \left[1 - c_f \frac{25 - t_{vx1}}{100} \right]$$

Q'_{ov} - wydajność cieplna sprężarki (w) przy temp. gazu ssanego $t_{v1} = 25^{\circ}\text{C}$
 Q'_{ovx} - wydajność cieplna sprężarki (w) przy temp. gazu ssanego $t_{vx1} (^{\circ}\text{C})$
 t_{vx1} - żądana temperatura gazu ssanego ($^{\circ}\text{C}$)
 c_f - współczynnik korekcji

16.2 Przykłady obliczeń

| Dane sprężarki | Dokumentacja | Przykład |
|-------------------|----------------------|----------------------|
| Moduł | ZR 40 K1 | ZR 40 K1 |
| Środek chłodniczy | R 22 | R 22 |
| t_o | 0°C | 0°C |
| t_c | 50°C | 50°C |
| Δt_{Eu} | 0 K | 10 K |
| t_{v1}, t_{vx1} | 25°C | 15°C |
| Q'_{ov} | 7175 W | $Q'_{og} = ?$ |

Przeliczenie udokumentowanych danych na dane urządzenia następuje w czterech etapach:

1. Współczynnik korekcji c_f dla zmiennej temperatury ssanego gazu (patrz 15.1)
Dla $t_o = 0^{\circ}\text{C}$ i $t_c = 50^{\circ}\text{C}$
współczynnik $c_f = 0,033$

2. Obliczenie wydajności cieplnej dla temp. gazu ssanego $t_{vx1} = 15^{\circ}\text{C}$

$$Q'_{ovx} = Q'_{ov} \cdot \left[1 - c_f \frac{25 - t_{vx1}}{100} \right]$$

$$Q'_{ovx} = 7175 \cdot \left[1 - 0,033 \frac{25 - 15}{100} \right] \text{ W}$$

$$Q'_{ovx} = 7151 \text{ W}$$

3. Określanie dodatkowej wydajności cieplnej na podstawie przechłodzenia środka chłodniczego przed zaworem ekspansyjnym.

Środek chłodniczy wpływa do zaworu ekspansyjnego z przechłodzeniem 10 K. Do obliczenia potrzebne są następujące entalpie, które należy dobrać z wykresu log p,h
 $h_{vx1} = 415,00 \text{ kJ/kg}$
 $h_{c2} = 262,03 \text{ kJ/kg}$
 $h_u = 249,21 \text{ kJ/kg}$ (odpowiada h' przy $t_c = 40^{\circ}\text{C}$)

4. Wydajność chłodnicza wyniesie:

$$Q'_{og} = Q'_{ovx} \frac{h_{vx1} - h_u}{h_{vx1} - h_{c2}}$$

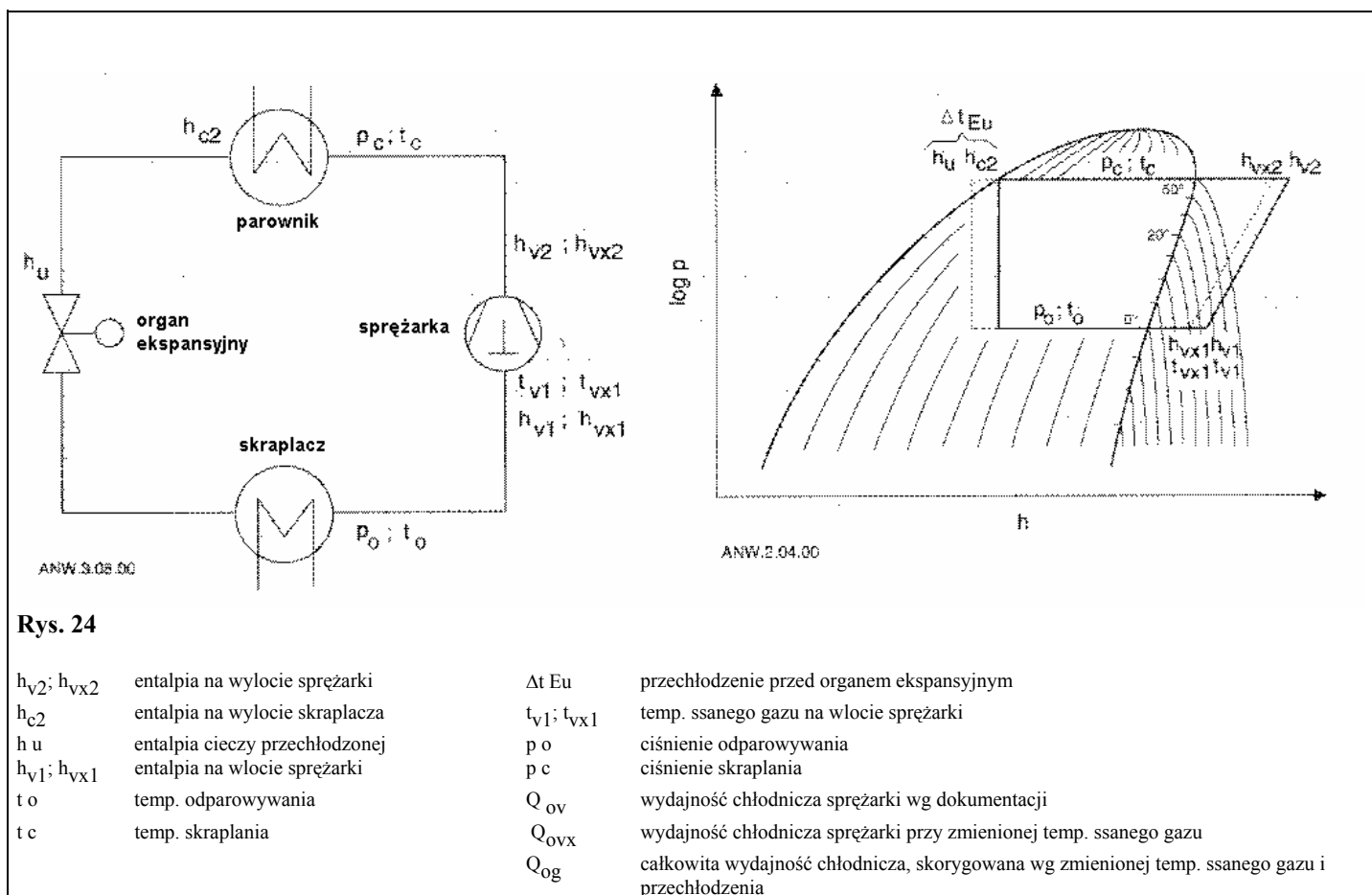
$$= 7151 \cdot \frac{415,00 - 249,21}{415,00 - 262,03} \text{ W}$$

$$Q'_{og} = 7750 \text{ W}$$

Proszę zwrócić uwagę:

Niniejsze obliczenie nie uwzględnia żadnych strat ciśnienia w systemie. Korektury są ważne wg DIN 8928 punkt 6.2 dla minimalnego przegrzania równego 10 K. Należy uwzględnić granice zastosowania sprężarki.

Jeżeli macie Państwo pytania do powyższych wywodów, prosimy zwrócić się do właściwego dla Państwa Działu Techniki Stosowanej f-my Copeland.



Notatki:

[illegible]