

Niniejszy artykuł stanowi część drugą szerszego opracowania poświęconego sprężarkom semihermetycznym DWM Copeland. W artykule omówiono stosowanie odciążenia rozruchu oraz przedstawiono metody regulacji wydajności wraz z towarzyszącymi im zagadnieniami i warunkami poprawnego funkcjonowania.

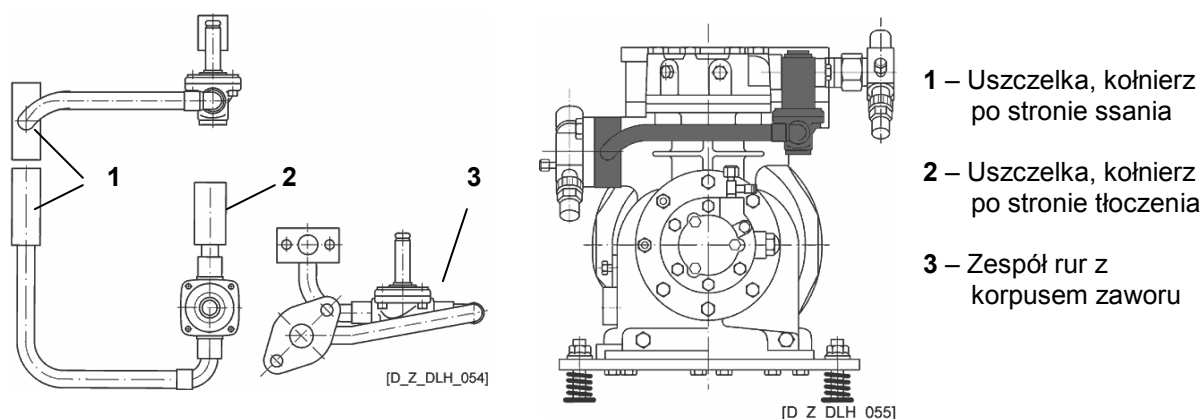
Odciążenie rozruchu

Przy rozruchu bezpośrednim silnik sprężarki załączany jest bezpośrednio z sieci. Powstający przy tym początkowy prąd rozruchowy kilkakrotnie przekracza prąd znamionowy silnika (maksymalną wartość roboczą). W przypadku silników o dużej mocy początkowy prąd rozruchowy bywa na tyle wysoki, że prowadzi do przysiadów napięcia i przerw w zasilaniu sieciowym. Sprężarki podlegające ograniczeniom prądowym muszą być konieczne wyposażone w odciążenie rozruchu w celu zagwarantowania prawidłowego rozruchu nawet, gdy napięcie wynosi mniej niż około 85% napięcia z tabliczki znamionowej.

Uwaga: Copeland nie dostarcza urządzeń odciążenia rozruchu dla sprężarek dwustopniowych.

Sprężarki 2- i 3-cylindrowe posiadają zewnętrzny układ odciążenia rozruchu, który montowany jest do korpusu sprężarki i składa się z bardzo krótkiego rurociągu obejściowego łączącego stronę wysokiego ciśnienia ze stroną ssawną. Na rurociągu obejściowym zainstalowany jest zawór elektromagnetyczny. Po włączeniu sprężarki zawór elektromagnetyczny otwiera rurociąg obejściowy i utrzymuje go w stanie otwartym podczas rozruchu. Pary czynnika przechodzą krótką drogę bez istotnego wzrostu ciśnienia, a dzięki temu silnik sprężarki zostaje odciążony. Po zakończeniu procedury rozruchu, np. po wzbudzeniu drugiej części uzwojenia w przypadku silników z uzwojeniem częściowym; przełączeniu z "gwiazdy" na "trójkąt" lub zwarcu rezystorów rozruchowych w przypadku innych typów silników, zawór elektromagnetyczny zamyka rurociąg obejściowy.

Widok zestawu do odciążenia rozruchu przedstawia rysunek 1.

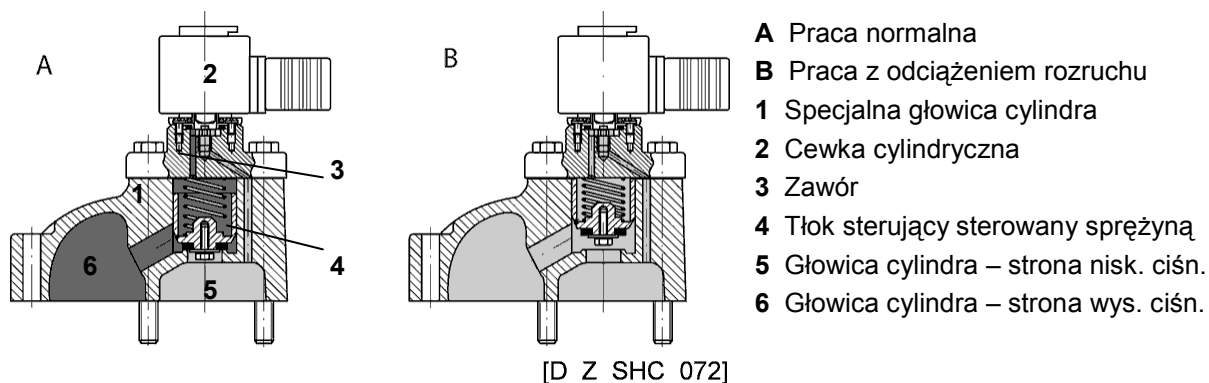


Rys. 1 Zestaw odciążenia rozruchu dla sprężarki dwucylindrowej DWM Copeland

W sprężarkach 4-, 6- i 8-cylindrowych stosowany jest wewnętrzny układ odciążenia rozruchu. W przypadku zamówienia sprężarki z odciążeniem rozruchu, sprężarka dostarczana jest z zamontowaną specjalną głowicą cylindra i tłokiem sterującym. Zawór sterujący wraz z cewką elektromagnetyczną dostarczane są luzem i muszą być zamontowane przed rozpoczęciem eksploatacji sprężarki.

Teoretycznie, układ odciążenia rozruchu może być montowany na każdym bloku cylindrów. W przypadku, gdy sprężarka wyposażona jest dodatkowo w regulację wydajności, i/lub chłodnicę oleju, montaż odciążenia rozruchu ogranicza się do konkretnego bloku cylindra, gdyż regulator wydajności

można montować jedynie na określonych blokach. W przypadku braku regulacji wydajności, położenie odciążenia rozruchu można w razie konieczności zmienić. Przekrój głowicy cylindra wraz z elementami odciążenia rozruchu przedstawia rysunek 2.



Rys. 2 Elementy odciążenia rozruchu dla sprężarek 4-, 6- i 8-cylindrowych DWM Copeland

Regulacja wydajności

Regulacja wydajności sprężarek chłodniczych polega na dopasowaniu ich wydajności do aktualnego zapotrzebowania na moc chłodniczą systemu. Konieczność regulacji wydajności wynika praktycznie z dwóch powodów. Pierwszym jest zmiana charakterystyki wydajnościowej sprężarki wywołana zmianą temperatury otoczenia i w rezultacie zmianą temperatury skraplania. Wraz ze spadkiem temperatury skraplania przy niezmienniej temperaturze parowania wzrasta wydajność chłodnicza sprężarki.

Drugi powód wynika ze sposobu doboru sprężarek. Sprężarki dobierane są tak, żeby zapewniały wystarczającą wydajność chłodniczą przy maksymalnym obciążeniu systemu.

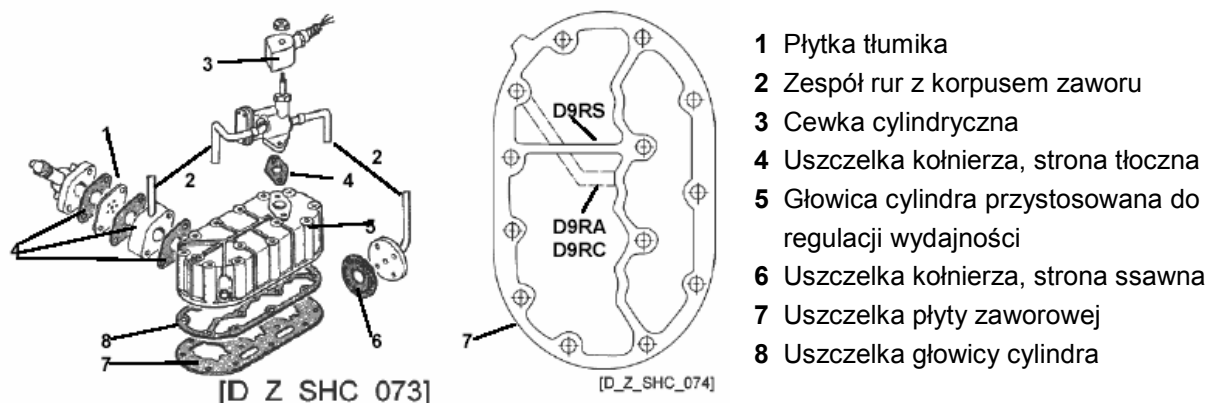
Maksymalne obciążenie występuje wówczas, gdy dla utrzymania parametrów na zakładanym w procesie projektowania poziomie, z układu należy odebrać największą ilość ciepła. Warunki takie w naszej strefie klimatycznej występują stosunkowo rzadko, w okresie letnim, przy wysokich temperaturach otoczenia.

Szacuje się, że warunki częściowego obciążenia systemów chłodniczych występują średnio przez ponad 65% całkowitego czasu ich pracy. Na wydajność chłodniczą sprężarek, oprócz zmieniającej się w okresie rocznym czy dobowym wartości temperatury otoczenia ma wpływ również stopień obciążenia systemów, który ulega zmianie np.: wraz z ilością chłodzonego towaru, jego temperaturą, czy czasem pracy pracowników w przypadku systemów klimatyzacyjnych.

Istnieje wiele metod regulacji wydajności chłodniczej sprężarek. W sprężarkach semihermetycznych DWM Copeland stosowane są następujące metody regulacji wydajności:

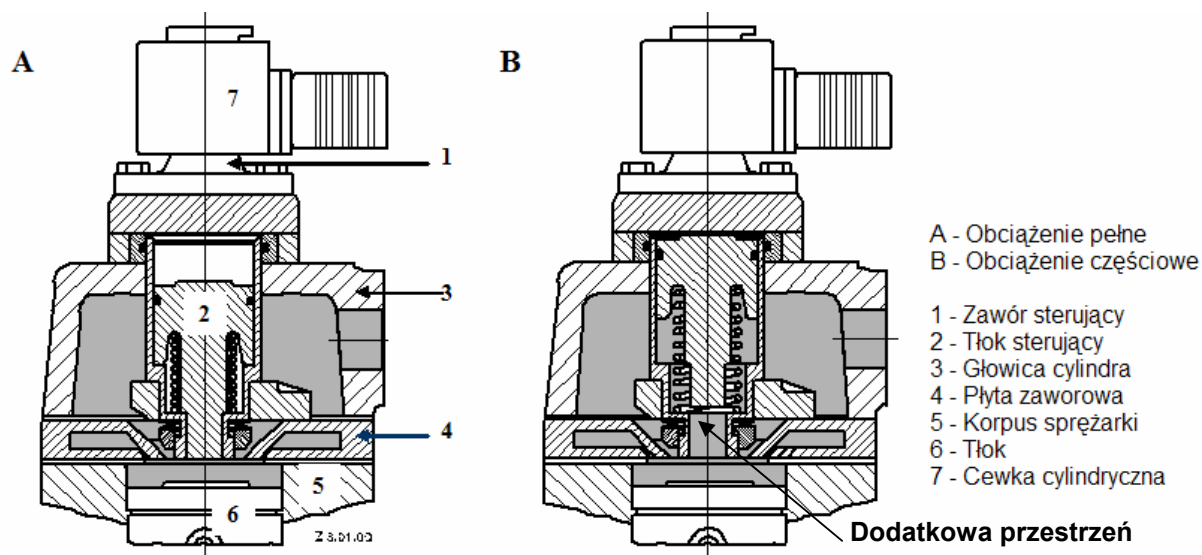
- Zewnętrzna regulacja obejściowa (3-cylindrowe sprężarki D9R),
- Regulacja poprzez zmianę przestrzeni sprężania (3-cylindrowe sprężarki D3D),
- Wewnętrzna regulacja poprzez zblokowanie zasysanych par czynnika chłodniczego (sprężarki 4-, 6- i 8-cylindrowe),
- Regulacja poprzez zmianę prędkości obrotowej silnika elektrycznego przy zastosowaniu przetwornicy częstotliwości.

3-cylindrowe sprężarki D9R posiadają zewnętrzny mechanizm regulacji wydajności. Przy pracy z obciążeniem częściowym, przepływ jednego cylindra (33% wydajności) kierowany jest poprzez obejście z powrotem do kanału ssawnego. W przypadku zamówienia sprężarki D9R z regulatorem wydajności, jest on montowany fabrycznie. Dostępny jest także zestaw modernizacyjny przedstawiony na rysunku 3.



Rys. 3 Elementy regulatora wydajności sprężarek DWM Copeland modeli D9R

3-cylindrowe sprężarki Discus D3D posiadają unikatowy regulator wydajności oparty na zasadzie regulacji przestrzeni sprężania noszący nazwę Moduload. Niewątpliwą zaletą regulatora Moduload jest to, że obniża zarówno wydajność chłodniczą jak i pobieraną moc elektryczną w niemalże takim samym stosunku. Zapewnia to maksymalne osiągi nawet przy obciążeniu częściowym. Zawór elektromagnetyczny może być wzbudzony termostatem, presostatem lub wyłącznikiem wielostykowym. Po wzbudzeniu zaworu elektromagnetycznego, trzy tłoki sterujące zostają obciążone ciśnieniem parownika poprzez otwarte połączenie ze stroną ssania. Siła sprężyny wypycha trzy tłoki sterujące ku górze, zwiększając w ten sposób przestrzeń sprężania. Istnieją dwie odmienne wersje regulatora Moduload. Pierwsza wersja przystosowana do pracy z czynnikami bezchlorkowymi HFC (R134a, R407C i R404A/R507) i odpowiednimi olejami chłodniczymi zatwierdzonymi przez Copeland. Wersja druga przystosowana jest do pracy z freonem R22 i uznanymi olejami chłodniczymi. Regulatora Moduload nie należy montować na sprężarkach w których realizowany jest wtrysk ciekłego czynnika (*Demand Cooling*). Zasadę działania regulatora wydajności Moduload przedstawiono na rysunku 4.



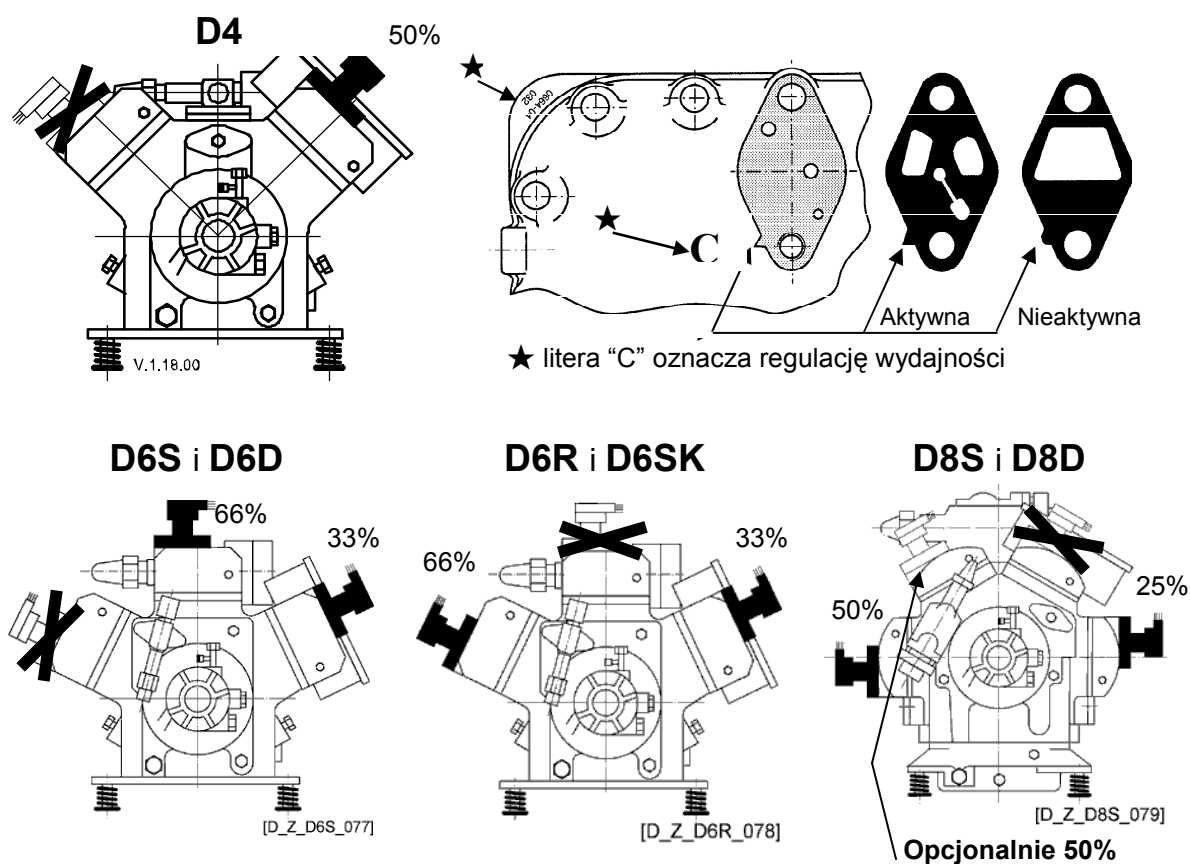
Rys. 4 Zasada działania regulatora wydajności Moduload 3-cylindrowych sprężarek Discus

Sprężarki 4-, 6- i 8-cylindrowe posiadają wewnętrzną regulację wydajności, która polega na blokowaniu przepływu zasysanego gazu do dwóch lub więcej cylindrów. Konieczne jest zastosowanie specjalnej głowicy cylindra i zaworu sterującego z cewką cylindryczną a w przypadku sprężarek

Discus także płyty zaworowej. Elementy te można zamówić w postaci zamontowanej fabrycznie, lub jako zestaw do późniejszego montażu.

Wszystkie sprężarki 4-, 6- i 8-cylindrowe posiadające dostosowane do regulacji wydajności głowice cylindrów można zamawiać z zamontowaną na otworze regulacji wydajności uszczelką nieaktywną, która zapewnia pełną wydajność sprężarki w przypadku, gdy nie jest zainstalowany elektromagnetyczny zawór sterujący. W celu uaktywnienia regulatora wydajności należy usunąć zaślepkę i uszczelkę nieaktywną, zastępując je elektromagnetycznym zaworem sterującym i uszczelką aktywną, która dostarczana jest w zestawie modernizacyjnym.

Ze względu na umieszczenie zaworu wentylacyjnego położenie regulatorów wydajności jest ściśle określone i ogranicza się do konkretnych bloków cylindrów. Możliwości stosowania ilości stopni regulacji wydajności oraz położenie regulatorów wydajności w zależności od typu sprężarek przedstawia rysunek 5.

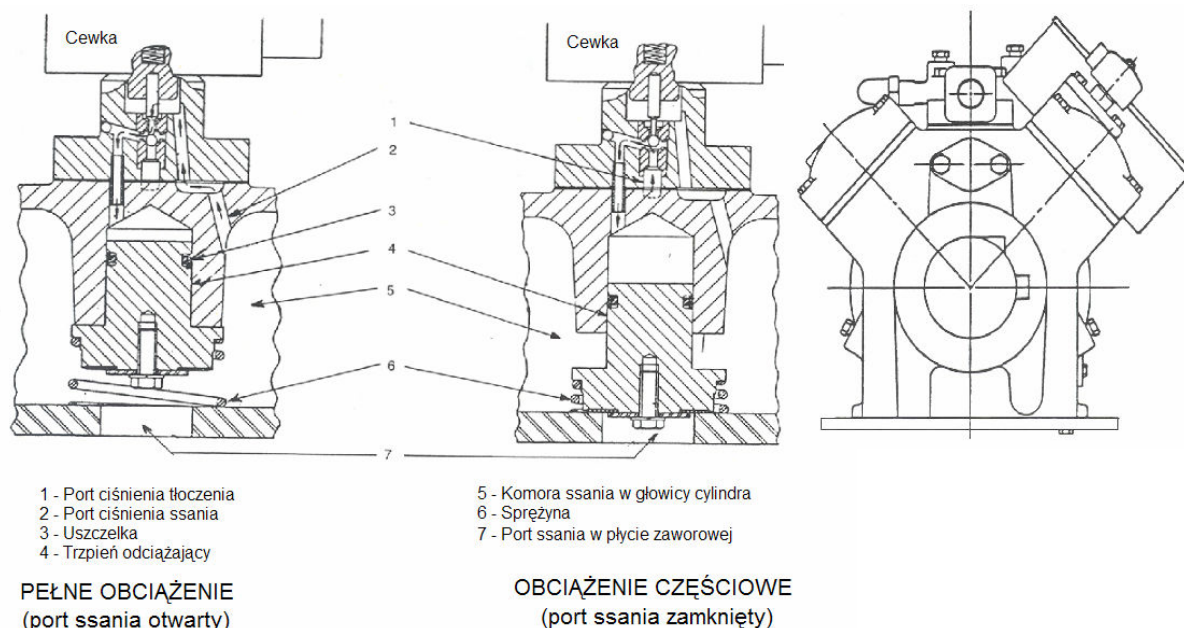


Rys. 5 Prawidłowe położenie regulatorów wydajności w sprężarkach semihermetycznych DWM Copeland

Praca normalna (obciążenie pełne) występuje, gdy cewka cylindryczna **nie jest wzbudzona**. Ciśnienie nad tłokiem odciążającym obniża się do ciśnienia ssania, co umożliwia wznios tłoka pod działaniem sprężyny. Sprężarka zasysa wtedy gaz ze wszystkich cylindrów i osiąga pełną wydajność chłodniczą.

Praca z regulacją wydajności (obciążenie częściowe) występuje, gdy cewka cylindryczna **jest wzbudzona**. Ciśnienie tłoczenia działa na denko tłoka odciążającego przesuwając go w dół, co blokuje przedostawanie się zasysanego gazu do cylindrów i umożliwia pracę sprężarki z ograniczoną wydajnością.

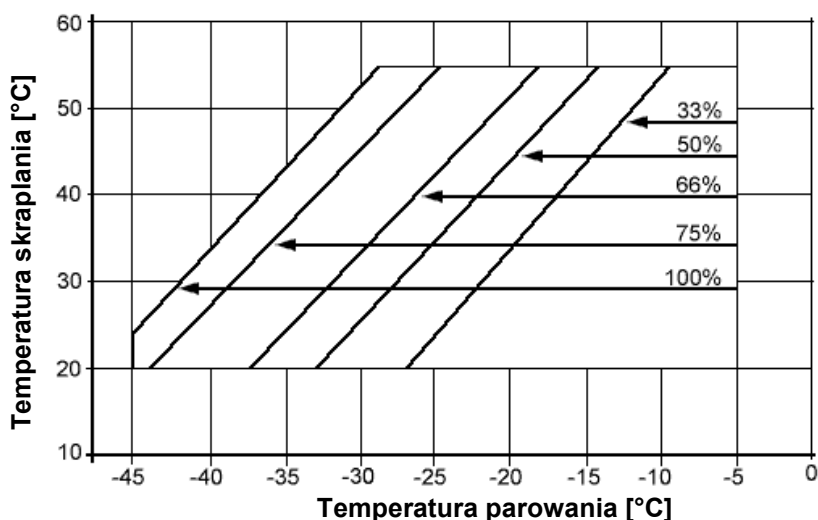
Zasadę działania regulatora wydajności sprężarek 4-, 6- i 8-cylindrowych DWM Copeland przedstawiono na rysunku 6.



Rys. 6 Zasada działania regulacji wydajności poprzez blokowanie ssania w 4-, 6- i 8-cylindrowych sprężarkach semihermetycznych DWM Copeland

Należy pamiętać, że stosując regulator wydajności należy przeanalizować, czy we wszystkich możliwych stanach obciążenia częściowego sprężarka będzie pracowała w swoim obszarze pracy zwanym popularnie kopertą pracy czy obszarem stosowania. Obszar stosowania jest właściwy dla każdej sprężarki. Jeżeli punkt pracy sprężarki wychodzi poza kopertę pracy, wywołuje to negatywny wpływ na jej żywotność i w rezultacie prowadzi do jej mechanicznego lub elektrycznego uszkodzenia. Ograniczenia takie dotyczą oczywiście sprężarek wszystkich producentów.

Wynika to z faktu, że w sprężarkach, których silnik chłodzony jest parami zasysanego gazu, w celu zagwarantowania właściwego chłodzenia silnika elektrycznego wymagany jest odpowiedni przepływ masowy czynnika. Jeżeli ograniczamy wydajność sprężarki poprzez zastosowanie regulatora wydajności na poszczególnych cylindrach blokując przepływ zasysanego gazu, zmniejszamy tym samym przepływ czynnika przez sprężarkę. Mniejsza ilość czynnika chłodniczego opływa silnik elektryczny, przez co temperatura silnika wzrasta. Gdy sprężarka pracuje poza obszarem stosowania, wzrost temperatury silnika ponad wartość dopuszczalną prowadzi do przeciążenia i nadmiernego starzenia się izolacji uzwojeń, co w efekcie końcowym może doprowadzić do przepalenia silnika. Przykład ograniczenia koperty pracy wybranych typów sprężarek Standard przedstawia rysunek 7.



Rys. 7 Zakres stosowania wybranych sprężarek z regulacją wydajności dla czynnika chłodniczego R404a, przy temperaturze zasysanego gazu 25°C bez dodatkowego chłodzenia wentylatorem

Rysunek 7 przedstawia zmianę koperty pracy wybranych semihermetycznych sprężarek DWM Copeland przy zastosowaniu regulacji wydajności polegającej na zablokowaniu zasysanej pary czynnika chłodniczego. Gdy sprężarka pracuje ze 100% wydajnością, koperta pracy jest najszerza. Każdy stopień regulacji wydajności wprowadza pewne ograniczenia stosowania. Na przykład, dla sprężarki czterocyndrowej, posiadającej dwie głowice cylindrów, możliwe stopnie regulacji to 100% oraz 50% w przypadku zablokowania ssania jednej pary cylindrów. Nie można zablokować dwóch par cylindrów jednocześnie gdyż w tym przypadku, sprężarka nie zasysałaby czynnika chłodniczego w ogóle, przez co silnik elektryczny mógłby natychmiast ulec uszkodzeniu. Jeżeli w tej sprężarce zastosujemy regulację wydajności na jednej z głowic cylindrów, uzyskamy 50% wydajność. Przy 50% wydajności koperta pracy zawęzi się. Minimalna temperatura parowania wyniesie w tym przypadku około -27°C dla temperatury skraplania wynoszącej 20°C . Widać zatem, że aby w przypadku 50% regulacji wydajności sprężarka pracowała w swojej kopercie pracy w najmniej sprzyjających warunkach, czyli przy wysokich temperaturach otoczenia a zatem i wysokiej temperaturze skraplania, sprężarka powinna pracować w systemie, gdzie temperatura parowania nie powinna spadać poniżej -20°C . Wynika stąd, że akurat tej sprężarki nie powinniśmy instalować z regulacją wydajności w układzie niskotemperaturowym, gdzie temperatura odparowania wynosi np. -35°C , gdyż punkt roboczy sprężarki znajduje się poza kopertą pracy. Tę samą sprężarkę z regulacją wydajności możemy natomiast z powodzeniem zamontować w układzie średniotemperaturowym, gdzie zakładana temperatura parowania wynosi np. -19°C .

Jeszcze bardziej restrykcyjne ograniczenia występują w przypadku sprężarek z większą ilością cylindrów. Projektując układ chłodniczy należy pamiętać, że obszerny na pierwszy rzut oka zakres stosowania sprężarek może być mylący i nie oznacza, że sprężarka ta będzie bezawaryjnie pracowała w tym samym systemie, jeżeli wyposażymy ją w regulację wydajności. Projektując układ chłodniczy z regulacją wydajności należy uwzględniać powyższe zagadnienia.

Z praktyki wynika, że nie wszyscy o tym pamiętają, a rezultatem zaniedbania najczęściej są uszkodzone sprężarki. Odpowiednie wskazówki, wykresy i charakterystyki właściwe dla poszczególnych metod regulacji wydajności dla poszczególnych sprężarek Copeland można znaleźć w dokumentacji technicznej.

Wydajność chłodniczą sprężarek semihermetycznych DWM Copeland można także regulować przy użyciu przetwornic częstotliwości zwanych potocznie inwerterami lub falownikami. Przetwornice częstotliwości zmieniając prędkość obrotową silnika elektrycznego sprężarki zmieniają jej wydajność. Jest to stosunkowo korzystna metoda regulacji wydajności, gdyż pozwala na w miarę dokładne dopasowanie wydajności sprężarki do zapotrzebowań systemu.

Do zalet metody inwerterowej można zaliczyć:

- Moc chłodnicza jest ściśle dopasowana dzięki czemu ogranicza się wahania ciśnienia ssania i mocy wymienników ciepła,
- Możliwość zwiększenia prędkości obrotowej silnika umożliwia zastosowanie mniejszych sprężarek, które mogą być dobierane na obciążenie nominalne zamiast na obciążenie maksymalne,
- Lepsza efektywność systemów przy obciążeniu częściowym,
- Zwiększona żywotność urządzeń wynikająca z ograniczenia cyklicznej pracy włącz/wyłącz,
- Niższe wartości prądów rozruchowych pozwalają ograniczyć stosowanie urządzeń wspomagających rozruch,
- Stopniowy wzrost prędkości silnika zmniejsza ryzyko nagłego powrotu ciekłego czynnika chłodniczego lub oleju na sprężarkę w momencie uruchamiania.

Metoda inwerterowa pozwala zredukować liczbę sprężarek w systemie, oraz ograniczyć do minimum lub nawet wyeliminować liczbę cykli włącz/wyłącz, co zapobiega nadmiernemu zużyciu mechanicznemu. Zmniejszanie prędkości obrotowej silnika elektrycznego oprócz obniżenia wydajność sprężarki redukuje również zużycie energii elektrycznej, co czyni tą metodę efektywną. Przy niższych częstotliwościach, sprężarki pracują ciszej. Zasada działania przetwornic częstotliwości sprowadza się do zamiany prądu zmiennego na prąd stały, modyfikację sygnału, ponownej zamiany na prąd zmienny ale o innej częstotliwości. Silnik klatkowy sprężarki będzie pracował z prędkością odpowiadającą danej częstotliwości. Prędkość jest wprost proporcjonalna do częstotliwości.

Większość inwerterów dostępnych na rynku może zmieniać częstotliwość w zakresie około 2.5 – 300 Hz, co znacznie wykracza poza zakres jakiegokolwiek sprężarki chłodniczej. Przedział ten trzeba ograniczyć ze względu na możliwości praktycznego zastosowania.

Przy małych prędkościach obrotowych silnika, na skutek zmniejszonego przepływu masowego czynnika chłodniczego, mogą wystąpić problemy z powrotem oleju do sprężarki, obniża się zdolność utrzymania właściwego smarowania sprężarki przez pompę olejową a ze względu na ograniczone chłodzenie silnika może dochodzić do wzrostu temperatury. Przy dużych prędkościach obrotowych (częstotliwość większa niż w przypadku sprężarki bez falownika), na poszczególne elementy sprężarki działają znacznie większe naprężenia co prowadzi do zmniejszenia ich żywotności lub może doprowadzić do uszkodzenia. Również większe ilości oleju włączane są do systemu, co może prowadzić do problemów ze smarowaniem. Wysokie wartości częstotliwości powodują nadmierne straty, prowadzą do szybkiego zużycia mechanicznego oraz powstawania wysokich temperatur na tłoczeniu. Zmiana częstotliwości może być przyczyną powstania zjawiska rezonansu, a powstałe w ten sposób drgania należy tłumić poprzez odpowiednie mocowania oraz zastosowanie giętkich połączeń na rurociągach. Falowniki mogą zakłócać sygnały innych urządzeń elektronicznych, np. przetworników ciśnienia.

Pobór energii elektrycznej przez sprężarkę pracującą z przetwornicą częstotliwości zawsze będzie większy niż w przypadku sprężarki podłączonej bezpośrednio pracującej przy tej samej częstotliwości. Ważne jest zatem, aby wybierać inwertery wysokiej jakości generujące najmniejsze straty. Rozważając pracę sprężarki z przetwornicą częstotliwości, należy wziąć pod uwagę następujące zagadnienia:

- Obniżenie efektywności energetycznej (straty te można jednak ograniczyć kładąc nacisk na projekt systemu chłodniczego oraz wybór odpowiedniego systemu sterowania),
- Ograniczenie możliwości zastosowania sprężarki,
- Zastosowanie tradycyjnych metod regulacji wydajności może być niemożliwe,
- Niezawodność przetwornicy częstotliwości może być mniejsza niż sprężarki,
- Pojawiające się drgania i rezonans trudne do przewidzenia,
- Ograniczenie koperty pracy sprężarki,
- Ryzyko zakłóceń elektrycznych sygnału sterującego oraz zakłóceń elektromagnetycznych.

Większość przetwornic częstotliwości posiada możliwość zmiany nastawy minimalnej i maksymalnej częstotliwości oraz zakresu częstotliwości. Aby zapobiec poważnym uszkodzeniom sprężarki, przed rozpoczęciem eksploatacji należy zwrócić szczególną uwagę, czy odpowiednie nastawy przetwornicy częstotliwości są właściwe. Zatwierdzone zakresy częstotliwości dla standardowych silników sprężarek semihermetycznych DWM Copeland przedstawia poniższa tabela.

Tabela 1 Zatwierdzone zakresy częstotliwości dla sprężarek semihermetycznych DWM Copeland wyposażonych w silniki standardowe

Typoszereg	Zakres częstotliwości	Uwagi
DK, DL, D2S, D2D	25 – 60 Hz	Niektóre modele mogą pracować w rozszerzonym zakresie 20 – 65Hz. Należy skonsultować się z biurem sprzedaży produktów Copeland.
D3S, D4S, D6S, D8S,	25 – 60 Hz	
D3D, D4D, D6D, D8D	25 – 60 Hz	W ograniczonym czasie mogą pracować nawet do 70Hz
6CC, 4CC, 8CC	25 – 60 Hz	Podlegają ograniczeniom wynikającym z zastosowanego napędu

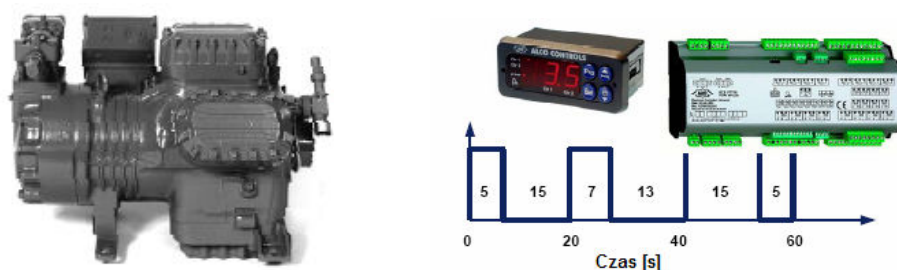
Uwaga: Modele DLL-401/DLL-40X oraz DLSG-401/DLSG-40X zatwierdzone są do pracy wyłącznie z częstotliwością 50 Hz

Należy pamiętać, że przewody, bezpieczniki i styczniki muszą być dobierane przy uwzględnieniu strat i wyższych wartości prądów. Ogólna reguła doboru właściwych przewodów jest następująca:

- Przewody od silnika do inwertera – prąd 10% większy niż standardowy,
- Przewody od inwertera do sieci zasilającej – prąd 20% większy niż standardowy.

Powyższe wskazówki dotyczące regulacji wydajności przy użyciu przetwornic częstotliwości stanowią jedynie wstęp do szerszego opracowania, które dostępne jest na życzenie w biurze sprzedaży produktów Copeland.

Kolejna innowacja firmy Emerson to opracowanie innowacyjnego sposobu regulacji wydajności, który jest szalenie istotny w przypadku złożonych systemów z wieloma parownikami. Na początku, sposób regulacji wydajności Digital możliwy był wyłącznie w przypadku klimatyzacyjnych sprężarek spiralnych Copeland typoszeręgu ZR. Obecnie firma Copeland rozszerzyła jej zastosowanie także dla klimatyzacyjnych sprężarek na czynnik chłodniczy R410A, spiralnych sprężarek chłodniczych ZB i ZF a ostatnio z powodzeniem wyposażono w nią sprężarki półhermetyczne typu Discus. Metoda ta polega na regulacji PWM (czasu trwania impulsu elektrycznego podawanego na zawór elektromagnetyczny). Systemy z regulacją wydajności opartą na technologii Digital charakteryzują się prostotą, wysoką niezawodnością i efektywnością energetyczną oraz możliwością zastosowania np. w telekomunikacji, gdyż w przeciwieństwie do przetwornic częstotliwości nie generują zakłóceń elektromagnetycznych mających negatywny wpływ na pracę czułych urządzeń elektronicznych. Uruchomienie seryjnej produkcji sprężarek semihermetycznych z płynną regulacją wydajności Digital Discus firma Emerson zaplanowała na rok bieżący.



Rys. 8 Sprężarka semihermetyczna DWM Copeland Discus przystosowana do regulacji wydajności metodą Digital wraz ze sterownikiem elektronicznym firmy Alco

Podsumowując, wymagania stawiane metodom regulacji wydajności dotyczą między innymi ich efektywności i niezawodności. Efektywne metody regulacji wydajności poprzez optymalne dopasowanie wydajności sprężarek do aktualnego zapotrzebowania systemu powinny maksymalnie ograniczać zużycie energii elektrycznej. Przedział regulacji wydajności powinien być możliwie szeroki, a sam proces regulacji powinien odbywać się w sposób ciągły. Najbardziej popularną metodą regulacji wydajności w przypadku systemów o stosunkowo dużym zapotrzebowaniu na moc chłodniczą jest praca równoległa kilku sprężarek a w przypadku systemów o małej wydajności praca cykliczna jednej sprężarki. Metody te nie mają związku z konstrukcją samych sprężarek, w porównaniu z metodami przedstawionymi powyżej, jednakże z powodzeniem mogą być stosowane jednocześnie.

Praca cykliczna sprężarek powinna być ograniczana do minimum. Ograniczenie pracy cyklicznej włącz/wyłącz pozwala zredukować zużycie mechaniczne, przez co wydłuża żywotność sprężarek. Zużycie sprężarek jest bowiem znacznie większe w momentach ich uruchamiania i zatrzymywania, niż podczas pracy ciągłej.

Potencjalne trudności jakie napotyka się w układach z regulacją wydajności, to między innymi zagadnienia związane z powrotem oleju do sprężarki, podlewanie sprężarek ciekłym czynnikiem przy przejściu z pełnego obciążenia na obciążenie częściowe, lub skraplanie czynnika chłodniczego w głowicy cylindra czy karterze sprężarki w przypadku, gdy cylinder lub sprężarka są odłączone. Decydując się na zastosowanie regulacji wydajności należy odpowiednio zaprojektować i wykonać instalację chłodniczą uwzględniając odpowiednie średnice, długości i spadki rurociągów oraz zwrócić szczególną uwagę na gospodarkę olejową. Przy zastosowaniu kilku sprężarek pracujących równolegle, należy zamontować dodatkowe elementy takie jak zawory zwrotne na liniach tłocznych, separator(y), zbiornik i regulatory poziomu oleju, zbiornik czynnika chłodniczego. Warto dodać, że przy obciążeniu częściowym zmniejsza się przepływ masowy czynnika chłodniczego, dlatego należy w taki sposób projektować rurociągi, aby zachować prawidłowe prędkości czynnika chłodniczego w poszczególnych odcinkach instalacji przy minimalnym obciążeniu.