

TECHNOLOGIA DIGITAL SCROLL®

Odpowiednie dostosowanie chwilowej wydajności chłodniczej do zapotrzebowania systemu ciągle stanowi wyzwanie dla projektantów systemów chłodniczych i klimatyzacyjnych.

Praktycznie we wszystkich systemach chłodniczych i klimatyzacyjnych posiadających więcej niż jeden parownik (często jest ich kilka lub kilkanaście), pojawia się potrzeba kontroli wydajności chłodniczej.

Dodatkowo na potrzebę modulacji wydajności chłodniczej wpływ ma sezonowość, rozumiana jako zmieniające się zapotrzebowanie na moc chłodniczą w zależności od pory dnia (godziny stażu, zmienna temperatura otoczenia) i pory roku (zmiany w temperaturze otoczenia).

Zmiany zapotrzebowania na wydajność chłodniczą w zależności od sezonowości dla biur i budynków przemysłowych przedstawia poniższa tabela.

Tabela 1. Typowe warunki pracy dla biur i budynków przemysłowych

Wymagana wydajność chłodnicza%	100	90	80	70	60	50	40	30	20
Godziny pracy w roku	40	160	300	400	400	240	200	140	120

Istnieje kilka sposobów regulacji wydajności chłodniczej. Do najpopularniejszych należą: użycie wielu sprężarek, zmiana prędkość obrotowa silników – układy z falownikami, bypass gorących gazów oraz odciążenie głowic cylindrów. Stosowane są także inne sposoby, takie jak: dławienie na ssaniu, zblokowanie ssania lub podwieszanie płytek zaworowych.

Najprostszym sposobem kontroli wydajności chłodniczej w większych systemach jest użycie większej liczby sprężarek o mniejszej wydajności, które w sumie pokrywają maksymalne zapotrzebowanie mocy chłodniczej w układzie. Zaletą tej metody jest możliwość stosowania różnych sprężarek o różnej mocy, a wraz ze wzrostem liczby sprężarek w systemie, zwiększa się procentowy przedział regulacji wydajności.

Inną bardzo popularną metodą regulacji wydajności systemów chłodniczych i klimatyzacyjnych jest użycie falowników.

W przypadku systemów z inwerterami (falownikami), wykorzystując możliwość zmiany częstotliwości z 40 do 120 Hz uzyskuje się możliwość ciągłej regulacji wydajności systemów w przedziale pomiędzy 50 a 100%.

Używając wielu sprężarek (systemy bez falownika), przedział ten może być większy, ale traci się możliwość ciągłej zmiany wydajności.

Problemy, z jakimi spotykają się projektanci systemów chłodniczych i klimatyzacyjnych z regulowaną wydajnością, to przede wszystkim:

- powrót oleju (szczególnie przy niskich wydajnościach),
- powrót cieczy do sprężarki przy zmianie z obciążenia pełnego na częściowe (głównie przy równoległej pracy kilku sprężarek),

- kondensacja czynnika chłodniczego (w przypadku, gdy odciążana jest głowica cylindra).

Rodzaj problemu może być uzależniony od sposobu modulacji wydajności chłodniczej, natomiast sposób modulacji, zależy od rodzaju użytych w systemie sprężarek. Z oczywistych względów, sposoby regulacji wydajności takie jak: odciążenie głowic cylindrów lub unoszenie płytek zaworowych nie jest możliwe w systemach ze sprężarkami spiralnymi.

Przedstawione powyżej metody regulacji wydajności chłodniczej posiadają również wady. Oprócz wad takich jak:

- wąski przedział regulacji wydajności chłodniczej (50 – 100% dla systemów z falownikami),
- skokowa zmiana wydajności (równoległa praca kilku sprężarek w systemie),
- problemy z powrotem oleju,

można jeszcze wyróżnić potrzebę nadmiernej rozbudowy instalacji chłodniczej (dodatkowe elementy automatyki i armatury chłodniczej niezbędne do kontroli wydajności), co niewątpliwie generuje dodatkowe koszty inwestycyjne. Koszt użycia falownika niejednokrotnie jest porównywalny lub nawet wyższa wartość samej sprężarki.

Potrzeby regulacji wydajności systemów chłodniczych i klimatyzacyjnych nie da się uniknąć. W większości systemów, zarówno chłodniczych jak i klimatyzacyjnych, jest ona wręcz niezbędna. Wpływa nie tylko na komfort pracy użytkowników w przypadku systemów klimatyzacyjnych, ale także pozwala uzyskiwać ścisłą regulację temperatury i wilgotności zarówno w przechowalnictwie warzyw, owoców, ryb, mięs, drobiu jak również w laboratoriach badawczych, chłodnictwie oraz w przypadku sklepów i supermarketów. Regulacja wydajności systemów chłodniczych i klimatyzacyjnych generuje również ogromne oszczędności. W połączeniu z wysokowydajnymi sprężarkami Copeland, pozwala znacznie zredukować koszty eksploatacyjne.

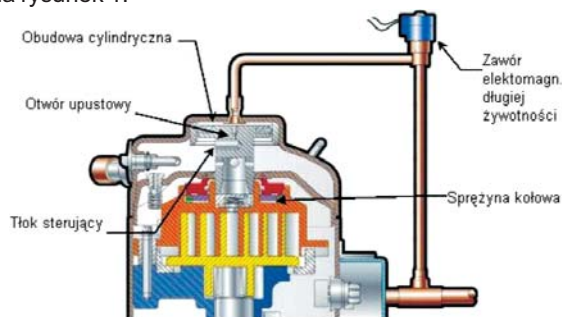
Aby ułatwić tworzenie systemów z możliwością ciągłej regulacji wydajności chłodniczej praktycznie w całym jej zakresie, firma Copeland opracowała sprężarkę spiralną nowej generacji Digital Scroll®, której wydajność można regulować w sposób ciągły w przedziale 10 – 100% wydajności nominalnej.

Podstawową zaletą technologii Digital Scroll® jest jej prostota. Standardowa sprężarka Copeland typu Scroll posiada unikalną własność zwaną podatnością osiową. Pozwala ona nieruchomej spirali na niewielkie przesunięcie osiowe, w celu np. zabezpieczenia przed zbyt wysokim ciśnieniem. Optymalna siła łącząca dwie spirale ze sobą podczas pracy sprężarek spiralnych Copeland zapewnia ich wysoką sprawność. Technologia Digital Scroll® opiera się na powyższej właściwości.

Sprężarka Digital Scroll® składa się w większości z tych samych elementów, co standardowa sprężarka Copeland typu Scroll. Zmiany konstrukcyjne obejmują elementy znajdu-

jące się powyżej spirali nieruchomej. Pomiędzy spiralą nieruchomą a uszczelnieniem pływającym umieszczona została sprężyna kołowa, której celem jest zapewnienie optymalnej siły docisku obydwu spiral podczas normalnej pracy sprężarki. Sprężyna kołowa pozwala również skrócić czas przejścia sprężarki ze stanu nieobciążonego do stanu obciążonego, co ma korzystny wpływ na jej sprawność. Spirala nieruchoma połączona jest na stałe z tłokiem sterującym z uszczelką teflonową, posiadającym otwór upustowy o średnicy 0,6 mm, umieszczony w jego górnej części. Pozwala to na przepływ czynnika ze strony tłocznej na stronę ssawną. Do górnej części obudowy dopasowano część cylindryczną umożliwiającą osiowe przemieszczanie tłoka sterującego. Aby uzyskać odpowiednio wysoką wartość sprężu, w górnej części spirali nieruchomej znajduje się dynamiczny zawór tłoczny. Jedną z najważniejszych różnic pomiędzy standardową sprężarką Copeland typu Scroll a sprężarką Digital Scroll® jest linia z zaworem elektromagnetycznym długiej żywotności, wychodząca centralnie z górnej pokrywy płaszcza sprężarki, łącząca stronę tłoczną sprężarki z linią ssawną. Zawór elektromagnetyczny umieszczono pionowo, co jest ważne ze względu na jego prawidłową pracę. W sprężarce Digital Scroll® w odróżnieniu od standardowej sprężarki typu Scroll nie występuje wewnętrzny zawór tłoczny umieszczany na króćcu wylotowym sprężarki. Jest to związane z faktem, iż ciśnienie tłoczenia panujące w niewielkiej części rurociągu tłocznego i górnej części sprężarki potrzebne jest do prawidłowej pracy tłoka sterującego, powodującego unoszenie górnej spirali.

Zmiany konstrukcyjne sprężarki Digital Scroll® przedstawia rysunek 1.



Rysunek 1. Zmiany konstrukcyjne sprężarki Digital Scroll® w odniesieniu do standardowej sprężarki Copeland typu Scroll

Jak wspomniano wyżej, sprężarka Digital Scroll® pracuje w dwóch stanach: "obciążonym", gdy zawór elektromagnetyczny jest zamknięty i "nieobciążonym" (odciążonym), gdy zawór elektromagnetyczny jest otwarty. Podczas stanu obciążonego, sprężarka zachowuje się identycznie jak standardowy Scroll i tłoczy czynnik chłodniczy do systemu z pełną wydajnością. Podczas stanu nieobciążonego, nie ma przepływu masowego przez sprężarkę. Silnik sprężarki obraca się z tą samą prędkością, natomiast sprężarka pracuje z zerową wydajnością.

Gdy zawór elektromagnetyczny jest zamknięty, ciśnienie po obu stronach tłoka sterującego jest ciśnieniem tłoczenia, a sprężyna kołowa zapewnia odpowiedni docisk spirali nieruchomej do spirali orbitującej. Podczas gdy zawór elektromagnetyczny jest otwarty, ciśnienie nad tłokiem sterującym ulega zmniejszeniu, co powoduje osiowe przemieszczenie tłoka, a w konsekwencji uniesienie górnej spirali. Niewielkie przemieszczenie osiowe wynoszące około 1 mm powoduje, że sprężarka nie tłoczy gazu. Ponowne zamknięcie zaworu elektromagnetycznego powoduje wyrównanie się ciśnień po obu stronach tłoka sterującego i ponowne zespolenie spiral. Dzięki

sprężynie kołowej, zminimalizowano czas przejścia ze stanu nieobciążonego (odciążonego) w obciążony.

Regulacja ciągłej wydajności w sprężarce Digital Scroll® w przedziale 10 – 100% sprowadza się do modulacji sygnału wejściowego na zawór elektromagnetyczny w jednostce czasu. Podczas normalnej pracy sprężarki (pełne tłoczenie) zawór elektromagnetyczny pozostaje zamknięty. W momencie, gdy zostanie doprowadzone napięcie 220 V do zaworu elektromagnetycznego, zawór otwiera się, co jest jednoznaczne z nieobciążoną (odciążoną) pracą sprężarki (brak tłoczenia).

Zasada działania sprężarki Digital Scroll® oraz sposób modulacji sygnału wejściowego na zawór elektromagnetyczny przedstawia rysunek 2.

W celu oszacowania wydajności sprężarki niezbędne jest wprowadzenie pojęcia czasu cyklu. Czas cyklu składa się z czasu stanu obciążonego i czasu stanu nieobciążonego (odciążonego). Zależność czasowa pomiędzy tymi dwoma stanami pozwala określić i kontrolować wydajność sprężarki. Procentową wydajność sprężarki w zależności od czasu cyklu można obliczyć ze wzoru:

$$Q = \frac{t_1 \cdot 100\% + t_2 \cdot 0\%}{t_c} \quad (1)$$

przy czym:

$$t_1 + t_2 = t_c \quad (2)$$

gdzie:

t_1 = czas, w którym zawór elektromagnetyczny jest zamknięty [s],

t_2 = czas, w którym zawór elektromagnetyczny jest otwarty [s],

t_c = czas cyklu [s],

Przykład:

Jeżeli w 20 s. czasie cyklu zawór elektromagnetyczny jest zamknięty przez 10 s, a przez kolejne 10 s jest otwarty, wydajność sprężarki wynosi:

$$(10 \times 100\% + 10 \times 0\%) / 20 = 50\%.$$

Jeżeli w tym samym 20 s. czasie cyklu, czas w którym sprężarka pracuje w stanie obciążonym zwiększymy z 10 do 15 sekund, wówczas jej wydajność wzrośnie do:

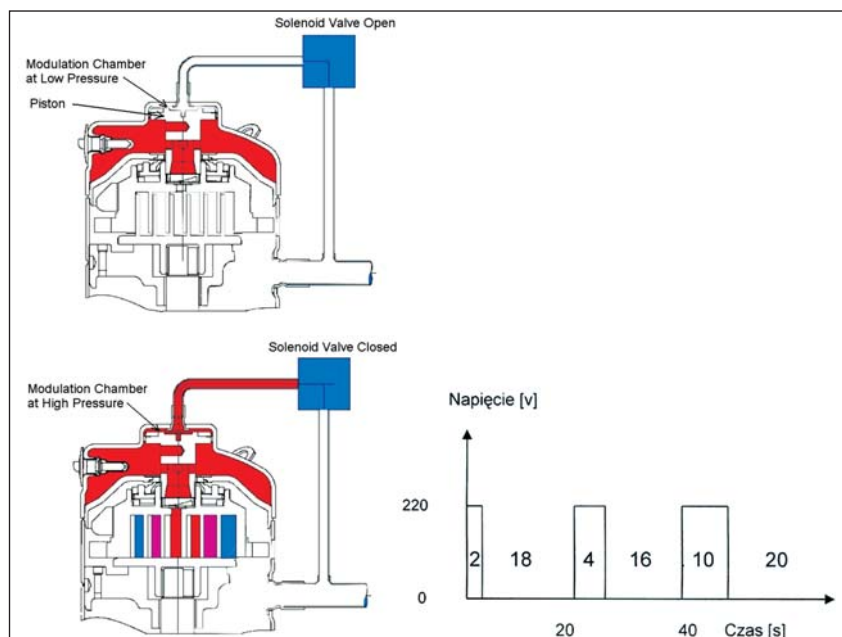
$$(15 \times 100\% + 5 \times 0\%) / 20 = 75\%.$$

Wydajność sprężarki jest zatem wypadkową jej pracy w stanach obciążonym i nieobciążonym (odciążonym). Poprzez zmianę zależności czasowych pomiędzy stanami obciążenia i odciążenia, sprężarka praktycznie jest w stanie realizować każdą wydajność z przedziału 10 – 100%.

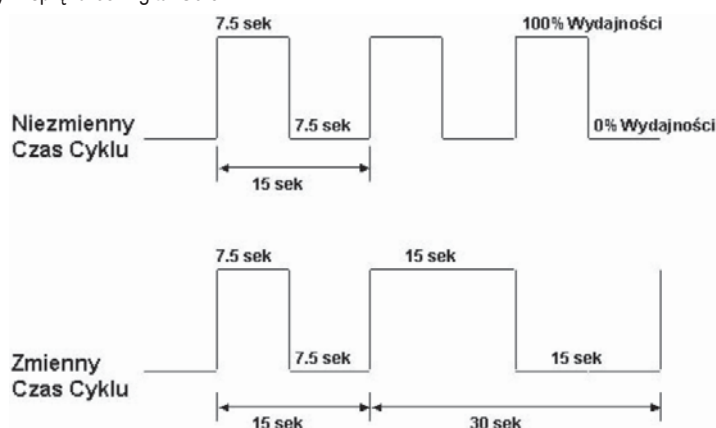
Czas cyklu nie musi być wartością stałą i może ulegać zmianom. Zmiana czasu trwania cyklu może, ale nie musi oznaczać zmiany wydajności sprężarki. Wyjaśnia to rysunek 3.

Początkowy, zalecany przez firmę Copeland czas cyklu zapewniający poprawną pracę większości systemów powinien wynosić 20 sekund. Modyfikacja czasu cyklu pozwala na optymalizację systemu i powinna być określana indywidualnie w sposób eksperymentalny dla każdego systemu.

Czas cyklu może się zmieniać w przedziale pomiędzy 10 a 30 sekund. Przekroczenie górnej wartości granicznej może mieć negatywny wpływ na chłodzenie silnika, co w efekcie może doprowadzić do zmniejszenia czasu żywotności sprężarki. Dolna wartość graniczna wynosząca 10 sekund wynika z faktu, że przy interwale czasowym wynoszącym 1 sekundę sprężarka osiąga 10% swojej wydajności nominalnej. Zmianę wydajności sprężarki Digital Scroll® przy stałym cza-



Rysunek 2. Zasada działania i sposób modulacji sygnału wejściowego na zawór elektromagnetyczny w sprężarce Digital Scroll®



Rysunek 3. Stały i zmienny czas cyklu sprężarki Digital Scroll®

się cyklu wynoszącym 20 sekund przedstawia tabela 2.

Tabela 2. Zmiana wydajności sprężarki Digital Scroll® przy stałym 20 sekundowym czasie cyklu:

- "On" oznacza, że sprężarka pracuje w stanie obciążonym (zawór elektromagnetyczny zamknięty),
- "Off" oznacza, że sprężarka pracuje w stanie nieobciążonym (odciążonym) (zawór elektromagnetyczny otwarty).

Q [%]	Czas cyklu [s]	On [s]	Off [s]
10	20	2	18
20	20	4	16
30	20	6	14
40	20	8	12
50	20	10	10
60	20	12	8
70	20	14	6
80	20	16	4
90	20	18	2
100	20	20	0

Wykres zależności zmiany wydajności chłodniczej (kW) w funkcji procentowej zmiany wydajności sprężarki przedstawia rysunek 4.

W skład kompletnej technologii Digital Scroll® wchodzi nie tylko sprężarka, ale również elektroniczne oprogramowanie sterujące. Sterowanie elektroniczne opiera się na dwóch odrębnych metodach. Pierwsza, konwencjonalna metoda, bazuje na ciśnieniu ssania, a kontrola wydajności jest realizowana przy pomocy sterownika Alco model EC2 551. Wraz ze zmianą ciśnienia ssania sterownik analizuje sytuację i w zależności od potrzeb zwiększa lub zmniejsza wydajność sprężarki.

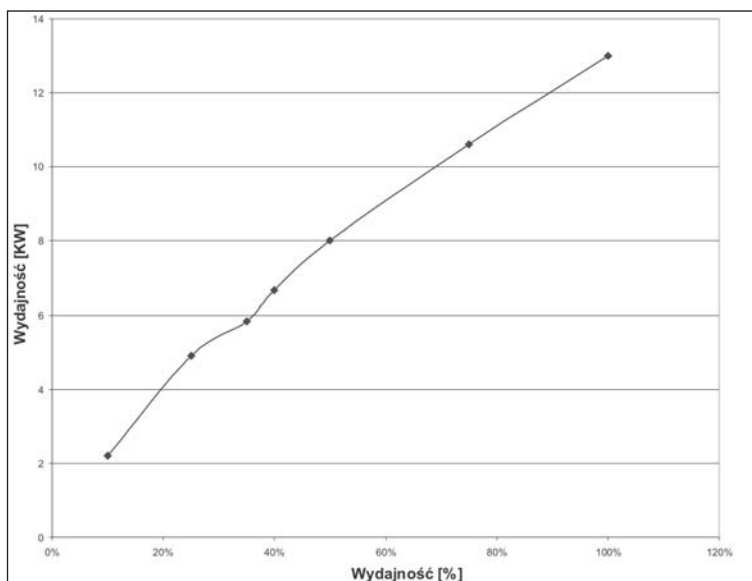
Druga metoda bazuje na różnicy temperatur pomiędzy wartością zadaną, a rzeczywistą temperaturą panującą w pomieszczeniu, komorze bądź ciągu chłodniczym i wymaga obecności dwóch sterowników. Pierwszy, to sterownik główny sterujący pracą sprężarki Digital Scroll® lub zespołem sprężarkowym z jedną sprężarką Digital, a drugi sterownik umieszczany przy każdej jednostce wewnętrznej, zbiera i przekazuje informacje do sterownika głównego. Każdy sterownik jednostki wewnętrznej (parownika) posiada możliwość podłączenia czterech czujek temperaturowych koniecznych do właściwej oceny zapotrzebowania na wydajność. Czujki mierzą następujące temperatury: na wejściu, wyjściu i w środku parownika oraz temperaturę powietrza zasysanego przez parownik. Zapotrzebowanie na procentową wydajność sprężarki, oparte na różnicy temperatur pomiędzy wartością zadaną, a wartością rzeczywistą wylicza-

ne jest przez sterownik za pomocą algorytmu sterowania PID. Algorytm sterowania PID regulując wydajność sprężarki uwzględnia trzy etapy przedstawione na rysunku 5.

Jak wynika z tegorysunku, etap pierwszy występuje wówczas, gdy różnica temperatur pomiędzy wartością zadaną, a wartością rzeczywistą jest duża (przedział czasowy od t_1 do t_2). Wydajność sprężarki jest wtedy duża, aby szybko obniżyć temperaturę. Etap drugi, to stabilizacja temperatury (przedział czasowy od t_2 do t_3). Wydajność sprężarki odpowiednio maleje. Etap ostatni (powyżej t_3), to etap kontroli temperatury możliwie jak najbliższej wartości zadanej. Przeprowadzone testy wykazały, że różnica temperatur pomiędzy wartością zadaną a wartością rzeczywistą na etapie kontroli (niska wydajność sprężarki) jest bardzo mała, dużo mniejsza niż 1°C.

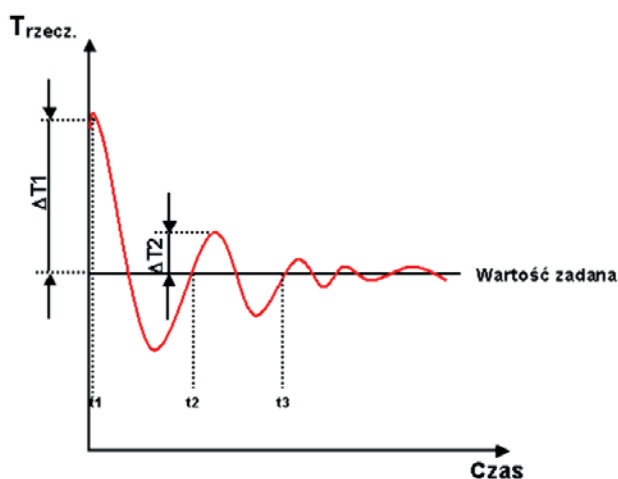
Z rysunku 6 wynika, że przy długości rurociągu równej 20 m i wydajności równej 10% wydajności nominalnej, maksymalna różnica pomiędzy rzeczywistą temperaturą dostarczanego powietrza, a temperaturą zadaną wynosi 0,3°C. Zmiana długości rurociągu z 20 do 100 m przy niezmiennych pozostałych parametrach spowodowała nieznaczny wzrost różnicy temperatur z 0,3 do 0,4°C.

W sprężarkach Digital Scroll® nie występują problemy z

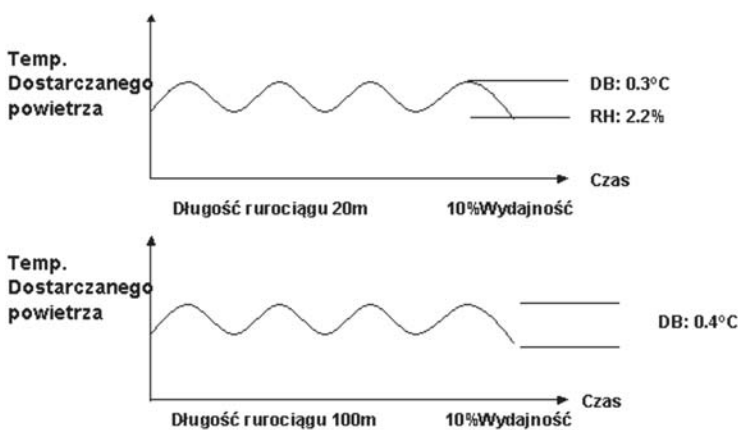


Rysunek 4. Wykres zależności zmiany wydajności chłodniczej (kW) w funkcji procentowej zmiany wydajności sprężarki Digital Scroll®

Dane uzyskane z przeprowadzonego testu systemu z jednym parownikiem



Rysunek 5. Zasada działania algorytmu sterowania PID w kontroli wydajności sprężarki Digital Scroll®



Rysunek 6. Różnica temperatury pomiędzy wartością rzeczywistą, a wartością zadaną w systemach ze sprężarką Digital Scroll®

Czas cyklu równy 20 s, wydajność sprężarki równa 10% wydajności nominalnej

powrotem oleju, nawet przy niskich wydajnościach.

Dzięki specyficznej konstrukcji, sprężarki spiralne Copeland do właściwej pracy potrzebują znacznie mniejszej ilości oleju niż inne sprężarki, co zmniejsza prawdopodobieństwo wystąpienia problemu z powrotem oleju. W sprężarkach Digital Scroll® olej opuszcza sprężarkę wyłącznie wtedy, gdy sprężarka tłoczy gaz. Ponieważ przy pracy sprężarki Digital w stanie nieobciążonym (odciążonym) nie ma przepływu masowego przez sprężarkę (sprężarka nie spręża czynnika), olej nie opuszcza sprężarki. Z kolei przy niskiej wydajności równej 10% wydajności nominalnej, czas w którym sprężarka tłoczy gaz jest krótki, zatem niewielka ilość oleju opuszcza sprężarkę. Ponieważ w stanie obciążonym sprężarka Digital pracuje ze swoją 100% wydajnością, prędkości czynnika chłodniczego są na tyle duże, że umożliwiają powrót oleju do sprężarki.

Założmy stały 20 sekundowy czas cyklu pracy sprężarki Digital Scroll®. Przy wydajności równej 10%, zgodnie ze zależnością (1), sprężarka tłoczy czynnik chłodniczy przez 2 sekundy. Przy prawidłowo zaprojektowanych instalacjach, zalecane prędkości "freonowego" czynnika chłodniczego powinny zawierać się w przedziale: 7 ÷ 12 m/s – w przypadku rurociągu ssawnego, 10 ÷ 15 m/s – dla rurociągu tłocznego i 0,4 ÷ 0,8 m/s dla cieczy. Przyjmując wartości średnie równe: 9 m/s – dla ssania oraz 12m/s – dla tłoczenia, w ciągu 2 sekund czynnik chłodniczy powinien przebiec się o około 18 m w rurociągu ssawnym i 24 m w rurociągu tłocznym. Dla prawidłowo zaprojektowanych i wykonanych instalacji (zachowane prędkości czynnika chłodniczego, odpowiednie spadki na rurociągu ssawnym, prawidłowe ciśnienia i temperatury, odpowiednia ilość czynnika i oleju w układzie oraz inne), nawet znaczna różnica poziomów nie powinna generować problemów z powrotem oleju do sprężarki. Co więcej, w przypadku gdy powyższe parametry przyjmują prawidłowe wartości, przy technologii Digital Scroll® nie występują ograniczenia co do długości rurociągów i różnicy poziomów w instalacjach chłodniczych.

Przeprowadzone testy systemu klimatyzacyjnego z wieloma parownikami wykazały, że przy 100 m instalacji i 15 m różnicy poziomów nie było nawet potrzeby umieszczenia odolejacza.

Dzięki zastosowaniu technologii Digital Scroll® w połączeniu z prawidłowo zaprojektowanym i wykonanym systemem oraz zoptymalizowanym czasem cyklu można zmniejszyć zapotrzebowanie na energię elektryczną nawet o 40%.

Podczas nieobciążonego (odciążonego) stanu pracy sprężarki Digital Scroll®, zapotrzebowanie na energię elektryczną wynosi zaledwie 10% poboru mocy stanu obciążonego. Potwierdziły to testy przeprowadzone na rzeczywistych obiektach. Procentowy pobór mocy sprężarki Digital Scroll® przy dowolnej wydajności można oszacować wykorzystując poniższą zależność:

$$P_{AV} = \frac{t_1 \cdot 100\% + t_2 \cdot 10\%}{t_1 + t_2} \quad (3)$$

gdzie:

t_1 = czas, w którym zawór elektromagnetyczny jest zamknięty [s],

t_2 = czas, w którym zawór elektromagnetyczny jest otwarty [s],

Przykład:

Jeżeli w 20 s. czasie cyklu zawór elektromagnetyczny jest zamknięty przez 10 s, a przez kolejne 10 sekund jest otwarty, to średni pobór mocy sprężarki wynosi:

$$(10 \times 100\% + 10 \times 10\%) / 20 = 55\%$$

nominalnego poboru mocy.

Jeżeli w tym samym 20 s. czasie cyklu, czas w którym sprężarka pracuje w stanie obciążonym zwiększymy z 10 do 15 sekund, wówczas jej pobór mocy wzrośnie do:

$$(15 \times 100\% + 5 \times 10\%) / 20 = 77,5\%$$

nominalnego poboru mocy.

Podsumowując technologię Digital Scroll®, należy zwrócić uwagę na następujące aspekty, które odróżniają ją od innych technologii:

- nowa, prosta koncepcja regulacji wydajności sprężarek typu Scroll, wykorzystująca podatność osiową spirali nieruchomej,
- ciągła regulacja wydajności w przedziale 10 – 100% wydajności nominalnej, znacznie szerszy zakres regulacji niż w systemach z falownikiem (50 – 100%), liniowa zmiana wydajności systemu [kW] wraz z % zmianą wydajności sprężarki,
- szybkie dopasowanie wydajności sprężarki do obciążenia w systemie poprzez możliwość zmiennego czasu cyklu, zawór elektromagnetyczny długiej żywotności. Żywotność zaworu szacowana jest na 40 mln cykli, co przy ciągłej pracy wynosi około 15 lat,
- wysoka sprawność,
- wysoka niezawodność, mało części ruchomych, w porównaniu z innymi technologiami i typami sprężarek,
- unoszenie spiral jest procesem mechanicznym, który nie generuje częstotliwości oraz żadnych zakłóceń mogących mieć wpływ na niewłaściwą pracę innych urządzeń elektronicznych,
- możliwość zmniejszenia zużycia energii elektrycznej nawet o 40%, pozwala zredukować koszty eksploatacyjne (supermarkety – 30% zużycia energii elektrycznej spowodowane jest pracą sprężarek),
- precyzyjna regulacja temperatury i wilgotności dostarczanego powietrza, pozwala znacznie wydłużyć świeżość przechowywanych produktów i poprawić warunki ich przechowywania,
- brak problemów z powrotem oleju nawet przy niskich wydajnościach,
- możliwość zastosowania w instalacjach chłodniczych i klimatyzacyjnych z długimi rurociągami i znaczną różnicą poziomów,
- prostota systemu, pozwalająca zmniejszyć koszty inwestycyjne,
- sprężarki spiralne mają niższy poziom głośności i niewielkie wibracje,
- wymagają jedynie prostego sterownika elektronicznego.

Technologia Digital Scroll® stanowi znakomite rozwiązanie trudności wynikających z potrzeby regulacji wydajności obiektów

chłodniczych i klimatyzacyjnych.

Sprężarki Digital Scroll® z uwagi na szeroki zakres regulacji (10 – 100%) oraz swoją prostotę działania znajdują szerokie zastosowanie w następujących obszarach:

- systemach Multi-split,
- kompaktowych systemach kanałowych typu Rooftop,
- chillerach,
- centralach klimatyzacyjnych,
- ogrodnictwie, warzywnictwie – komory chłodnicze,
- instalacjach chłodniczych w sklepach i supermarketach (ciągi mebli chłodniczych),
- innych, zarówno prostych, jak i rozbudowanych systemach wymagających utrzymywania temperatury i wilgotności na ściśle określonym poziomie.

W Stanach Zjednoczonych i Japonii, w systemach chłodniczych, zostało zainstalowanych już ponad kilkadziesiąt tysięcy sprężarek Digital Scroll®, co potwierdza ich wspaniałe parametry pracy.

Technologia Digital Scroll® idealnie sprawdza się w klimatyzacji i w systemach chłodniczych średnotemperaturowych. Copeland opracował już sprężarki Digital przeznaczone do zastosowania w niskim obszarze temperatur (temperatury odparowania czynnika chłodniczego na poziomie -35°C). Rozwiązanie niskotemperaturowe znajduje się obecnie na etapie przeprowadzania testów i analizowania wyników.



Rysunek 7. Sprężarka Digital Scroll® o mocy 7,5 KM dla zakresu średnich temperatur.

W niedługim czasie sprężarki Digital Scroll® dla średnich temperatur zostaną wprowadzone na rynek europejski, w tym także na rynek polski. Mają one dużą szansę stać się najbardziej pożądaną technologią wykorzystywaną w systemach wymagających szerokiego zakresu regulacji wydajności, gdzie liczy się nie tylko sama możliwość regulacji wydajności, ale także szybkość dopasowania wydajności do zapotrzebowań systemu oraz ścisła kontrola temperatury i wilgotności w całym jej zakresie.

