

# System DX free-cooling w agregatach wody lodowej Carriera

Andrzej JAROSZ, Paweł ROMAŃCZYK\*

System free-cooling w urządzeniach klimatyzacyjnych, jako sposób na zmniejszenie zużycia energii podczas tworzenia warunków komfortu cieplnego, był już kilkakrotnie tematem artykułów zamieszczanych na łamach Ch&K.

Sytuacja na rynku energii zmienia się na naszych oczach. Koszty nośników energii w sposób ustawiczny się zwiększają i nie są to tylko działania spekulacyjne. Coraz częściej dowiadujemy się o wzroście cen ropy naftowej, gazu ziemnego lub węgla. Coraz częściej wśród dyskusji politycznych stawiana jest sprawa „bezpieczeństwa energetycznego”.

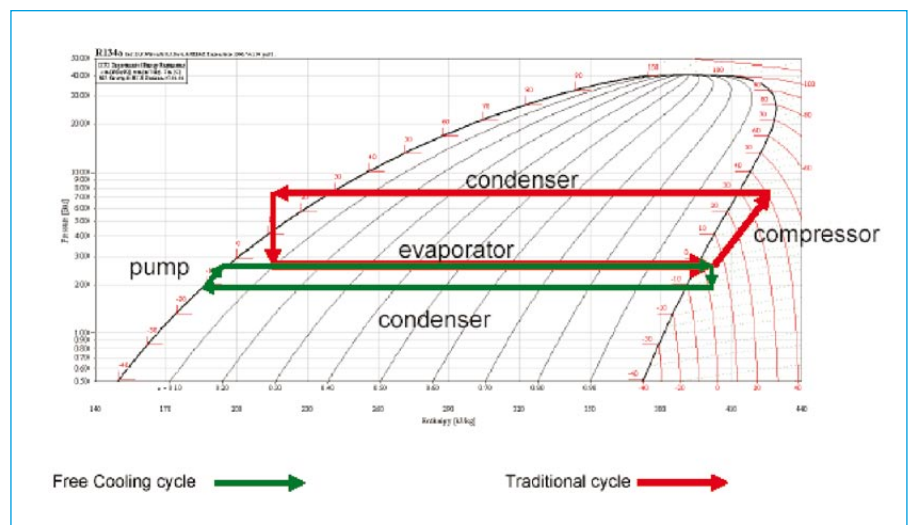
Wyższe koszty nośników energii coraz częściej też, są przedmiotem uwagi nas wszystkich, czyli – „zwykłych zjadaczy chleba”. Na naszych oczach dokonuje się przewartościowanie wielu pojęć i postaw, które mają związek ze słowem „energia”. Czy mogą to być zatem pierwsze objawy poważnej choroby zagrażającej nam wszystkim a określanej jako „kryzys energetyczny”? Wydaje się to wielce prawdopodobne. Taki stan będzie się prawdopodobnie pogłębiał do czasu przejścia z wytwarzania energii z technologii spalania węgla (jako pierwiastka) na inne technologie. Prace nad nimi są intensywnie prowadzone w wielu światowych ośrodkach naukowych.

Następstwem tego są liczne programy wymuszające oszczędności zużycia energii w praktyce dotykające wszystkich jej odbiorców. Dla odbiorców przemysłowych wprowadzane są limity wynikające z emisji gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla), a odbiorców komercyjnych od początku przyszłego roku obowiązywały będą charakterystyki energetyczne budynków. Stąd szczególnie istotna w dzisiejszych czasach staje się sprawność energetyczna stosowanych rozwiązań, gdyż właściciele budynków koncentrują się na redukcji zużycia energii i pośrednio ograniczenia emisji gazów cieplarnianych.

Jak zatem pogodzić dwie sprzeczności: coraz większą energochłonność projektowanych budynków biurowych wynikającą z coraz większej ilości sprzętu elektronicznego

agregatów chłodniczych (chillerów), które w sezonach zimowych, oraz w przejściowych, będą produkowały wodę chłodniczą w systemie free-cooling. Podnoszono jednak warunek, że muszą one być pozbawione mankamentów technicznych i eksploatacyjnych, jakie posiadają tego typu urządzenia już istniejące na rynku.

Po wielu latach prac studyjnych oraz przy zastosowaniu kilku międzynarodowych patentów, została wdrożona nowa



Rys. 1. Wykres p-h obrazujący pracę agregatów w trybie tradycyjnym i w trybie DX free-cooling

go na stanowiskach pracy (komputery, serwery, systemy klimatyzacji) z koniecznością dramatycznego obniżania kosztów zużywanej energii, a co za tym idzie kosztów eksploatacyjnych? Jak zapewnić komfort temperatury pomieszczeń projektując powierzchnie typu „open space”, nie znając dokładnie obciążeń cieplnych, które będą wprowadzone przez przyszłego najemcę? Są to dylematy znane doskonale każdemu projektantowi branży instalacyjnej. Co więcej, jasnych odpowiedzi na to pytanie nie można się spodziewać także ze strony inwestora.

Firma Carrier, działając globalnie na rynkach światowych, od wielu lat monitorowała te problemy. We wszelkich dyskusjach, niezależnie od miejsca ich prowadzenia, krążyły one wokół tego samego problemu. Okazało się, że niezbędne jest wprowadzenie na rynek agre-

konstrukcja rodziny agregatów wody lodowej (seria 30RB ze sprężarkami scroll i R410A oraz seria 30XA ze sprężarkami śrubowymi i R134A) wraz z rewolucyjnym systemem free-cooling zastosowanym w obiegu freonu. To nowatorskie rozwiązanie wykorzystuje znane zjawisko termosyfonu z zainstalowaną pompą odśrodkową dla zwiększenia intensywności przepływu freonu. Schemat obiegu freonu dla cyklu „sprężarkowego” i „free-cooling” przedstawiony jest na rys. 1.

## Działanie zespołu w cyklu free-cooling

Praca zespołu różni się istotnie od standardowego cyklu sprężarkowego. W pewnym uproszczeniu, działanie systemu można

AUTOR

\*) mgr inż. Andrzej JAROSZ,  
Paweł ROMAŃCZYK  
– specjalista ds. klimatyzacji  
w Carrier Polska



prezentuje

**XPOWER**  
INVERTER **plus**

## SZCZYTOWE OSIĄGNIĘCIA TECHNOLOGII INWERTEROWEJ DLA ZASTOSOWAŃ MIESZKANIOWYCH I MAŁYCH KOMERCYJNYCH

Dzięki wysokiej sprawności  
(**klasa energetyczna A** w chłodzeniu i ogrzewaniu)  
XPower Plus pozwala na większe oszczędności energii.

**Doskonały komfort** jaki dostarcza XPower Plus to zasługa systemu kontroli temperatury i niezwykle cichej pracy.

Zaprojektowane specjalnie w celu **skrócenia czasu instalacji** oraz uproszczenia obsługi i konserwacji.

Carrier XPower Plus proponuje zaawansowane rozwiązania spełniające wszelkie wymagania, **do 70 m długości instalacji** oraz pracę w niskich temperaturach w chłodzeniu i ogrzewaniu.

**Bogaty wybór jednostek wewnętrznych**  
XPower Plus zapewnia szeroki zakres zastosowań.



O szczegóły pytaj autoryzowanych dystrybutorów Carriera  
[www.carrier.com.pl](http://www.carrier.com.pl)

opisać z wykorzystaniem wykresu Moillera. Wyróżniamy cztery następujące po sobie etapy pracy układu chłodniczego:

- woda przepływając przez parownik oddaje swoje ciepło do czynnika chłodniczego powodując jego odparowanie. W wyniku zjawiska termosyfonu, pary przemieszczają się do skraplacza;
- zawór na rurociągu ssawnym kontroluje wielkość przepływu między parownikiem a skraplaczem;
- w skraplaczu ciepło czynnika chłodniczego oddawane jest do powietrza poprzez wykorzystanie wentylatorów skraplacza, w rezultacie czego następuje skroplenie czynnika chłodniczego;
- zainstalowana mała pompa obiegowa wspomaga powrót ciekłego freonu do parownika, gdzie cykl rozpoczyna się na nowo bez udziału sprężarek.

Wydajność chłodnicza kontrolowana jest poprzez elektroniczny zawór rozprężny EXV oraz stopniowanie pracy wentylatorów skraplacza. Przełączenie urządzenia z cyklu pracy sprężarkowej na free-cooling dokonywane jest automatycznie przez system sterowania. Urządzenie może pracować w sposób ciągły przy różnicy temperatur 6° pomiędzy wymaganą temperaturą wody wyjściowej i temperaturą powietrza zewnętrznego. W celu podniesienia efektywności pracy często w okresach zimowych stosuje się podniesienie temperatury wyjściowej wody chłodniczej z np. 7 do 10°C. Może to być dokonywane automatycznie przez zespół na podstawie wprowadzonego algorytmu pracy.

Zakres pracy opcji free-cooling to:

- temperatura wody wyjściowej: 5 do 26°C;
- temperatura powietrza zewnętrznego: - 20 do +25°C.

Opcja free-cooling zawsze jest dostarczana w zespołach z dwoma niezależnymi obiegami chłodniczymi. W ten sposób zapewniono nawet częściowe zmniejszenie zużycia energii, podczas „dokładania” wydajności chłodniczej zespołu, do wielkości wymaganej przez obwód pracujący w cyklu sprężarkowym. Pozwala to na optymalizację pracy źródła chłodu w budynku.

„Maszynownia” systemu free-cooling w zespole 30RB przedstawiona jest na rys. 2. Na uwagę zasługuje konstrukcja pompy obiegowej freonu. Powstała ona w wyniku 20 lat żmudnych analiz i doświadczeń. Jest całkowicie hermetyczna, a połączenie pomiędzy wirnikiem ośrodkowym a silnikiem napędowym wykonane jest za pomocą sprzęgła magnetycznego. Dzięki takiemu rozwiązaniu mamy pewność całkowitej szczelności układu. Konstrukcja pompy zapewnia maksymalnie mały wzrost temperatury freonu będący wynikiem procesu pompowania cieczy.



Rys. 2. Pompy obiegowe freonu w systemie DX free-cooling

## Wylimitowanie wad systemów free-cooling

W lipcu 2007 firma Carrier rozpoczęła produkcję zespołów 30RB i 30XA z funkcją free-cooling. Jest to jedyny tego typu dostępny na rynku agregat wody lodowej, w którym wylimitowano, znane dotychczas z innych rozwiązań, wady systemu free-cooling.

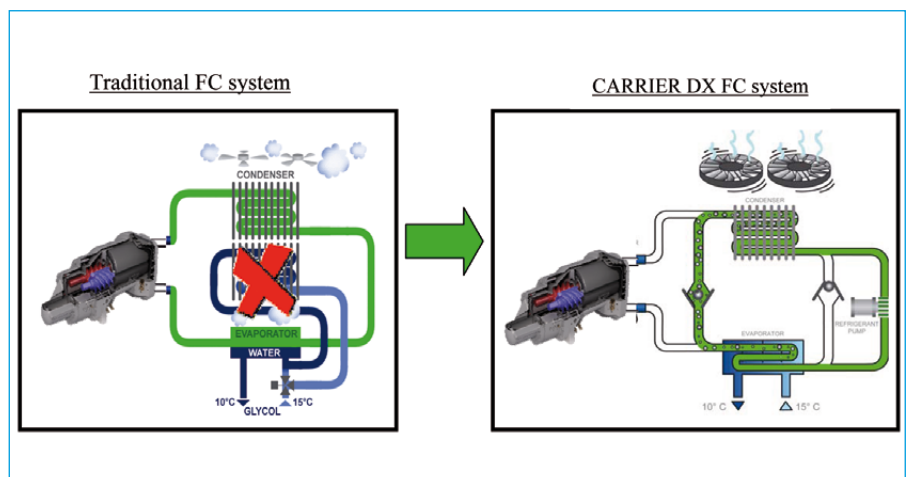
Do wielokrotnie spotykanych wad należą:

- stosowanie nie zamarzających płynów dla układów pośrednich (wyminiarki powietrza obiegu free-cooling nie mogą ze względów temperaturowych być wypełnione wodą), co podczas awarii zaworów siłownikowych może doprowadzić do groźnych zamrożeń w obiegu wodnym;
- zwiększenie gabarytów zewnętrznych oraz ciężarów zespołów z systemami free-cooling w stosunku do wykonania podstawowych dla danych wielkości,
- zwiększenie głośności wentylatorów skraplaczy w opcjach free-cooling,

- większy pobór mocy przez wentylatory skraplaczy w okresach pracy zespołów w cyklu sprężarkowym,
- większy pobór mocy przez układy pompowe.

Po wyprodukowaniu pierwszych urządzeń okazało się, jak bardzo oczekiwana była ta konstrukcja na rynku agregatów chłodniczych. Projektanci oraz inwestorzy zauważyli wiele korzyści

z wprowadzenia tego produktu do nowych projektów. Wyprodukowanie urządzenia do pracy przy temperaturze zewnętrznej do -20°C z zastosowaniem wyłącznie wody w obiegu, zostało na rynku przyjęte entuzjastycznie. Doceniono też niską głośność, której nie sposób osiągnąć w technologii free-cooling oferowanej przez konkurencję – przy zachowaniu gabarytów oraz ciężaru standardowego urządzenia (co jest szczególnie ważne dla instalacji np. w budynkach komercyjnych) oraz wyjątkowo wysoką sprawność rzędu 15-30. Projekty powierzchni biurowych typu „open space” zyskały nową jakość. W celu zapewnienia komfortu istnieje potrzeba przewidywania zysków ciepła i usuwania ich z pomieszczeń w sezonach zimowych oraz przejściowych. Po zastosowaniu systemu free-cooling firmy Carrier nie ma potrzeby wykonywania dodatkowych pracowań technicznych. Opcja free-cooling nie podnosi też znacząco kosztów inwestycyjnych.



Rys. 3. Porównanie tradycyjnego systemu free-cooling z systemem DX free-cooling Carriera



Rys. 4. Agregat 30XA AQUAFORCE z opcją free-cooling

### Wysoka sprawność także w rozwiązaniach przemysłowych

Agregaty wody lodowej z uwagi na znaczny pobór energii elektrycznej stanowią zawsze znaczący element w bilansie energetycznym budynku. Wielkość współczynnika sprawności energetycznej jego pracy przez cały sezon ma ogromny wpływ na charakterystykę energetyczną budynku. Od przyszłego roku ocena energetyczna budynku znacznie wpłynie na wartość nieruchomości poprzez zaliczenie budynku do wyższej klasy energetycznej. Dla każdego projektu inwestycyjnego firma Carrier może wykonać analizy kosztów zużycia energii elektrycznej dla źródeł chłodu z użyciem agregatów wyposażonych w system free-cooling oraz bez takiego systemu. Warto sprawdzić, czy stosunkowo prosta decyzja o wyborze rodzaju urządzenia chłodniczego nie będzie miała wpływu na zaliczenie budynku do wyższej klasy energetycznej. Dotychczas wykonane analizy dały zaskakująco dobre wyniki.

Wykorzystanie agregatów chłodniczych serii 30XA i 30RB z opcjami free-cooling znajduje także wiele możliwości zastosowań w rozwiązaniach przemysłowych. Liczne procesy technologiczne wymagają do ich prze-

prowadzenia zastosowania wody chłodniczej o temperaturze 15-22°C. Często firmy chcą

ce zoptymalizować zużycie energii unikają zastosowania technologii wież chłodniczych (otwartych lub zamkniętych) z uwagi na koszty zużycia wody. Stąd opisana w tym artykule technologia wytwarzania wody chłodniczej z zastosowaniem free-cooling jest doskonałą alternatywą. Szczegółowe analizy różnych aplikacji wykazują także dodatkową zaletę tego rozwiązania, jakim jest możliwość retencji wydajności chłodniczej dla średnich i wysokich temperatur zewnętrznych. Ze względu na konieczność zachowania bezpieczeństwa ciągłości pracy instalacji wytwarzania wody chłodniczej, dla procesów technologicznych, rozwiązanie takie przyjmowane jest przez inwestorów bardzo pozytywnie.

Więcej informacji na temat działania systemu free-cooling opatentowanego przez firmę Carrier będzie można uzyskać na ogólnodostępnym seminarium podczas Międzynarodowych Targów Instalacyjnych INSTALACJE 2008 w Poznaniu w dniu 24 kwietnia, na które firma zaprasza zainteresowanych tą tematyką.



Rys. 5. Agregat 30RB AQUASNAP PURON wyposażony w opcję free-cooling



Serwis branży wentylacyjnej, klimatyzacyjnej i chłodniczej

tel.: +48 52 341 88 33

fax: +48 52 373 76 57

e-mail: redakcja@wentylacja.com.pl