

Ewolucja techniczna urządzeń CLIVET...

Józef KISIELNICKI

Wprowadzenie znowelizowanej dyrektywy UE nr EN 14511/2011 dotyczącej efektywności energetycznej spowodowało, iż wiele urządzeń spośród oferowanych na rynku zostało zakwalifikowanych do niższych klas energetycznych.

Impulsem, który przyspieszył przeprowadzenie szerokiej akcji modernizacyjnej urządzeń, przez firmę CLIVET, w tym także chillerów i rewersyjnych pomp ciepła z serii: ELFOEnergy Large2, SPINChiller2 ELFOEnergy GroundMedium SCREWLine2, było wejście w życie, z dniem 1 stycznia 2012 roku, znowelizowanej dyrektywy UE nr EN 14511/2011, która zastrzyła kryteria dotyczące obliczania efektywności energetycznej. Skutkiem tego szeregi urządzeń w tabelach klasyfikacyjnych Eurovent Certification samoczynnie przemieściły się do odpowiednio niższych klas energetycznych.

ELFOEnergy Large2 i SPINChiller2 to bardzo szeroka grupa, poddanych modernizacji, pomp ciepła i chillerów z wymiennikami zewnętrznymi chłodzonymi powietrzem. Mieszczą się w niej dwie serie chillerów po dwadzieścia jednostek, oraz dwie serie rewersyjnych pomp ciepła, również po dwadzieścia jednostek każda. Zakres mocy chłodniczej obejmuje przedział od 96 do 665 kW. Natomiast moc grzewcza dostarczana przez pompy ciepła to 99 do 736 kW. Unowocześnienie spowodowało powrót urządzeń do Energetycznej Klasy A – według, zgodnie z dyrektywą, znowelizowanych kryteriów Euroventu.

Logiką produkcji dwóch wersji w tym samym przedziale mocy jest dostarczenie rynkowi serii EXCELLENCE, która obejmuje urządzenia wyłącznie w energetycznej klasie A oraz serii PREMIUM, w której dostępne są bardziej ekonomiczne w zakupie urządzenia w klasach B lub C. Warto zaznaczyć, że urządzenia serii PREMIUM charakteryzują się компактowymi wymiarami. W urządzeniach serii wyższej wskaźnik efektywności energetycznej EER waha się od wartości 3,11 do 3,21, zaś wskaźnik sezonowej efektywności energetycznej ESEER mieści się w przedziale od 4,0 do 4,32. W przypadku wskaźnika efektywności proce-

O AUTORZE

Józef KISIELNICKI-
KLIWEKO B.T.H. Kraków



Rys. 1. ELFOEnergy Large2

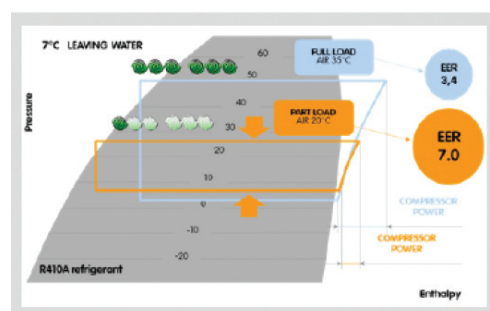
su grzania COP lokuje się on pomiędzy wartościami 3,0 a 3,28. Ponadto wspomniane urządzenia można eksploatować w systemie DST, który jest indywidualną opcją CLIVETU. Wówczas sezonowa efektywność wzrasta przekraczając wartość 5.

ELFOEnergy Large2 i SCREWLine2 są rozwiązaniami, w których CLIVET zastosował, przetestowany przez siebie w kilku wcześniejszych generacjach urządzeń, system dwóch lub trzech sprężarek typu scroll w jednym obiegu chłodniczym (Rys. 3)

W przypadku obiegu z dwoma sprężarkami, zazwyczaj montuje się kompresory różnej wielkości. Takie rozwiązanie poza trójstopniową regulacją wydajności, gwarantuje, nawet o 50%, wyższe przy obciążeniach częściowych wartości efektywności energetycznej. Dzieje się tak, bowiem pracę agregatu z załączoną niepełną ilością sprężarek można porównać do pracy ze zwiększoną powierzchnią parownika i skraplacza. Tym samym, zarówno



Rys. 2. SPINChiller2



Rys. 3. Regulacja wydajności agregatów przy zastosowaniu 2-3 sprężarek na jeden obieg chłodniczy

proces parowania jak i skraplania przebiega w sposób bardziej intensywny, czyli bardziej skuteczny. Kolejnym krokiem w procesie poprawienia wymiany ciepła w skraplaczu było zwiększenie jego powierzchni czołowej, przy równoczesnej redukcji ilości rzędów wymiennika.

Elektroniczny zawór rozprężny, montowany standardowo, gwarantuje stabilną i niezawodną pracę obiegu chłodniczego, ponieważ znacznie szybciej, niż tradycyjne zawory termostaticzne, dostosowuje parametry pracy obiegu do aktualnego obciążenia. Stabilna praca zaworu elektronicznego radykalnie zmniejsza ilość zatrzymań i restartów sprężarek, co skutecznie przedłuża lata ich eksploatacji.

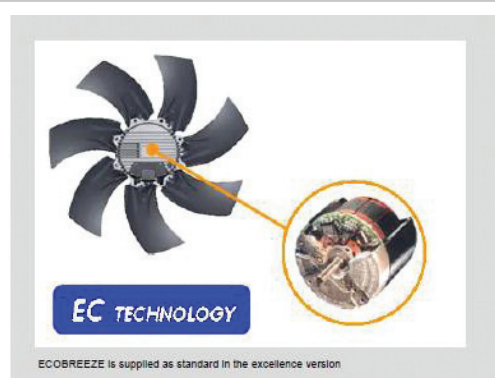
W ELFOEnergy Large2 i w SCREWLine2 modernizacji podano także system sterowania jednostkami. Obecny pracuje z mikroprocesorowym sterownikiem Siemens i autorskim oprogramowaniem CLIVET. Uzyskano automatyczne zarządzanie agregatem zgodnie z zasadą maksymalnej efektywności, a także nadzór nad wieloma funkcjami samokontroli i bezpieczeństwa pracy. Do najważniejszych zaliczyć tu można zabezpieczenie przed przeciążeniem termicznym. Istnieje także możliwość programowania pracy jednostek w skali dobowej i tygodniowej.

Rozwiązania dla budynków, w których wymagana jest wysoka niezawodność procesów chłodzenia lub ogrzewania przez pompy ciepła, logicznym rozwiązaniem staje się zastosowanie większej ilości jednostek o niższej mocy. Aktualny system sterowania pozwala na równoległą pracę do siedmiu (1 + 6) jednostek pod wspólnym zarządkiem przez jednostkę wybraną jako wiodąca. Urządzenia mikroprocesorowe agregatów akceptują komunikację z zewnętrznym systemem nadzoru. Łączność (jako opcja) odbywać się może według dowolnego, z trzech najbardziej rozpowszechnionych protokołów jakimi są: Modbus, LonWorks lub BACnet.

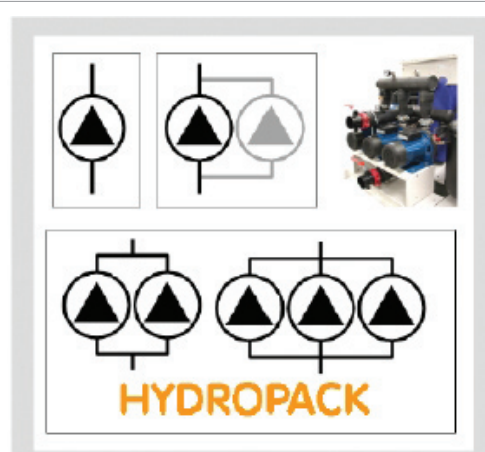
Możliwość sterowania agregatem na odległość może odbywać się także poprzez wyposażenie seryjnie:

- beznapięciowy styk do odległościowego załączania i wyłączenia jednostki;
- beznapięciowe styki do odległościowej wizualizacji stanu sprężarek;
- ustawienie interfejsu Wyłącz / Załącz pojedyncza jednostka / Załącz seria jednostek;
- beznapięciowy styk do kasowania alarmów.

Do standardowego wyposażenia należą ponadto: presostat różnicowy po wodnej stronie parownika, szybko złączki typu



Rys. 4. Wentylatory ECOBREEZE



rys. 5. Moduł hydrauliczny

Victaulic oraz aluminiowe, z materiałem wygłuszającym, osłony przedziału sprężarek i sterowania.

Podczas rekonstrukcji projektu, duży nacisk postawiono na możliwie maksymalne ograniczenie emisji hałasu. Dlatego w jednostkach serii EXCELLENCE, jako standard, wprowadzono system elektronicznego sterowania pracą wentylatorów skraplacza: „ECOBREEZE”. Technologia „ECOBREEZE” polega na zastosowaniu do napędu wentylatorów bezszczotkowych silników prądu stałego. W rezultacie uzyskuje się:

- redukcję szumu podczas startu;
- płynną regulację prędkości obrotowej;
- znaczące zmniejszenie poboru mocy przez silniki wentylatorów.

Specjalna konstrukcja łopatek wirnika redukuje emisję hałasu w całym zakresie pracy, proporcjonalnie do zmiany obrotów.

Poza wykonaniem standardowym, urządzenia ELFOEnergy Large 2 i SCREWLine2 poprzez wykorzystanie przemysłanych opcji i dodatkowych akcesoriów pozwalają na redukcję prac instalatorskich na budowie oraz na wprowadzenie dalszych oszczędności energetycznych. Opcjonalny moduł hydrauliczny może być wyposażony w pompy o różnej wysokości podnoszenia i składać się będzie: z jednej pompy lub z dwóch pomp – z których jedna pracuje a druga pozostaje w funkcji czuwania, a sterownik w zależności od wprowadzonej nastawy zamienia funkcję aktywności na funkcję oczekiwania. Największe moduły składają się z dwóch lub trzech pomp równocześnie aktywnych.

To ostatnie rozwiązanie połączone jest z możliwością automatycznego wyłączania się jednej pompy w przypadkach termicznego przeciążenia agregatu i tym samym redukcji przepływu przez agregat nadmiernie nagrzanej wody z instalacji. Opcja sprawdza się zwłaszcza podczas pierwszego rozruchu lub kolejnych rozruchów, po długotrwałych albo weekendowych przestojach instalacji. Dwie lub trzy pompy w module są także zabezpieczeniem na wypadek awarii jednej z nich.

W przypadku alarmu w skutek spadku oporów w instalacji, niepełna część modułu realizuje procentowo większy przepływ niż wynosi jej udział w pracy wszystkich pomp modułu razem. Wspomniane opcje mogą współpracować z zasobnikiem wody o pojemności 300; 400 lub 500 litrów, który fabryka może wpiąć szeregowo lub jako hydrauliczne sprzęgło.

Opcjami, które dodatkowo pozwalają na redukcję zużycia energii są:

- częściowy odzysk ciepła procesu skraplania;
- całkowity odzysk ciepła procesu skraplania;
- funkcja free-cooling, zwana także „systemem wolnego chłodzenia”.

Stosowanie free-cooling w chillerach, jest w naszym kraju mniej powszechne niż być powinno. Wydaje się, że poza niewiedzą inwestorów, również logika jednorazowej oszczędności inwestycyjnej przeważa nad logiką wieloletniej oszczędności eksploatacyjnej. Otóż wszędzie tam, gdzie temperatura wody powracającej z instalacji do chillera jest wyższa od temperatury powietrza napływającego na powierzchnię skraplacza, wykorzystanie funkcji free-cooling znajduje uzasadnienie.

Dzisiaj najbardziej rozpowszechniony system to rozwiązanie, w którym zawór trójdrogowy instalacji wodnej wymusza przepływ wody (w zasadzie zawsze jest to mieszanina wodno-glikolowa) przez wymiennik lamelowy, którym jest pierwszy rząd rurek baterii skraplacza. Wentylatory pracując z pełną wydajnością schładzają wodę kierowaną do parownika, w którym zależnie od potrzeb zostaje dochłodzona. By strumień powietrza od pracujących na pełnych obrotach wentylatorów nie przechodził skraplacza w częściowo aktywnym obiegu chłodniczym, na skraplaczu instaluje się system elektromagnetycznych zaworów odcinających i zaworów zwrotnych, które redukują powierzchnię czynną skraplacza i tym samym powodują wzrost ciśnienia skraplania.

Przedstawione rozwiązanie funkcji „wolnego chłodzenia”, choć dzisiaj najbardziej rozpowszechnione, nie jest najbardziej uzasadnione ekonomicznie. Dążenie do osiągnięcia możliwie najwyższej efektywności energetycznej jest wśród konstruktorów zjawiskiem powszechnym i zrozumiałym.

Tymczasem by chiller, z wyżej opisaną funkcją free-cooling, skutecznie pracował w okresach przejściowych, jego obieg chłodniczy zostaje zdławiony przez dodatkowy osprzęt w postaci wspomnianych elektromagnetycznych zaworów odcinających, zaworów zwrotnych itp. Oznacza to, że aby skuteczniej pracować przez kilkaset godzin w chłodniejsze dni, obieg będzie dławiony przez kilka tysięcy godzin pracy latem. W rezul-

tacie wzrośnie ciśnienie skraplania, a to skutkuje wzrostem poboru mocy przez sprężarkę.

Jak policzył CLIVET, ogólny bilans energetyczny takiego rozwiązania jest mniej zadawalający niż należałoby oczekiwać, w czasach gdy nieustannie mówi się o oszczędności energii. Dlatego w jego biurze konstrukcyjnym postanowiono zmodyfikować system. Nowa generacja free-cooling, zastosowana m.in. w ELFOEnergy Large 2 i w SCREWLine2, jest rozwiązaniem, w którym wyeliminowany został powodujący dławienie osprzęt dodatkowy. Jego funkcję przejęły wentylatory, których prędkość obrotowa dostosowuje się do wymagań pracy termodynamicznego obiegu chłodniczego, ustawiając chłodzenie w wymienniku free-cooling na drugim planie. Przy takim rozwiązaniu, niema wątpliwości, że w okresie wartości temperatury w których konieczna jest aktywność zarówno wymiennika „wolnego chłodzenia” jak i wspomagające działanie obiegu termodynamicznego, skuteczność wymiennika free-cooling będzie mniejsza. Jednak kilkuletnie badania CLIVET wykazały, że w rocznym bilansie zużycia energii nowe rozwiązanie wykazuje znacząco większe oszczędności.

Podsumowanie

O tym, że sprężarkowy obieg chłodniczy musi składać się z czterech podstawowych podzespołów którymi są: sprężarka, skraplacz, element dławiący i parownik wie niemal każdy, bo to tak jak z muzyką – gama to tylko osiem dźwięków i każdy je zna, lecz niewielu jest w stanie skomponować operę. Stworzenie sprawnego i efektywnego energetycznie mechanizmu, wymaga wieloletniego doświadczenia konstruktorów, oraz intensywnych badań i laboratoryjnej praktyki. Nakłady na badania i wdrażanie nowości są w firmie CLIVET bardzo wysokie. Toteż każda „opera” jest przez CLIVET perfekcyjnie wykonana. ■

¹ CLIVET to firma włoska, a w języku włoskim opera – to praca.

Masz pytanie do autora
lub chciałbyś skomentować artykuł
zapraszamy na www.chlodnictwoiklimatyzacja.pl
do działu ARTYKUŁY

