

między czynnikiem na ssaniu i tłoczeniu sprężarki.

W trybie grzania sprawa nieco się komplikuje:

- Wymiennik ciepła w jednostce wewnętrznej, który ma mniejszą powierzchnię wymiany ciepła od wymiennika ciepła w jednostce zewnętrznej, będzie musiał oddać ciepło parowania i ciepło wprowadzane do freonu przez sprężarkę. Wymiennik będzie niedowymiarowany. By oddać całe ciepło skraplania, temperatura kondensacji będzie musiała być wyższa o około 20 K od temperatury powietrza zasysanego przez wentylator jednostki wewnętrznej. Jeśli w pomieszczeniu temperatura wynosi 21°C, temperatura kondensacji wyniesie 41°C (ciśnienie kondensacji 25 barów).

- Zainstalowana w klimatyzatorze sprężarka zachowa nominalny dla trybu chłodzenia przepływ freonu przy stopniu sprężania 2,8, czyli ciśnienie ssania wyniesie około 8,2 bara.

- Przy zachowanym masowym strumieniu przepływu czynnika chłodniczego element dławiący w postaci kapilary zadławi na ciśnienie czynnika chłodniczego do 18 barów, czyli o 7 barów.

Jak widać, charakterystyki przepływowe sprężarki i elementu dławiącego są różne. Punkt współpracy sprężarki i elementu dławiącego będzie różny od punktu współpracy układu chłodniczego w trybie chłodzenia. W porównaniu z trybem chłodzenia w trybie pracy pompy ciepła zwiększy się stopień sprężania sprężarki, co spowoduje zmniejszenie masowego strumienia przepływu czynnika chłodniczego przez sprężarkę, mniejszy strumień przepływu freonu przez kapilarę spowoduje zmniejszenie dławienia.

W praktyce taki klimatyzator po doposażeniu go w odpowiednie zabezpieczenia instalacji freonowej nadawałby się tylko do dogrzewania pomieszczeń zlokalizowanych w strefie okołozwrotnikowej w pobliżu morza. Klimatyzator zainstalowany w Polsce będzie grzał dla temperatury powietrza zewnętrznego powyżej 5°C. Ile takich klimatyzatorów trafia do Polski, trudno określić. Ich dystrybucją zwykle zajmują się hipermarkety, a same klimatyzatory mają coraz to nowe nazwy.

Czy więc prosty klimatyzator może grzać przy niższych temperaturach powietrza zewnętrznego? Oto przykłady stosowanych rozwiązań:

1. Zastosowanie kapilary o większym dławieniu strumienia pozwala na eksploatację urządzeń klimatyzacyjnych w trybie pompy ciepła do temperatury powietrza zewnętrznego około -5°C. Wady: poprawienie parametrów grzania odbywa się kosztem parametrów chłodzenia - projektowane większe ciśnienie skraplania w trybie chłodzenia zwiększa stopień sprężania sprężarki, co z kolei powoduje większe zużycie energii elektrycznej i intensywniejsze zużywanie się elementów sprężarki. W trybie chłodzenia przy temperaturach powietrza zewnętrznego poniżej 30°C konieczne jest stosowanie regulatorów obrotów wentylatora wymiennika zewnętrznego - jego brak najczęściej prowadzi do oblodzeń wymiennika w jednostce wewnętrznej.

2. Zastosowanie dwóch kapilar pracujących równolegle lub szeregowo pozwala na eksploatację urządzeń klimatyzacyjnych w trybie grzania do temperatury powietrza zewnętrznego około 8°C. Dzięki dwóm kapilaram i jednemu zaworowi zwrotnemu otrzymujemy dwie różne charakterystyki dławienia. Przepływ z mniejszym dławieniem wykorzystywany jest dla trybu pracy chłodzenia, przepływ z większym dławieniem wykorzystywany jest w trybie pracy grzania. Poprawa parametrów grzania nie odbywa się kosztem parametrów chłodzenia.

3. Zwiększenie wydatków powietrza wentylatorów jednostek wewnętrznej i regulacja wydatku powietrza wentylatora jednostki zewnętrznej - dzięki temu rozwiązaniu zmniejszeniu ulegną różnice temperatur pomiędzy odparowaniem i powietrzem zewnętrznym w funkcji oszronienia wymiennika ciepła oraz pomiędzy skraplaniem i powietrzem w ogrzewanym pomieszczeniu. Przy tym zachowanym stopniu sprężania sprężarki możliwa będzie eksploatacja pompy ciepła przy temperaturze powietrza zewnętrznego około -10°C. Wadą rozwiązania jest konieczność zastosowania elektronicznych układów sterowania prędkością obrotową wentylatorów w jednostkach wewnętrznej i zewnętrznej, co jest znacznie droższe w produkcji. Inną wadą jest zwiększenie poziomu emitowanego hałasu przez wentylator jednostki wewnętrznej.

4. Zastosowanie elektronicznego zaworu rozprężnego - czasem jest to sekcja z kapilarą. Zawór ten umożli-

wia sterowanie przegrzaniem freonu i utrzymanie go na bardzo niskim poziomie sięgającym nawet 2K. Klimatyzatory wyposażone w tego typu zawór wyposażone są w wentylatory o zwiększonym wydatku powietrza w trybie grzania, co w sumie umożliwia pracę nawet do -15°C. Wadą jest konieczność rozbudowy systemu sterowania i jego wysoki koszt, stąd obecnie dla małych wydajności chłodniczych stosuje się je wyłącznie w agregatach z inwerterową regulacją wydajności chłodniczej.

5. Ostatnim sposobem na poprawę parametrów pracy klimatyzatora grzewczo-chłodzącego jest jego projektowanie pod kątem pracy pompy ciepła. Są to urządzenia pełniące rolę jedynych lub głównych źródeł ciepła. Jednostki wewnętrzne mają w stosunku do zwykłych klimatyzatorów grzewczo-chłodzących powiększoną nawet o 50% powierzchnię wymiany ciepła, co umożliwia obniżenie ciśnienia i temperatury skraplania. Jednostki zewnętrzne posiadają przewymiarowane wymienniki ciepła z lamelami o większym rozstawie lamel i wentylator o większym zakresie regulacji wydatku powietrza. Taka budowa jednostki wewnętrznej pozwala utrzymać na możliwie niskim poziomie różnicę temperatur parowania i powietrza zewnętrznego niezależnie od stopnia zaszronienia wymiennika ciepła. Prawdopodobnie oferowane tego typu urządzenia wyposażone są w elektroniczne zawory rozprężne, sprężarki z inwerterową regulacją chłodniczą i zwiększone wydatki powietrza. Tak skonstruowane klimatyzatory umożliwią skuteczne grzanie nawet do temperatury powietrza zewnętrznego - 20°C. Jediną ich wadą jest wysoki koszt zakupu urządzeń.

Nie są to jedyne aspekty skutecznego działania pompy ciepła. Ale o tym w następnym odcinku.

 Piotr Celmer

Rys. 1. Schemat chłodniczy klimatyzatora tylko chłodzącego.

Rys. 2. Schemat chłodniczy klimatyzatora grzewczo-chłodzącego - praca w funkcji chłodzenia.

Rys. 3. Schemat chłodniczy klimatyzatora grzewczo-chłodzącego - praca w funkcji grzania.