

Klimatyzacja „Plug and Play”

Monoblokowe klimatyzatory dachowe

Paweł Niewiadomski*, Warszawa

W ostatnich latach można zaobserwować w Polsce masowy rozwój budownictwa. Obok budynków mieszkalnych wznoszone są liczne obiekty biurowe, handlowo-usługowe oraz tzw. wielofunkcyjne (handel, usługi, rozrywka). Większość z ww. obiektów jest wyposażona w instalacje klimatyzacji bądź też wentylacji z chłodzeniem powietrza.

Najczęściej stosowanym rozwiązaniem jest system klimatyzacji z centralnym przygotowaniem powietrza nawiewanego.

Do przygotowania nawiewanego powietrza stosowane są centrale klimatyzacyjne składające się z sekcji: filtracji powietrza, nagrzewnicy, chłodnicy, wentylatorowej. Stosowane są również sekcje odzysku ciepła.

Nawiew powietrza do pomieszczeń odbywa się poprzez (często bardzo rozległą) sieć kanałową z nawiewnikami. System ten wymaga budowy oddzielnych źródeł ciepła i chłodu oraz instalacji doprowadzającej media do nagrzewnicy i chłodnicy w centrali klimatyzacyjnej.

W niniejszym artykule pragniemy przedstawić, jako rozwiązanie alternatywne, przygotowanie powietrza w urządzeniu o nazwie „Rooftop”, mającym powszechne zastosowanie w USA i Kanadzie. Nazwa tego urządzenia nie ma w języku polskim jednoznacznego odpowiednika. Wydaje się, że najbardziej prawidłowym określeniem polskim byłoby nazwanie go „Monoblokowy klimatyzator dachowy”. Prezentując go, omówimy:

- zasadę działania
- zastosowania
- podstawowe cechy
- warunki montażu

Klimatyzator dachowy posadowiony na wsporniku dachowym

- możliwości zastosowania w instalacjach budowlanych w Polsce

Co to jest urządzenie typu „Rooftop”? Jest to samodzielna jednostka o zwartej budowie, mogąca przygotować (ogrzzać lub ochłodzić) i dostarczyć powietrze do klimatyzowanego pomieszczenia. Zastosowanie jednostek dachowych eliminuje z obiektu źródło ciepła w postaci kotłowni lub węzła cieplnego, jak również instalację chłodniczą składającą się z agregatów wody lodowej, pompowni i rur. Jednostka „Rooftop” jest zawsze wyposażona w układ chłodniczy, jak również wentylator nawiewno-wyciągowy. Większość jednostek posiada również w standardzie filtry powietrza klasy EU3. W niektórych jednostkach istnieje możliwość zastosowania filtrów klasy EU7. Monoblokowe klimatyzatory dachowe o wyżej opisanej budowie umożliwiają chłodzenie oraz wentylację pomieszczeń.

Podgrzewanie powietrza może być realizowane na różne sposoby, w zależności od typu urządzenia i życzeń inwestora.

Pierwszy z tych sposobów to zastosowanie odwracalnego układu chłodniczego, czyli pompy ciepła, jednak ze względu na panujący w Polsce klimat i niskie temperatury rozwiązanie to może być stosowane tylko w połączeniu z dodatkowymi nagrzewnicami elektrycznymi, zapewniającymi odpowiednią moc grzejną urządzenia w czasie,



gdy pompa ciepła nie jest w stanie spełniać swojego zadania.

Drugie rozwiązanie to zastosowanie samych nagrzewnic elektrycznych, co przy dzisiejszych cenach energii elektrycznej wiąże się ze znacznymi kosztami eksploatacyjnymi instalacji.

Trzeci sposób to zastosowanie nagrzewnicy na wodny roztwór glikolu. System ten może być polecany tylko wtedy, gdy budynek posiada już gotowe źródło ciepła w postaci kotłowni bądź węzła cieplnego z rezerwą mocy cieplnej na potrzeby wentylacji i klimatyzacji.

Wydaje się, że najwłaściwszym w warunkach polskich sposobem ogrzewania powietrza jest zastosowanie w jednostkach dachowych nagrzewnic gazowych. Rozwiązanie to będzie prawdopodobnie najtańsze w eksploatacji, a ponadto umożliwi realizację klimatyzacji i wentylacji (chłodzenie, grzanie) bez konieczności współpracy z innymi instalacjami w budynku. Jedynym warunkiem jest doprowadzenie instalacji gazowej do nagrzewnicy.

Zasada działania klimatyzatora

Urządzenia „Rooftop” zostały w zasadzie zaprojektowane do pracy

* Paweł Niewiadomski, handlowiec, CARRIER Polska Sp. z o.o.

Klimatyzator dachowy wyposażony w ekonomizer: 1 barometryczna przepustnica nadmiarowa, 2. czujnik temperatury lub entalpii powietrza zewnętrznego, 3. siłownik elektryczny ze sprężyną powrotną, 4. przepustnica wielopłaszczyznowa, 5. sterownik mikroprocesorowy

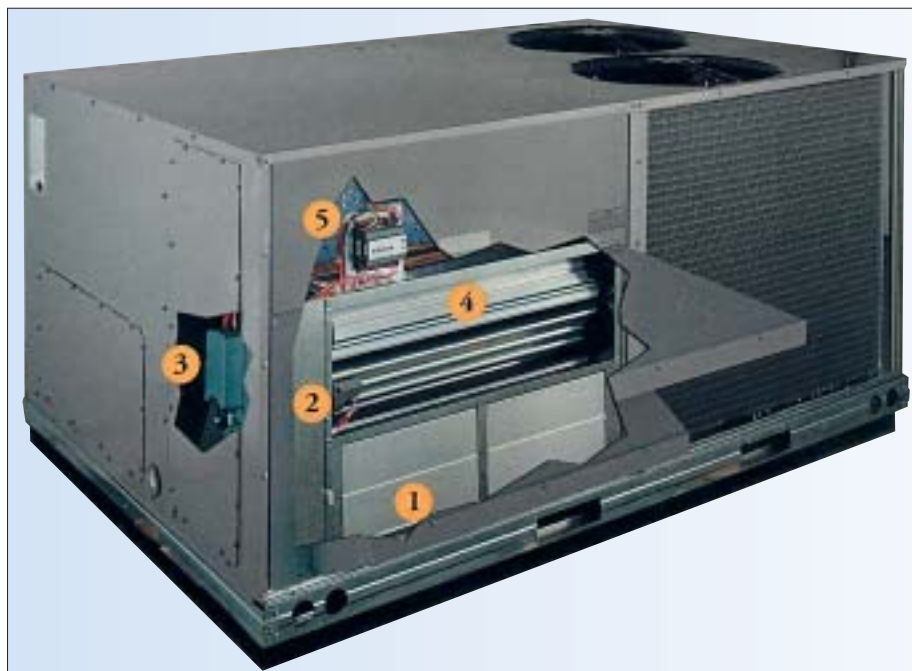
w obiegu zamkniętym z niewielkim tylko udziałem powietrza zewnętrznego. Dlatego też klimatyzator jest wyposażony w jeden wentylator spełniający dwie funkcje zarówno nawiewną, jak i wyciągową. W niektórych typach urządzeń istnieje możliwość zamontowania dodatkowego wentylatora wyciągowego, który w przypadku pracy klimatyzatora przy 100% udziale powietrza świeżego pozwoli uniknąć wytworzenia zbyt dużego nadciśnienia w pomieszczeniach klimatyzowanych.

Obieg powietrza realizowany jest w następujący sposób:

powietrze wciągane z pomieszczenia jest usuwane na zewnątrz poprzez wentylator wyciągowy bądź mieszane w dowolnych proporcjach z powietrzem zewnętrznym, następnie filtrowane, chłodzone lub ogrzewane i nawiewane powtórnie do pomieszczenia. W przypadku, gdy w jednostce dachowej nie zastosowano wentylatora wyciągowego, nadmiar powietrza, jest usuwany z pomieszczeń klimatyzowanych na skutek nadciśnienia. Mieszanie powietrza obiegowego ze świeżym może odbywać się w stałych proporcjach przy zastosowaniu ręcznej przepustnicy regulacyjnej bądź w proporcjach dowolnych przy użyciu ekonomizera, czyli zestawu przepustnic wyposażonych w siłowniki elektryczne z układem sterowania, pozwalającym na zapewnienie freecoolingu.

Zastosowania

Monoblokowe klimatyzatory dachowe powinny być stosowane w obiektach, gdzie brakuje miejsca na maszyny wentylacyjne, kotłownie oraz agregaty chłodnicze. Do ich ustawienia wystarczy jedynie kawałek wolnej powierzchni na dachu. Należy je stosować przede wszystkim tam, gdzie nie ma potrzeby strefowania instalacji, np. w obiektach takich, jak hale sklepowe, stacje obsługi, sale kinowe, hale magazynowe. Istnieje jednak możliwość zastosowania systemów automatyki z regulacją strefową (patrz numer 10/2000



Ch&K), co umożliwia zastosowanie tego typu klimatyzatorów również w instalacjach, gdzie jedna jednostka obsługuje pomieszczenia, w których występuje indywidualna regulacja temperatury. Klimatyzatory mogą posiadać wentylatory o stałej prędkości obrotowej do zastosowania w systemach CAV oraz VVT lub wentylatory o zmiennej prędkości obrotowej do zastosowań w systemach VAV.

Klimatyzatory dachowe z uwagi na brak nagrzewnic i chłodnic wodnych mogą znaleźć zastosowanie w urządzeniach klimatyzacyjnych pomieszczeń, gdzie stosowanie instalacji wodnych nie jest wskazane.

Podstawowe cechy oraz konstrukcja

Szczegółową konstrukcję urządzenia pozwolimy sobie opisać na przykładzie typoszeregu jednostek 48TJ produkcji firmy Carrier, wyposażonych w nagrzewnicę gazową.

Łatwy montaż i konserwacja

Wszystkie jednostki są dostarczane w konfiguracji z nawiewem pionowym w dół, do połączenia ze standardowymi podstawami dachowymi. Klimatyzator, który w wersji standardowej posiada nawiew pionowy, można przekształcić do pracy z nawiewem poziomym poprzez wymianę paneli dostarczonych wraz z jednostką. Podstawę dachową można zamówić oddzielnie i zainstalować we wczesnym etapie wykonywania in-



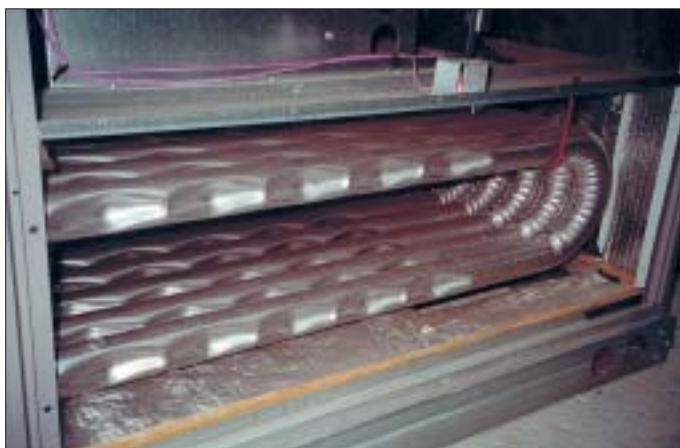
Sprężarki typu „Scroll” z elementami układu chłodniczego

stalacji. Dzięki montażowi jednostek tego typu na dachu istnieje łatwy dostęp do nich w celu konserwacji. Użytkownicy klimatyzowanych pomieszczeń nie odczuwają żadnych uciążliwości związanych z konserwacją urządzenia. Dodatkowo, jednostki są wyposażone w drzwiczki dostępu do filtra pozwalające na jego wymianę bez używania narzędzi. Panele obudowy zdejmują się łatwo, co ułatwia operacje serwisowe. Połączenie od spodu pozwala na poprowadzenie przewodów zasilających elektrycznych i sterowniczych, jak również gazowych przez podstawę dachową oraz podstawę jednostki, minimalizując potrzeby wykonywania otworów w dachu. Zarówno połączenia zasilania, jak i sterowania są wykonywane z tej samej strony jednostki, co ułatwia instalację.

Wydajne, niezawodnie działające ogrzewanie gazowe

Nagrzewnica gazowa składa się z wielociągowego rurowego wymiennika ciepła, wykonanego ze stali nierdzewnej oraz palnika injektorowego. Gazy spalinowe przepływają wewnątrz rur zaopatrzonych w przetłoczenia działające jak przegrody. Zmuszają one gazy spalinowe do pozostawania w bliskim kontakcie ze ścianami wymiennika, przyczyniając się do podwyższenia średniorocznej

Gazowy palnik injektorowy



Wielociągowy rurowy wymiennik ciepła

sprawności wykorzystania paliwa w odniesieniu do ciepła spalania do 80%, co ma wpływ na oszczędność energii. Przepływ spalin odbywa się w wyniku podciśnienia wytwarzanego przez wentylator ciągu. Dzięki takiemu rozwiązaniu nie istnieje ryzyko, aby w razie jakiegokolwiek awarii trujące gazy spalinowe dostały się do powietrza nawiewanego, a więc również i do pomieszczeń. Układ spalania

z ciągiem wymuszonym eliminuje potrzebę zastosowania jakiegokolwiek układu odprowadzania spalin oraz kolumna i zmniejsza wpływ wiatru na działanie ogrzewania. Zastosowano bezpośredni iskrowy układ zapłonowy, aby obniżyć koszty eksploatacyjne w porównaniu z tradycyjnym układem zapłonowym z palnikiem pilotowym. Palnik posiada dwa stopnie pracy i jest fabrycznie przystosowany do spalania gazu ziemnego. Istnieje możliwość przystosowania go do spalania płynnego propanu, poprzez wymianę dysz gazowych.

Trwała, niezawodna konstrukcja

Zaprojektowane pod kątem trwałości w dowolnym klimacie, odporne na wpływy pogody obudowy są wykonane ze stali. Obudowa jest zbudowana ze stali ocynkowanej i bonderyzowanej. Wszystkie panele zewnętrzne są wykończone nakładaną piecowo powłoką z emalii. Wszystkie wewnętrzne panele obudowy są pomalowane farbą podkładową, zabezpieczającą antykorozyjnie. Zastosowano hermetyczne silniki wentylatorów z łożyskami nie wymagającymi smarowania.

Zintegrowany ekonomizer oraz przepustnica powietrza zewnętrznego

Jako jeden z elementów urządzenia można zamówić zestaw przepustnic powietrza ze sterowaniem, nazywany ekonomizerem. Przy żądaniu chłodzenia pierwszego stopnia, jeśli temperatura powietrza zewnętrznego jest poniżej nastawy termostatu, siłownik otwiera przepustnicę powietrza zewnętrznego w ekonomizerze, w celu osiągnięcia wymaganej wielkości nastawionej, zapewnia-

jąc freecooling. W przypadku żądania chłodzenia drugiego stopnia, oprócz ekonomizera, włącza się sprężarka. Jeśli temperatura powietrza na zewnątrz jest wyższa niż nastawa termostatu, włącza się pierwszy stopień chłodzenia, a przepustnica ekonomizera pozostaje w położeniu minimalnego otwarcia zapewniając dopływ świeżego powietrza tylko w ilości higienicznej. Praca ekonomizera jest sterowana przez czujnik temperatury mierzący temperaturę powietrza zewnętrznego według termometru suchego. Dodatkowo istnieje możliwość sterowania ekonomizerem na podstawie różnicy entalpii powietrza wewnętrznego i zewnętrznego.

Cicha, wydajna praca i niezawodność

Powietrze jest chłodzone na chłodnicy bezpośredniego odparowania. Urządzenie posiada dwa stopnie chłodzenia i wyposażone jest w dwa oddzielne obiegi chłodnicze, składające się z hermetycznych sprężarek, termostaticznych zaworów rozprężnych oraz skraplacza chłodzonego powietrzem.

Sprężarki są wyposażone w amortyzatory drgań, zapewniające wyjątkowo cichą pracę. Konstrukcja wentylatora i silnika pozwala na pracę przy bardzo niskim poziomie hałasu. Silnik wentylatora parownika z napędem pasowym pozwala na dostosowanie urządzenia do wymaganego przepływu powietrza oraz zewnętrznego ciśnienia statycznego.

Zintegrowany sterownik gazowy

Wszystkie elementy sterujące pracą palnika mieszczą się w kompaktowym sterowniku, który jest łatwo dostępny do operacji serwisowych. Sterownik ten ma wbudowaną funkcję diagnostyczną. Dioda elektroluminescencyjna upraszcza wykrywanie przyczyn niesprawności, zapewniając wizualną informację o awarii i potwierdzenie stanu układu. Jedną z funkcji sterownika jest zabezpieczenie układu ogrzewania przed nadmiernym wzrostem temperatury lub zanikiem płomienia. Po 4 sygnałach wyłącznika wysokotemperaturowego lub czujnika płomienia działanie ogrzewania gazowego zostaje wyłączone i wyświetlany jest kod błędu.

Sterowanie Apollo

Bezpośrednie cyfrowe sterowanie Apollo jest zamawiane jako opcja instalowana fabrycznie. Może być wykorzystane do aktywnego monitorowania i sterowania wszystkimi trybami pracy, jak również do monitorowania stanu wentylatora parownika, stanu filtra, jakości powietrza wewnętrznego (wilgotność i zawartość dwutlenku węgla), temperatury powietrza nawiewanego i temperatury powietrza zewnętrznego. Sterowanie komunikacyjne Apollo jest instalowane fabrycznie w skrzynce sterowniczej i obejmuje wbudowane funkcje diagnostyczne. Diody elektroluminescencyjne upraszczają wykrywanie przyczyn niesprawności wskazując komendy termostatu dla obu stopni ogrzewania i chłodzenia, działania wentylatora i działania ekonomizera. Sterowanie komunikacyjne Apollo jest specjalnie zaprojektowane do współpracy z termostatami Carrier TEMP i VVT. Jednostki ze sterowaniem Apollo nadają się w razie potrzeby do integracji w ramach systemów sterowania i monitorowania budynku. Układ ten daje elastyczność umożliwiającą komunikację z prawie każdym termostatem lub układem nadzoru budynku.

Możliwości stosowania w Polsce

Klimatyzatory tego typu są montowane głównie w obiektach, których inwestorami są firmy zagraniczne, pochodzące najczęściej z USA i Kanady, znajdujące tego typu urządzenia oraz ich zalety. W obecnej chwili nastąpił jednak wzrost zainteresowania tego typu rozwiązaniami również ze strony polskich inwestorów. Wynika to prawdopodobnie z faktu, iż polscy inwestorzy i projektanci przekonują się powoli, iż jest to rozwiązanie dobre technicznie, a jednocześnie tanie i proste w eksploatacji i realizacji. Budowana w tej chwili duża liczba supermarketów, małych budynków biurowych, stacji obsługi samochodów i benzynowych oraz wielosalaowych kin powinna przyczynić się do zwiększenia zainteresowania urządzeniami „Rooftop”.

Podsumowanie

Zastosowanie klimatyzatorów dachowych w klimatyzacji posiada wiele zalet. Oto podstawowe z nich:

- Niskie koszty montażu i oszczędność miejsca w budynku.

- Przy umieszczeniu na dachu nad pomieszczeniami występuje prosty układ przewodów wentylacyjnych. Krótka i mało rozgałęziona sieć kanałowa o małych oporach charakteryzuje się małym zapotrzebowaniem mocy elektrycznej dla silnika wentylatora.

- Eliminacja długich tras rurociągów czynnika grzejącego i chłodniczego z uwagi na wyposażenie klimatyzatora we własne sprężarki chłodnicze oraz wprowadzenie gazu jako źródła ciepła dla nagrzewnicy.

- Prosta i łatwa konserwacja oraz obsługa, nie wymagająca prac wewnątrz budynku.

- Niskie koszty eksploatacji.

Omówiono tylko podstawowe zagadnienia związane z „Monoblokowymi klimatyzatorami dachowymi”. Olbrzymia ich różnorodność oraz mnogość typów nie pozwalają na dokładne omówienie każdego z urządzeń. Mamy jednak nadzieję, że artykuł ten spowoduje wśród projektantów i inwestorów chęć bliższego zainteresowania się omówionym w nim rozwiązaniem, jako alternatywą dla sekcyjnych central klimatyzacyjnych.

□