

► Małgorzata Smuczyńska

To się sprzedaje! I to nieźle!

Pompy ciepła powietrze/woda – praca na cele c.o. i c.w.u.

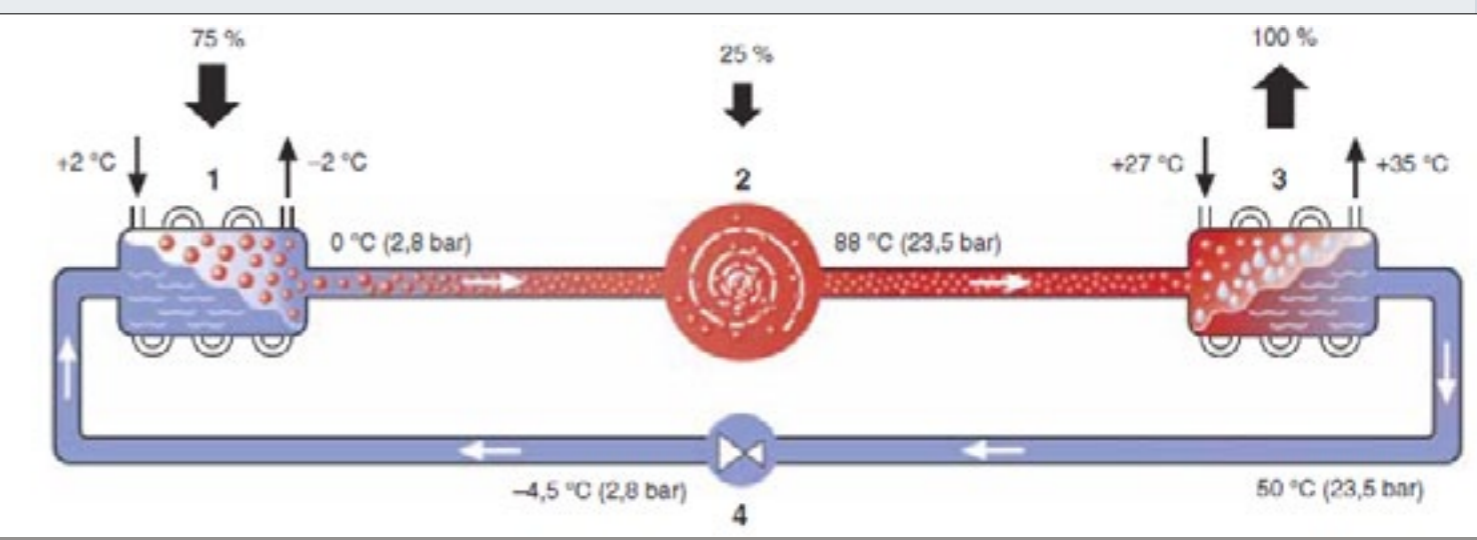


Producenci pomp ciepła ciągle pracują nad ich udoskonaleniem. Jest to właśnie szczególnie widoczne w segmencie pomp ciepła typu powietrze/woda. W ciągu ostatnich siedmiu lat zmienił się zarówno współczynnik sprawności, jak również graniczna dolna temperatura pracy pomp ciepła, która z -10°C zeszła do -25°C ! Opanowanie konstrukcji sprężarek typu scroll z możliwością „wtrysku międzystopniowego” umożliwiło wyposażenie modułów chłodniczych pomp ciepła w dodatkowy wymiennik ciepła, zwany potocznie ekonomizerem, co w efekcie pozwoliło na uzyskanie efektu sprężania dwustopniowego przy zastosowaniu pojedynczej sprężarki. Umożliwia to niezawodną pracę pompy ciepła w temperaturze równej, a nawet niższej niż -20°C .

Pompa ciepła powietrze/woda – procesy i temperatura w obiegach

Konwersja energii z powietrza zewnętrznego do ogrzewania budynku następuje w trzech obiegach (rys. 1). W obiegu czynnika dolnego źródła darmowa energia cieplna pozyskiwana jest z otoczenia i transportowana do pompy ciepła. W obiegu czynnika chłodniczego pompa ciepła zwiększa niską temperaturę pozyskanego ciepła do wysokiej temperatury. W obiegu czynnika grzewczego ciepło jest rozprowadzane po budynku. Powietrze zewnętrzne jest zasysane przez wentylator do parownika pompy ciepła (1). Tutaj powietrze oddaje energię cieplną do czynnika chłodniczego, a temperatura powietrza spada. Zimne powietrze zostaje wyprowadzone z pompy ciepła. Czynnikiem chłodniczym – gaz, który krąży w obiegu zamkniętym w pompie ciepła – również przepływa przez parownik. Czynnikiem chłodniczym ma bardzo niską temperaturę wrzenia. W parowniku czynnikiem chłodniczym odbiera energię cieplną z powietrza i zaczyna wrzeć. Gaz powstający podczas wrzenia jest kierowany do sprężarki (2), zasilanej elektrycznie (w pompach ciepła sprężarkowych) lub

energii cieplną (w pompach absorpcyjnych). W wyniku sprężania gazu rośnie ciśnienie oraz znacznie wzrasta jego temperatura, od np. 5°C do ok. 80°C . Ze sprężarki gaz jest włączany do wymiennika ciepła (skraplacza), gdzie oddaje energię cieplną do systemu grzewczego, po czym ulega schłodzeniu i skrapla się. Ponieważ ciśnienie jest nadal wysokie, czynnikiem chłodniczym zostaje przetłoczony przez zawór rozprężny (4), gdzie dochodzi do spadku ciśnienia, aby czynnikiem chłodniczym powrócił do temperatury pierwotnej. Czynnikiem chłodniczym ponownie skierowany jest do parownika i cały proces powtarza się. W tym czasie w obiegu czynnika grzewczego, energia cieplna wytwarzana przez czynnikiem chłodniczym w skraplaczu (3) jest odbierana przez wodę w systemie grzewczym (czynnikiem grzewczym), która zostaje podgrzana do np. 35°C lub 55°C (temperatura zasilania). Czynnikiem grzewczym krąży w obiegu zamkniętym i przenosi energię cieplną podgrzanej wody do ogrzewacza c.w.u. i wew. systemu grzewczego (np. grzejniki/ogrzewanie podłogowe) budynku.

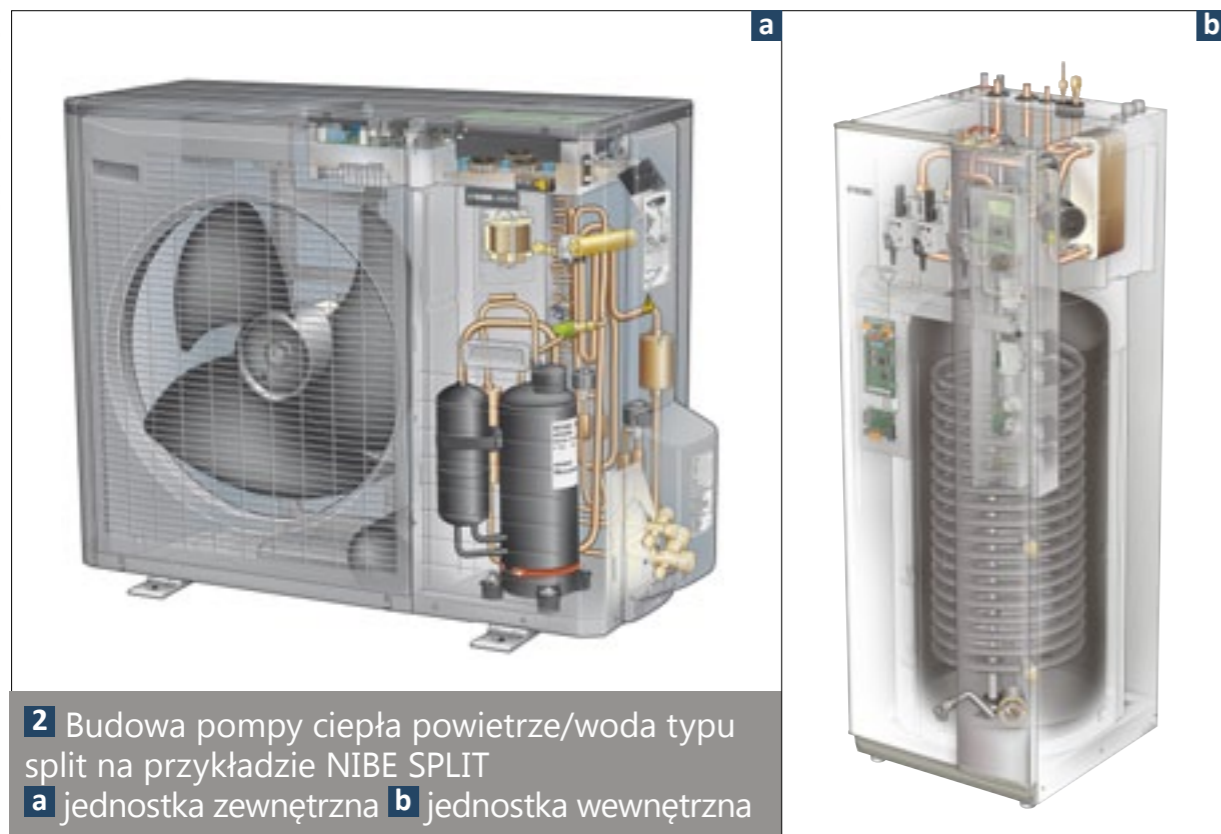


1 Zasada działania pompy ciepła powietrze/woda (przykładowy obieg czynnika chłodniczego w instalacji pompy ciepła z czynnikiem chłodniczym R407C)
1 – parownik, 2 – sprężarka, 3 – skraplacz, 4 – zawór rozprężny

Fot. Nibe-Biawar

Rys. Buderus

Fot. Nibe-Biawar



2 Budowa pompy ciepła powietrze/woda typu split na przykładzie NIBE SPLIT
a jednostka zewnętrzna **b** jednostka wewnętrzna

temperatury, który można wykorzystać do ogrzewania.

Czynniki chłodnicze stosowane w pompach powietrznych

Z powyższego opisu jednoznacznie wynika, że właściwości fizyczne i termodynamiczne czynnika chłodniczego mają

dominujący wpływ na wielkości i wzajemne proporcje pomiędzy strumieniami energii. Czynnikiem chłodniczym w pompach ciepła typu powietrze/woda jest mieszanina gazów o różnej temperaturze odparowania, specjalnie dostosowana do typu urządzenia i warunków pracy powietrznych pomp ciepła.

W pompach ciepła zasilanych powietrzem zewnętrznym pracujących w funkcji produkcji ciepła na potrzeby c.o. najczęściej stosowane są: R404A, R407C, R410A.

W pompach ciepła zasilanych powietrzem wewnętrznym stosuje się inne czynniki, które najczęściej pracują w funkcji produkcji c.w.u.: R290 (propan), R134A.

Wszystkie czynniki chłodnicze zastosowane w pompach ciepła spełniają wymagania Protokołu z Kioto, Konwencji Montrealskiej (ODP=0, HGWP – min. wartość).

Sprawność, czyli parametr, który sprawdza potencjalny klient

Sprawność powietrznych pomp ciepła określa się podobnie, jak dla wszystkich innych pomp ciepła mianem COP (ang. **C**oefficient **O**f **P**erformance). COP to współczynnik uzyskany w drodze pomiarów lub obliczeń, odnoszący się do pomp ciepła przy specjalnie zdefiniowanych warunkach eksploatacyjnych, podobny do standardowego zużycia paliwa przez samochody. Współczynnik COP opisuje stosunek użytecznej mocy ciepłej do pobranej elektrycznej mocy napędowej sprężarki.

Ponieważ współczynnik COP odzwierciedla jedynie stan chwilowy w ściśle określonych warunkach, dla uzupełnienia podaje się roczny współczynnik efektywności (ang. Seasonal Performance Factor), który wyraża stosunek całkowitej ilości ciepła użytkowego oddawanego przez instalację pompy ciepła w ciągu roku oraz energii elektrycznej pobranej przez instalację w tym samym okresie.

Sprawność pomp ciepła, zależna jest od różnicy temperatury pomiędzy dolnym źródłem ciepła a odbiornikiem ciepła, w związku z tym w przypadku powietrznych pomp ciepła obniżenie temperatury w sezonie grzewczym znacznie obniża średnioroczną sprawność tego typu urządzeń.

W przypadku, kiedy pompa ciepła jest mocno eksploatowana, a jej sprawność i wydajność grzewcza spada w miarę obniżania się temperatury powietrza (dla T poniżej -10°C współczynnik COP osiąga wartości poniżej 3), zazwyczaj konieczne jest zastosowanie dodatkowego źródła ciepła.

Współczynnik wydajności wg PN-EN 14511 oprócz poboru mocy sprężarki uwzględnia również moc napędową agregatów pomocniczych, czyli w przypadku pomp ciepła powietrze-woda proporcjonalną moc wentylatora. Z tego względu prawidłowe jest porównywanie COP pomp ciepła podanego wg tej samej normy i w tym samym punkcie pracy np. A7/W35. Inaczej podawane są sprawności pomp ciepła o modulowanej mocy grzewczej, gdzie zazwyczaj mamy do czynienia z wartością minimalną, maksymalną i nominalną przy określonej częstotliwości pracy inwerterowo sterowanej sprężarki. Dla pomp powietrze/woda pracujących w funkcji c.o. nominalnymi punktami pracy do określenia wydajności grzewczej, mocy elektrycznej i COP są: A2/W35, A7/W35 i A-7/W35, gdzie litera A oznacza powietrze (ang. Air) a litera W oznacza wodę (ang. Water). Wartości podane przy literach to temperatura w stopniach Celsjusza odpowiednio powietrza zewnętrznego, które w tym przypadku jest dolnym źródłem pompy ciepła i wody grzewczej będącej czynnikiem grzewczym w instalacji wewnętrznej budynku (np. podłogówka).

Rodzaje pomp ciepła powietrze/woda

Powietrzne pompy ciepła wykorzystują energię zgromadzoną w powietrzu otoczenia lub powietrzu wyrzutowym do ogrzewania, chłodzenia lub przygotowania ciepłej wody użytkowej. Mogą być zainstalowane jako kompaktowe jednostki wewnątrz lub na zewnątrz domu. Niewątpliwą zaletą pomp zasilanych powietrzem jest prostota i czas montażu (1-2 dni). Zazwyczaj tego typu pompy składają się z jednostki zewnętrznej i wewnętrznej (split) lub pompy ciepła i zasobnika c.w.u (monoblok) (rys. **2** i **3**).

System z pompą ciepła to bardzo zależne od siebie trzy obiegi (dolne źródło – pompa ciepła – system grzewczy), które można porównać do trzech kół zębatach. Gdy jedno z nich się zatrzyma, przestanie pracować cały system. Pierwszy obieg to dolne źródło, czyli akumulator energii słonecznej znajdujący się w otaczającym nas środowisku. Takim naturalnym akumulatorem energii może być grunt, woda gruntowa lub powietrze. Pompa ciepła odbiera ciepło z otoczenia i przekazuje je do instalacji ogrzewczej. Wykorzystuje się przy tym fakt, że ciepło zawsze przepływa od „źródła” do „odbiornika ciepła” (od ciepłego do zimnego). Pompa ciepła wykorzystuje (podobnie jak lodówka) naturalny kierunek przepływu od ciepłego do zimnego w zamkniętym obiegu czynnika chłodniczego z parownikiem, sprężarką, skraplaczem i zaworem rozprężnym. Pompa ciepła „pompuje” przy tym ciepło z otoczenia na wyższy poziom

Pompy ciepła typu monoblok to urządzenia, gdzie w jednej obudowie znajduje się skraplacz, parownik, sprężarka, zawór rozprężny i pompa obiegowa czynnika grzewczego.

Pompy ciepła typu split to urządzenie, w którym komponenty pompy ciepła rozdzielone są na dwie jednostki. W jednostce zewnętrznej znajduje się zazwyczaj wentylator, parownik, sprężarka i zawór rozprężny a w jednostce wewnętrznej skraplacz i pompa obiegowa czynnika grzewczego. Wentylator zapewnia odpowiedni przepływ powietrza, z którego odzyskiwane jest ciepło. Wysoką efektywność i cichą pracę (nawet poniżej 40 dB(A)) uzyskujemy w pompach, w których wentylator ma możliwość dostosowania wydajności w zależności od zapotrzebowania na ciepło budynku. Jeżeli mamy do czynienia z pompą ciepła typu monoblok, instalator nie musi być chłodnikiem, ani nie musi korzystać z pomocy firmy chłodniczej, gdyż moduł chłodniczy znajduje się w jednostce zewnętrznej i napełniony jest czynnikiem chłodniczym już w fabryce. Instalator nie musi posiadać urządzeń, ani wiedzy na temat uruchamia-

nia urządzeń klimatyzacyjnych. Rozmrażanie parownika odbywa się za pomocą gorącego gazu. Jeśli na parowniku powstanie oblodzenie, zawór 4-drogowy w module chłodniczym kieruje gaz gorący bezpośrednio ze sprężarki do parownika. Proces rozmrażania przebiega bardzo szybko i jest energooszczędny. Pompy tego typu zazwyczaj mogą współpracować z każdym rodzajem niskotemperaturowej instalacji grzewczej, ogrzewaniem podłogowym lub ściennym, jak również z konwektorami i grzejnikami, ze względu na możliwość pracy pompy ciepła przy wysokiej temperaturze zasilania. Uprawnienia chłodnicze są wymagane w przypadku pomp zasilanych powietrzem zewnętrznym typu split. W takim układzie mamy do czynienia z dwoma lub trzema jednostkami połączonymi systemem rur z czynnikiem chłodniczym. Generalnie pompy ciepła typu split łatwiej jest transportować ze względu na mniejszą wagę i rozmiary dwóch oddzielnych jednostek (zewnętrzną i wewnętrzną) w porównaniu do pompy typu monoblok. Pompa ciepła typu powietrze/woda z funkcją rewersyjną zapewniającą pełny komfort cieplny w budynku, ponieważ oprócz ogrzewania i produkcji ciepłej wody jest w stanie chłodzić pomieszczenia w okresie letnim (przy wykorzystaniu ogrzewania płaszczyznowego lub klimakonwektorów). Zasada działania urządzenia jest prosta: ciepło jest odzyskiwane z powietrza zewnętrznego poprzez jednostkę zewnętrzną, gdzie czynnik chłodniczy krążący w systemie zamkniętym, transportuje je do jednostki wewnętrznej. Poprzez odwrócenie tego procesu, czynnik chłodniczy w jednostce wewnętrznej odzyskuje ciepło z wody instalacyjnej, które następnie wyrzucane

jest na zewnątrz i w wyniku tego pompa ciepła realizuje funkcję chłodzenia. Sterownik umieszczony zazwyczaj wewnątrz domu, w zależności od aktualnego zapotrzebowania na ciepło lub chłód, uruchamia lub wyłącza sprężarkę w jednostce zewnętrznej. W razie podwyższonego zapotrzebowania na ciepło, sterownik włącza dodatkowe źródło ciepła takie jak grzałka zanurzeniowa lub inne. Pompę można łączyć z dodatkowymi źródłami ciepła, jak np. istniejące kotły, kolektory słoneczne lub istniejący ogrzewacz wody, w związku z czym istnieje możliwość uzyskania dodatkowej energii cieplnej gdy jest taka potrzeba. Przy wyborze marki pomp ciepła typu powietrze/woda należy zwrócić uwagę na wydajność urządzenia, sprawdzić czy pompa ciepła jest przystosowana do wybranego rodzaju systemu grzewczego (pompy niektórych producentów mogą współpracować wyłącznie z systemem niskoparametrowym), czy jednostka wewnętrzna ma możliwość bezpośredniego podłączenia dodatkowych źródeł ciepła, czy tylko poprzez osobny zbiornik akumulacyjny, czy ma zaawansowany system sterowania, który zapewni możliwość ustawienia i regulacji ogrzewania, chłodzenia i produkcji ciepłej wody użytkowej. Pompy ciepła zasilane powietrzem zewnętrznym nie wymagają specjalnego pomieszczenia, ustawia się ją na zewnątrz przy budynku lub na ścianie budynku. W przypadku montażu pomp na zewnątrz, należy odpowiednio dobrać miejsce montażu, tak żeby pompa nie była narażona na silny wiatr, ale jednocześnie nic nie ograniczało swobodnego przepływu powietrza, straty przesyłu energii z jednostki zewnętrznej były jak najmniejsze, a hałas podczas pracy urządzenia nie zakłócał komfor-

tu użytkowników i sąsiadów. W przypadku pomp ciepła do ustawienia wewnętrznego zasilanych powietrzem zewnętrznym montuje się specjalne kanały doprowadzające powietrze z zewnątrz i tu również hałas będzie decydował o lokalizacji urządzenia w budynku.

Projektowanie i dobór systemu c.o. a pompa ciepła powietrzna

Na cele ogrzewania...

Wiedząc, że im mniejsza różnica pomiędzy temperaturą zasilania a temperaturą źródła ciepła, tym lepszy jest współczynnik wydajności, należy dążyć do optymalnego wyboru systemu rozprowadzenia ciepła w budynku. Niskie wartości temperatury zasilania uzyskuje się przede wszystkim poprzez ogrzewanie powierzchniowe. Podczas projektowania instalacji należy znaleźć kompromis pomiędzy efektywnością działania instalacji pompy ciepła a kosztami inwestycji. Wyższe koszty eksploatacji wynikające z ujemnych wartości temperatury źródła ciepła szczególnie w sezonie grzewczym mogą być zbilansowane poprzez niższe koszty inwestycji w pompę typu powietrze/woda. Przystępując do projektowania i doboru pompy ciepła w pierwszej kolejności należy obliczyć lub oszacować zapotrzebowanie na ciepło danego obiektu Q , uwzględniając moc grzewczą potrzebną na centralne ogrzewanie $Q_{c.o.}$, ciepłą wodę użytkową $Q_{c.w.u.}$ oraz na cele specjalne Q_s (np. basen, jacuzzi). W tym celu możemy skorzystać z wyliczeń zawartych w projekcie budynku lub obliczonego wskaźnika zapotrzebowania na energię podanego w świadectwie charakterystyki energetycznej budynku (np. wskaźnik $E_k = 100 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$, powierzchnia ogrze-

Fot. Nibe-Biawar



3 Budowa pompy ciepła powietrze/woda typu monoblok na przykładzie NIBE F2040

wana $A = 200 \text{ m}^2$, stąd $Q_{c.o.} = 200 \times 100 = 20\,000 \text{ kWh/rok}$. Jeżeli jednak nie dysponujemy tymi danymi, to zapotrzebowanie na ciepło wyliczamy w oparciu o programy komputerowe OZC lub stosujemy uproszczoną metodę wskaźnikową, mnożąc powierzchnię ogrzewaną przez wskaźnik zapotrzebowania na ciepło (np. wskaźnik $E_k = 50 \text{ W/m}^2$, powierzchnia ogrzewana $A = 200 \text{ m}^2$, stąd $Q_{c.o.} = 200 \times 50 = 10\,000 \text{ W} = 10 \text{ kW}$). Wskaźnik zapotrzebowania na moc cieplną zależy od izolacji cieplnej budynku (tabela 1). Przy wymianie istniejącego systemu grzewczego obciążenie grzewcze można oszacować na podstawie rocznego zużycia paliwa w sta-

rej instalacji ogrzewczej, mnożąc tę wartość przez wartość opałową danego nośnika energii (np. roczne zużycie oleju $V = 2000 \text{ l/rok}$, wartość opałowa oleju wynosi 10 kWh/l , stąd $Q_{c.o.} = 2000 \times 10 = 20\,000 \text{ kWh/rok}$).

Na cele ciepłej wody użytkowej...

Z kolei zapotrzebowanie na c.w.u. zależy od indywidualnej aktywności użytkowników. W normalnym budownictwie mieszkaniowym zakłada się zużycie na osobę wynoszące od 30 do 60 litrów ciepłej wody o temperaturze 45°C , w związku z czym dla rodziny 4-osobowej należałoby dobrać zbiornik c.w.u. o pojemności w zakresie 120-240 l, uwzględniając

przy tym indywidualne preferencje użytkowników. W pompach ciepła z wbudowanym zbiornikiem c.w.u. w jednostce wewnętrznej mamy najczęściej do dyspozycji zbiorniki 150-200 l, więc w przypadku doboru zbiornika większego zamiast kompaktowej jednostki wewnętrznej z wbudowanym zbiornikiem c.w.u., sterownikiem i grzałką elektryczną stosuje się zazwyczaj osobny zbiornik o pojemności np. 300 l z grzałką zanurzeniową i osobny sterownik do całego systemu. Podczas wyboru osobnego podgrzewacza pojemnościowego c.w.u. należy uwzględnić również moc pompy ciepła, aby możliwe było właściwe przekazywanie energii.

Tab. Buderus

Rodzaj izolacji budynku	Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło W/m^2
izolacja według WSchVO 1982	60-100
izolacja według WSchVO 1995	40-60
izolacja według EnEV 2002	40-60
izolacja według EnEV 2009 dom efektywny energetycznie 100 wg KfW	30-35
dom efektywny energetycznie 70 wg KfW	15-30
dom pasywny	10

Tabela 1 Wskaźnikowe zapotrzebowanie na ciepło

O doborze pompy ciepła, punkcie biwaletnym...

Mając obliczone zapotrzebowanie na ciepło, przystępujemy do doboru pompy ciepła typu powietrze/woda. Ze względu na spadek wydajności grzewczej wraz ze spadkiem temperatury zewnętrznej, pompy ciepła zasilane powietrzem zewnętrznym zazwyczaj instaluje się w systemie biwaletnym, w którym pompa ciepła pracuje do pewnej temperatury zewnętrznej np. -8°C określanej jako punkt biwaletny (tab. 2). Jest to temperatura zewnętrzna, do której pompa ciepła pokrywa obliczone zapotrzebowanie na ciepło bez dodatkowego wspomagania. Pompę powietrzną dobieramy tak, aby w punkcie biwaletencji jej moc grzewcza pokrywała w 100% zapotrzebowania na ciepło (np. dla budynku z instalacją podłogową o zapotrzebowaniu na ciepło na poziomie 10 kW dobierzemy pompę ciepła która ma ok. 10 kW przy A-8/W35). Poniżej punktu biwaletencji pompa wspomagana jest innym źródłem ciepła np. grzałką elektryczną (tryb biwaletentny monoenergetyczny) czy kotłem gazowym (tryb biwaletentny równoległy lub alternatywny). Producenci najczęściej zalecają takie zaprojektowanie pompy ciepła, żeby

punkt biwaletentny wynosił -5°C lub poniżej. Przy takim punkcie biwaletentnym, uzyskuje się udział pompy ciepła w wytwarzaniu ciepła wielkości ok. 98%. Wówczas grzałka elektryczna musi dostarczyć jedynie 2% ciepła. Zależnie od potrzeb grzałka wspomaga zarówno ogrzewanie, jak i przygotowanie c.w.u. W tym celu włącza się ona stopniowo w zależności od zapotrzebowania na ciepło budynku i od wydajności pompy ciepła w danym punkcie pracy (np. od 2 kW dołączając kolejne stopnie 4, 6 aż do 9 kW). Ważne jest takie zaprojektowanie, aby możliwie najmniejsza część energii dostarczana była w postaci bezpośredniej energii elektrycznej. Zbyt małe rozmiary zaprojektowanej pompy ciepła powodują niepożądaną wysoki udział grzałki elektrycznej i tym samym zwiększenie kosztów energii elektrycznej. Jeżeli źródłem szczytowym będzie kocioł olejowy, gazowy lub inny, to punkt biwaletencji powinniśmy wyznaczyć dla temperatury, przy której praca pompy ciepła będzie mniej efektywna od kotła, czyli 1 kWh energii cieplnej z pompy ciepła będzie droższa niż 1 kWh wyprodukowana przez

kocioł. Koszt produkcji energii cieplnej wyznacza się w oparciu o wartość opałową danego paliwa, sprawność kotła i cenę jednostkową paliwa. Producenci pomp ciepła ciągle pracują nad ich udoskonaleniem. Jest to właśnie szczególnie widoczne w segmencie pomp ciepła typu powietrze/woda. W ciągu ostatnich siedmiu lat zmieniał się zarówno współczynnik sprawności, jak również graniczna dolna temperatura pracy pomp ciepła, która z -10°C zeszła do -25°C ! Opanowanie konstrukcji sprężarek typu scroll z możliwością „wtrysku międzystopniowego” umożliwiło wyposażenie modułów chłodniczych pomp ciepła w dodatkowy wymiennik ciepła, zwany potocznie ekonomizerem, co w efekcie pozwoliło na uzyskanie efektu sprężania dwustopniowego przy zastosowaniu pojedynczej sprężarki. Umożliwia to niezawodną pracę pompy ciepła w temperaturze równej, a nawet niższej niż -20°C i powoduje:

- wzrost efektywności energetycznej tych urządzeń, co objawia się również tym, iż wartość granicznej temperatury pompy ciepła została przesunięta w okolice -10°C oraz

- uzyskanie temperatury wody na zasilaniu systemu grzewczego na poziomie 65°C (w przeważającym zakresie pracy). Odpowiednio dobrana moc grzewcza tak zaawansowanej technologicznie pompy ciepła umożliwia zastosowanie jej również w systemie monowaletentnym (jako jedyne źródło ciepła w budynku). Oprócz określenia punktu biwaletencji i optymalnego dopasowania mocy grzewczej pompy ciepła, dobór taki dobrze jest zweryfikować pod kątem kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych, np. wykorzystując komputerowe programy doborowe, którymi dysponują producenci pomp ciepła.

Temperatura zewnętrzna	Punkt biwaletentny
-16°C	od -4°C do -7°C
-18°C	od -5°C do -8°C
-20°C	od -6°C do -9°C
-22°C	od -7°C do -10°C
-24°C	od -8°C do -11°C

Tabela 2 Zalecane punkty biwaletencji dla powietrznych pomp ciepła w Polsce

Wobec tego w instalacjach z pompą ciepła stosuje się najczęściej zbiorniki wężownicowe o dużej powierzchni wężownicy (min. 0,25 m²/1 kW mocy pompy ciepła) lub zbiorniki dwupłaszczowe czy kombinowane. W obliczaniu dodatkowej mocy grzewczej pompy ciepła na c.w.u. w celu utrzymania komfortu należy przyjąć ok 200-250 W na osobę (np. 4 osoby, wskaźnik zapotrzebowania na moc grzewczą na c.w.u. to 250 W, stąd $Q_{c.w.u.} = 4 \times 250 = 1000 \text{ W} = 1 \text{ kW}$). Do całkowitej wartości zapotrzebowania na ciepło budynku Q doliczamy więc 1 kW na potrzeby c.w.u., a także na potrzeby dodatkowych odbiorników ciepłej wody takich, jak: wanny z hydromasażem, jacuzzi, baseny itp.

Do podgrzewania basenów odkrytych szczególnie odpowiednie są pompy ciepła typu powietrze-woda. Przy obliczeniu zapotrzebowania na moc grzewczą do ogrzewania basenu warto pamiętać, że przy łagodnej temperaturze zewnętrznej pompy ciepła powietrze-woda mają wysokie współczynniki wydajności umożliwiające podgrzewanie wody w basenie, szczególnie w przypadku basenów zewnętrznych użytkowanych w okresie letnim. Zapotrzebowanie na ciepło basenu zależne jest od następujących czynników: czasu użytkowania basenu, żądanej temperatury basenu i oczekiwanego przez inwestora czasu pierwszego ładowania, przykrycia basenu, lokalizacji (w pomieszczeniu lub na zewnątrz) oraz rodzaju wentylacji pomieszczenia z basenem, dlatego obliczenia wykonuje się indywidualnie zależnie od przypadku ponieważ wskaźniki wahają się od 20 do 1000 W/m².

Jeżeli basen podgrzewany będzie tylko poza okresem grzewczym, nie trzeba uwzględniać żadnego dodatkowego zapotrzebowania na moc.

Zbiornik buforowy – konieczność czy zbytek? Dlaczego warto akurat w układzie w powietrzną pompą ciepła?

Z powodu małej pojemności wodnej skraplacza, pompa ciepła wymaga stałego przepływu wody grzewczej. Ponieważ po stronie odbioru ciepła mogą występować różne wielkości przepływu np. przy zamknięciu zaworów regulacyjnych, obieg pompy ciepła i obieg grzewczy powinno się oddzielić. Zakłada się, że na 1 kW mocy grzewczej pompy ciepła powinno przypadać około 15 l wody w instalacji grzewczej. Można to zrealizować, instalując zbiornik buforowy. W instalacji grzewczej grzejnikowej z indywidualną regulacją temperatury pomieszczeń (zawory termostatyczne), z wieloma obiegami grzewczymi taki zbiornik jest wręcz koniecznością. Dzięki zasobnikowi buforowemu wydłuża się okres pracy sprężarki, czyli zmniejsza liczba załączeń, a przez to wydłuża się jej żywotność.

W przypadku pomp ciepła powietrze-woda z odwróceniem obiegu grzewczego zasobnik buforowy jest konieczny, ponieważ energia potrzebna do rozmrażania parownika pobierana jest w większości z obiegu grzewczego. Pompy ciepła powietrze/woda z jednostopniową sprężarką wymagają każdorazowo montażu bufora nawet o małej pojemności. Jest on konieczny, ponieważ moc

pompy ciepła rośnie wraz ze wzrostem temperatury zewnętrznej, a dokładnie odwrotnie dzieje się z zapotrzebowaniem na ciepło – nadmiar ciepła powinien być magazynowany, aby zapewnić możliwie długie czasy pracy urządzenia.

Pierwsze uruchomienie, konserwacja, serwis, użytkowanie

Okres uruchomienia pompy ciepła ma wpływ na pracę urządzenia oraz koszty eksploatacji w pierwszym sezonie grzewczym. Aby działało ono bezawaryjnie, koszty były jak najmniejsze, a praca optymalna, warto pamiętać o kilku zasadach.

- Uruchomienie pompy powinno odbyć się

nie prędzej niż 21-28 dni po wylaniu posadzek (ogrzewanie podłogowe) w okresie letnim. Jesienią, zimą i wiosną oprócz zachowania okresu 3-4 tygodni, należy wstępnie dogrzać dom alternatywnym źródłem ciepła, np. dmuchawą czy kominkiem. Pozwoli to na częściowe pozbycie się nadmiaru wilgoci i uchroni nas przed wydłużoną pracą pompy ciepła, a co za tym idzie dużymi rachunkami, nadmierną eksploatacją urządzenia.

- Pompy typu powietrze/woda pracujące w funkcji c.o. cyklicznie muszą wykonać procedurę odszraniania parownika. Wiąże się to z faktem, iż pomiędzy układem chłodniczym pompy ciepła a zasysanym powietrzem na parowniku powstaje różnica temperatury, która powoduje skroplenie się wody. W ujem-

oventrop

Innowacja + Jakość



Armatura Premium + Systemy

Oventrop?

Oszczędność energii i nowoczesne wzornictwo!

Oszczędzanie energii można zacząć od zastosowania regulatorów sterujących wydajnością domowej instalacji grzewczej. Firma Oventrop oferuje termostaty do przebrojenia grzejników zaworowych lub zaworów przy grzejnikach konwencjonalnych.

Termostaty Oventrop do zaworów i wkładek zaworowych z przyłączem gwintowanym:

- Uni LH, Uni XH, Uni CH, Uni SH z nakrętką (M 30 x 1,5) do zaworów i wkładek zaworowych Oventrop, Heimeier, Honeywell
- vindo RTD z nakrętką (M 30 x 1,5) do zaworów typoszeregu RTD firmy Danfoss
- Uni LA (M 28 x 1,5) do zaworów Herz
- Uni LI (M 32 x 1,0) do zaworów Ista
- Uni LO (M 38 x 1,5) do zaworów Oreg/Oddal
- Uni LR (M 33 x 2,0) do zaworów Rosswainer

Termostaty Oventrop do zaworów i wkładek zaworowych ze złączem zaciskowym:

- Uni LD, Uni CD, Uni XD (do zaworów typoszeregu „RA” i wkładek zaworowych firmy Danfoss)

Zalety: • łączenie bez adaptera • czujnik cieczowy • trendowe wzornictwo • wysoka jakość regulacji • konserwacja nie jest wymagana • krótkie wymiary zewnętrzne • łatwy montaż

Pozostałe informacje do uzyskania w:

Oventrop Sp. z o. o. Bronisze, ul. Świerkowa 1B

05-850 Ożarów Mazowiecki

Tel. (22) 752 94 47

e-mail: info@oventrop.pl

www.oventrop.pl



REKLAMA

Tryby pracy pompy ciepła

System monowalentny – pompa ciepła jest jedynym urządzeniem grzewczym i pokrywa 100% zapotrzebowania energetycznego, w całym zakresie przyjętych do obliczeń wartości temperatury zewnętrznej i wewnętrznej.

System biwalentny alternatywny – w systemie grzewczym pracują dwa urządzenia grzewcze. Jeśli pompa ciepła nie jest w stanie pokryć zapotrzebowania energetycznego, zostaje wyłączona, a obciążenie grzewcze przejmuje drugie urządzenie (np. kocioł gazowy, olejowy).

System biwalentny równoległy – w systemie grzewczym pracują dwa urządzenia grzewcze. Jeśli pompa ciepła nie jest w stanie pokryć zapotrzebowania energetycznego, włącza się drugie urządzenie grzewcze (kocioł gazowy, olejowy).

Przykładem **systemu biwalentnego częściowo równoległego**, jest np. układ pompy ciepła z kotłem na paliwo stałe (lub kominkiem z płaszczem wodnym). Oba urządzenia mogą pracować równocześnie, jednak gdy zostanie przekroczona maksymalna dopuszczalna temperatura na czujniku zasilania podłączonego do pompy ciepła, urządzenie wyłącza się. Pracuje tylko kocioł, a pompa ciepła zostanie uruchomiona dopiero wtedy, kiedy temperatura na zasilaniu spadnie poniżej wymaganej wartości.

System biwalentny równoległy monoenergetyczny – w systemie grzewczym pracują dwa urządzenia grzewcze. Jeśli pompa ciepła nie jest w stanie pokryć zapotrzebowania energetycznego, włącza się drugie urządzenie grzewcze. Dodatkowym źródłem ciepła jest ogrzewanie elektryczne (np. grzałka elektryczna o stopniowej regulacji mocy 2, 4, 6, 9 kW), które wspiera pompę ciepła tylko w czasie najzimniejszych dni.

nej temperaturze powoduje to oszronienie lameli parownika, a wraz z nim – mniejszy przepływ powietrza przez parownik i mniejszą wydajność urządzenia. O ile w normalnym trybie pracy operacja ta przebiega w sposób niezauważalny, o tyle podczas pracy pompy ciepła w niewygrzonym budynku, gdzie temperatury w instalacji grzewczej są poniżej 20°C, proces odszraniania nie może przebiegać prawidłowo i urządzenie przejdzie w stan awaryjny. Najlepiej jest więc wstępnie wygrzać instalację innym generatorem ciepła, a następnie po kolei wygrzewać pojedyncze pętle ogrzewania podłogowego lub sekcje grzejników już za pomocą pompy ciepła.

- Równie ważna jest regulacja automatyki pompy ciepła. Optymalizacja pracy systemu z pompą ciepła powinna być wykonywana na bieżąco, podczas pierwszego, ewentualnie również drugiego sezonu grzewczego. Żywotność pompy ciepła zależy od poprawnej instalacji urządzenia, zgodnej z zaleceniami producenta oraz jego optymalnej regulacji. Czynniki te do minimum ograniczają liczbę włączeń/wyłączeń sprężarki, odpowiednio wydłużając okresy pracy, co ma znaczący wpływ na okres jej bezawaryjnego działania.
- Równie ważnym czynnikiem jest właściwa, zgodna z wytycznymi producenta, konserwacja oraz serwisowanie urządzenia. Powietrzne pompy ciepła montowane na zewnątrz budynku wymagają pewnych czynności konserwacyjnych, a mianowicie należy regularnie sprawdzać czy wlot powietrza nie jest zablokowany przez liście, śnieg itp.
- W pompach ciepła należy zapewnić odpływ skroplin. W przypadku pomp ciepła typu monoblok, przy długotrwałym braku zasilania w energię elektryczną, należy opróżnić instalację zewnętrzną z wody instalacyjnej, żeby nie dopuścić do jej zamrożenia w rurach. ■