

Pompy ciepła w innowacyjnych blisko zeroemisyjnych systemach HVAC

Osiągnięcie celu zeroemisyjności oraz prewencja COVID-19

Obecnie wiele mówi się o konieczności termomodernizacji budynków nie tylko nowych, lecz także istniejących. Do roku 2050 redukcja emisji CO₂ ma zostać znacząco zmniejszona. Popularne stają się materiały, procesy, technologie oraz systemy zeroemisyjne.

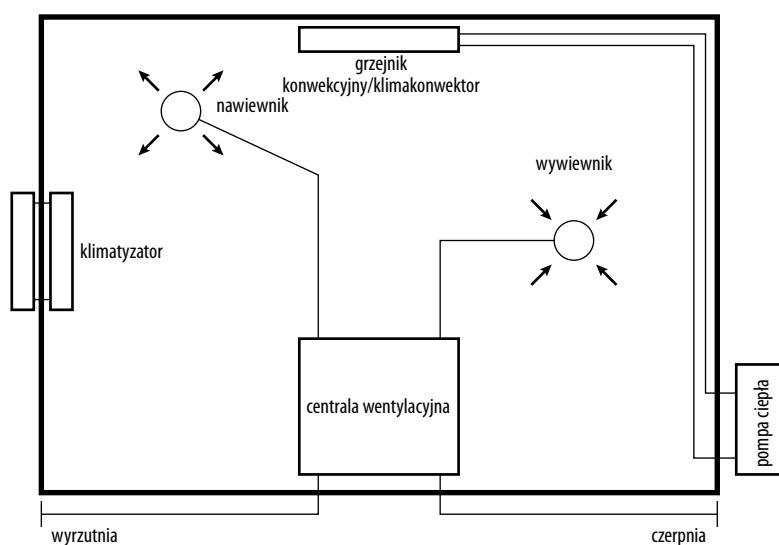
W przypadku systemów HVAC, w których zastosowano stare i znane technologie, nie jest możliwe osiągnięcie zeroemisyjności. Prowadzenie instalacji kanałowych powietrza świeżego i zużytego, gdy nie ma takiej potrzeby, generuje niepotrzebne straty energetyczne. Niewykorzystywanie tych samych wentylatorów realizujących w zasadzie te same cele, tj. wentylacji i klimatyzacji lub wentylacji i ogrzewania, jest marnotrawstwem energii elektrycznej. Jeśli założymy, że w 2050 roku standardem

będzie klimatyzowanie wszystkich pomieszczeń, to musimy zdać sobie sprawę z tego, że nie da się, stosując tradycyjne układy HVAC, wejść w erę instalacji blisko zeroemisyjnych.

Systemy te, co oczywiste, muszą zostać zmodyfikowane również pod kątem zagrożeń związanych z rozprzestrzenianiem się wirusów. Systemy, w których wykorzystano ten sam przewód wentylacyjny do prowadzenia raz powietrza świeżego, drugi raz powietrza zużytego, narażają użytkowników na zakażenia. Takim problematycznym rozwiązaniem może być system wentylacji typu push-pull. Jeśli w wentylowanym pomieszczeniu przebywa osoba zakażona, a na wymienniku ceramicznym dojdzie do wykroplenia się wilgoci z powietrza usuwanego, to przy rewersyjnej pracy wentylatora powietrze świeże omywające taki wymiennik przekazuje wirusy z powrotem do przestrzeni wentylowanej. To zwiększa ryzyko zakażenia. Odzysk wilgoci w takim wypadku powinien być zakazany.

Aby mówić o rozwoju zeroemisyjności, pamiętając jednocześnie o zabezpieczeniu przed rozprzestrzenianiem się wirusów, trzeba myśleć o wprowadzaniu nowych rozwiązań. Nie wystarczą zmiany w zakresie poszczególnych elementów instalacji, ale będą potrzebne rewolucyjne zmiany we wszystkich systemach HVAC.

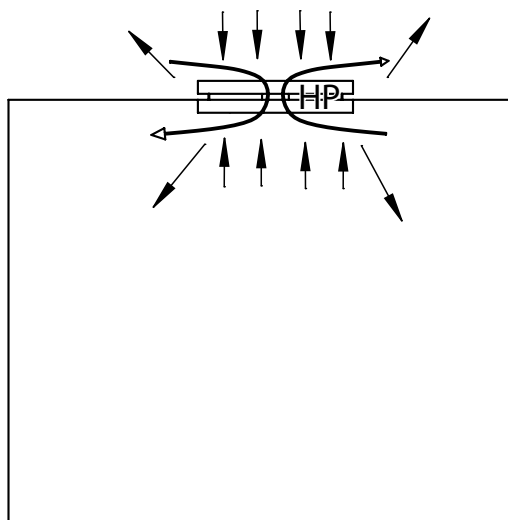
Takim rozwiązaniem jest całkowita integracja poszczególnych systemów. Na rysunkach 2a. i 2b. przedstawiono propozycję takiego innowacyjnego zintegrowanego rozwiązania. Dzięki urządzeniom zlokalizowanym w każdym pomieszczeniu jest możliwość indywidualnego kształtowania parametrów powietrza w każdym



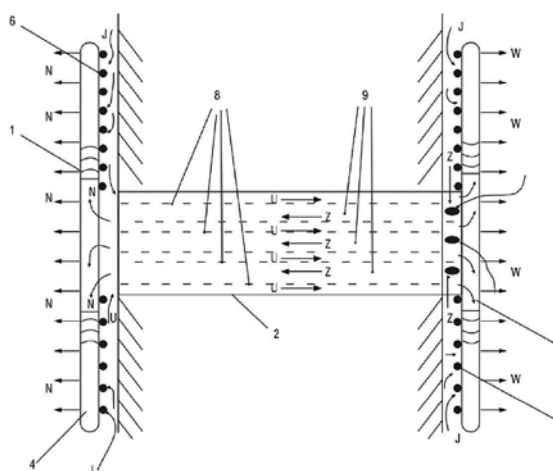
Rys. 1. Tradycyjne rozwiązanie instalacji HVAC. Odrębna centrala wentylacyjna z dwoma pracującymi wentylatorami nawiewnym i wywiewnym i siecią kanałów wentylacyjnych – instalacja obsługująca kilka pomieszczeń. System klimatyzacji z klimatyzatorem split (sprężarka i dwa wentylatory parowacza i skraplacza). Pompa ciepła (sprężarka i wentylator parowacza) współpracująca z odbiornikiem ciepła (jeśli będzie to klimakonwektor, dodatkowym odbiornikiem mocy elektrycznej będzie wentylator przy wymienniku ciepła)

z nich niezależnie. Urządzenie składa się z dwóch paneli indukcyjnych – zewnętrznego i wewnętrznego. Każdy z nich jest wyposażony w wymiennik ciepła. Zostały one połączone ze sobą lewobieżnym układem chłodniczym, w skład którego wchodzi sprężarka i element rozprężny. Co więcej oba panele połączone są ze sobą przewodem odzysku ciepła, zaś cały system został wyposażony tylko w dwa wentylatory – nawiewny i wywiewny. Oba pracują na minimum powietrza higienicznego. Co daje takie rozwiązanie? Zastosowanie bezpośredniego odparowania pozwala na uzyskanie najwyższej efektywności energetycznej układu chłodzącego i grzewczego. Bez żadnych cieczy pośredniczących i co za tym idzie bez żadnych strat energetycznych związanych z transportem czynnika chłodniczego na duże odległości. Wentylator nawiewny odpowiedzialny jest za doprowadzenie powietrza świeżego w minimalnej ilości. Wymusza przepływ powietrza zewnętrznego, które płynie przez przewód odzysku ciepła, a następnie trafia do panelu indukcyjnego, w którym powietrze płynące w minimalnej ilości, powoduje indukcję powietrza z pomieszczenia. Odpowiednia konstrukcja pozwala na uzyskanie właściwej ilości powietrza indukowanego z pomieszczenia i płynącego przez wymiennik ciepła i uzyskanie właściwej wydajności chłodniczej lub grzewczej. Powietrze świeże wraz z uzdatnionym indukcyjnym lub recykulacyjnym jest nawiewane do pomieszczenia. Wentylator nawiewny zwymiarowany jest na dużo mniejsze przepływy niż w tradycyjnych urządzeniach i realizuje dwa cele – nawiew powietrza świeżego i przepływ powietrza przez jednostkę wewnętrzną. Przepływ i transport powietrza nie odbywają się na duże odległości tylko możliwie najkrótszą drogą przez przegrodę zewnętrzną pomieszczenia. Drugi z wentylatorów – wywiewny – również zwymiarowany na przepływ powietrza usuwanego w minimalnej ilości (odpowiadającej ilości powietrza z minimum higienicznego) odpowiada za usuwanie powietrza zużytego również na krótkiej odległości przez przegrodę pomieszczenia i jego przepływ przez przewód odzysku ciepła (na którym przekazuje ciepło do powietrza świeżego), a następnie za przepływ powietrza w zewnętrznym panelu indukcyjnym i przepływ powietrza zewnętrznego przez wymiennik ciepła zewnętrznego panelu indukcyjnego. Takie rozwiązanie pozwala na zastosowanie minimalnej liczby pracujących wentylatorów pobierających minimalną ilość energii elektrycznej.

Porównajmy to rozwiązanie do tradycyjnego systemu, w którym mamy centralę wentylacyjną z dwoma wentylatorami oraz dwa pracujące wentylatory w układzie sprężarkowym, np. klimatyzatorze split – jeden w skraplaczu, drugi w parowaczu. Razem w całym systemie cztery, z czego dodatkowo dwa wymiarowane



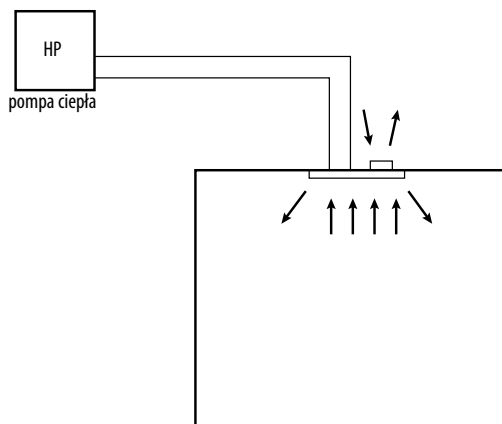
Rys. 2a. Zintegrowane urządzenie HVAC – dwa panele indukcyjne połączone przewodem odzysku ciepła dają oszczędności energetyczne. Liczba odbiorników mocy elektrycznej – sprężarka i tylko dwa wentylatory (oba na cele wentylacji i pełniące funkcje wentylatorów parowacza i skraplacza)



Rys. 2b. Zintegrowane urządzenie HVAC. U – powietrze usuwane, Z – świeże powietrze zewnętrzne, W – powietrze wyrzucane, N – powietrze nawiewane, I – powietrze indukowane. Opis: 1 – wentylator nawiewny, 2 – kanał/przewód odzysku ciepła, 3 – wentylator wywiewny, 4 – panel dyfuzyjny, przez który powietrze świeże wypływa szczelinami, powodując indukcję powietrza z pomieszczenia, 5 – panel dyfuzyjny jednostki zewnętrznej, przez który powietrze wywiewane wyrzucane jest do atmosfery, powodując indukcję powietrza zewnętrznego i płynącego przez wymiennik ciepła, 6 – wymiennik ciepła wewnętrznego panelu indukcyjnego, 7 – wymiennik ciepła zewnętrznego panelu indukcyjnego, 8 – kanałiki powietrza usuwanego przewodu odzysku ciepła wymieniające ciepło z powietrzem świeżym, 9 – kanałiki powietrza zewnętrznego wymieniające ciepło z powietrzem usuwanym

na dużo większe przepływy powietrza przez parowacz i skraplacz. W pomieszczeniu o powierzchni 25 m² w rozwiązaniu autorskim pobór mocy łącznie wynosi 8 W (4 W wentylator nawiewny i 4 W wentylator wywiew-

Rys. 3. Półzintegrowane urządzenie HVAC. W przeciwieństwie do rozwiązania 2a, zakończone czepnio-wyrzutnią (w miejsce zewnętrznego panelu indukcyjnego) zaś wymiennik ciepła w wewnętrznym indukcyjnym panelu klimatyzacyjnym jest zasilony z pompy ciepła powietrze-woda lub woda-woda



Indukcyjny panel klimatyzacyjny w czasie przeprowadzania testów przepływowych i akustycznych

ny łącznie na cele wentylacji i klimatyzacji lub ogrzewania), a w rozwiązaniu tradycyjnym 240 W (wentylator parowacza 50 W, wentylator skraplacza 70 W, udział mocy w centrali przypadający na jedno pomieszczenie przez wentylator nawiewny 60 W, wentylator wywiewny podobnie 60 W). Redukcja poboru mocy w przypadku tak zintegrowanego autorskiego urządzenia HVAC wynosi 97%.

W przypadku kilku milionów modernizowanych obiektów redukcja poboru mocy i zużycia energii elektrycznej o 97% jest istotna i kluczowa. Jeśli będziemy patrzyli krótkofalowo, bazując na obecnych przepisach i tylko na kilka lat do przodu (na siłę wdrażanych znanych systemów wentylacji z odzyskiem ciepła, znanych rozwiązań klimatyzatorów split i oddzielnych instalacji pomp ciepła na potrzeby ogrzewania), to za kilka lat będziemy termomodernizowali termomodernizowane wkrótce budynki. Pomijam tutaj kwestię coraz bardziej powszechnych rozwiązań, w których do jednostki wewnętrznej doprowadzane jest świeże powietrze zewnętrzne bez odzysku ciepła, co generuje dodatkowe koszty eksploatacyjne i nie realizuje

postulatu oszczędności energetycznej poprzez zastosowanie odzysku ciepła. Niestety kwestia budynków mieszkalnych nie została uregulowana prawnie.

Jako społeczeństwo powinniśmy dążyć do zastosowania zero emisyjnych technologii dla przyszłych pokoleń. Tym bardziej, że koszty nowej technologii mogą być tańsze od tradycyjnej. Jedno urządzenie integrujące trzy funkcje: wentylacji z odzyskiem ciepła, chłodzenia oraz ogrzewania będzie tańsze inwestycyjnie od trzech odrębnych urządzeń/systemów realizujących te same funkcje oddzielnie.

Rozwiązanie pokazane na rysunku 2a. i 2b. może być szybko zaimplementowane do współpracy z pompą ciepła powietrze-woda. Miejsce zewnętrznego panelu indukcyjnego zajmuje czepnio-wyrzutnia, a wymiennik wewnętrznego panelu indukcyjnego zasilony jest bezpośrednio z pompy ciepła powietrze-woda. Taki przykład pokazano na rysunku 3. System zapewnia taką samą redukcję poboru mocy, jedynie efektywność układu chłodniczego maleje z uwagi na zastosowanie cieczy pośredniczącej (pompa ciepła powietrze-woda).

Z kolei gdy w budynku istnieje rozwiązanie systemu ogrzewczo-klimatyzacyjnego, a budynek powinien zostać wyposażony tylko w system wentylacji, miejsce panelu indukcyjnego zajmuje panel frontowy nawiewno-wywiewny bez wymiennika ciepła i wentylatora nawiewnego (rys. 2b.). W przewodzie odzysku ciepła usytuowany jest jedynie pojedynczy wentylator wywiewny. Po jego załączeniu wytwarza on podciśnienie w pomieszczeniu i samoistny nawiew powietrza świeżego. Powietrze to ogrzewa się, płynąc przez przewód odzysku ciepła. Takie rozwiązanie cechuje brak kanałów wentylacyjnych powietrza świeżego i usuwanego tym samym brak oporów i konieczności transportu obu strumieni powietrza. Zastosowanie jednego wentylatora redukuje zużycie energii elektrycznej, a brak kontaktu obu strumieni powietrza redukuje ryzyko skażenia powietrza świeżego z wykropelonej wilgoci z powietrza usuwanego. Rozwiązanie cechuje najmniejszy pobór mocy i energii elektrycznej spośród wszystkich urządzeń i systemów wentylacji.

Co najważniejsze powyższe rozwiązania nadają się do zastosowania w budynkach mieszkalnych, biurowych, szkolnych i mogą zastąpić i uprościć tradycyjne systemy o dwuetapowym uzdatnianiu powietrza, które pracują na minimum powietrza świeżego.

Bartłomiej Adamski

PZITS o. Kraków
Kierownik ds. systemów wody ziębniczej,
NEOKLIMA sp. z o.o.