

Bezprzewodowe systemy wentylacji i klimatyzacji – konieczność poszukiwania innowacyjnych rozwiązań

Wprowadzone przez WT 2021 ograniczenia dotyczące zużycia nieodnawialnej energii pierwotnej nakładają na strony zaangażowane w proces budowlany obowiązek poszukiwania nowych, bardziej ekologicznych rozwiązań, umożliwiających redukcję zużycia energii przez budynki i ich wpływu na środowisko. Bez nowego spojrzenia na zagadnienia związane z systemami ogrzewania, wentylacji, klimatyzacji i chłodzenia powietrza w obiektach nie jest możliwy dalszy rozwój segmentu instalacji HVAC w budynkach mieszkalnych, w szczególności wielorodzinnych, w zgodzie z ideą zrównoważonego rozwoju.

W dyskusji podczas Forum Wentylacja 2020 autor wysunął tezę, że czekają nas cztery podstawowe kierunki rozwoju nowych urządzeń klimatyzacyjnych. Są to: integracja, wielofunkcyjność, minimalizacja wymiarów urządzeń oraz decentralizacja. Będą one miały decydujący wpływ na rozwój urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych.

Z aktualnych przepisów prawnych, strategii rozwoju UE i rekomendacji ONZ oraz wszechobecnych analiz wynika, że stoimy przed koniecznością redukcji zużycia energii z paliw kopalnych, w tym także zużywanych na potrzeby ogrzewania, wentylacji i chłodzenia – czyli zapewnienia komfortu w pomieszczeniach. Komfort ten nieodłącznie wiąże się z doprowadzeniem powietrza świeżego (wentylacja) oraz procesem jego uzdatniania (klimatyzacja). Te dwa procesy wymagają znacznych nakładów energetycznych i to nawet pomimo stosowania odzysku ciepła w systemach wentylacji, który staje się powoli standardem. Przyszedł czas na kolejny krok – skupienie się na jak najwyższej sprawności tego procesu, tj. stosunku efektu użytecznego w postaci odzyskanej energii cieplnej lub chłodniczej do jego nakładów – kosztów energii elektrycznej koniecznej do napędu wentylatorów.

W artykule opisano autorską wizję bezprzewodowego systemu wentylacyjnego o zminimalizowanym zużyciu energii elektrycznej w porównaniu do tradycyjnych i popularnych systemów wentylacyjnych. Zwrócono też uwagę na podstawowy paradoks dotyczący zastosowania tradycyjnych rozwiązań – central wentylacyjnych z odzyskiem ciepła w budynkach wielorodzinnych i innych o zbliżonej charakterystyce.

Przeszkodą we wprowadzaniu na rynek nowych technologii jest rutyna, przyzwyczajenie do tego, co znane, oraz dystans do tego, co nowe. Jest to wpisane w naturę człowieka. Jeśli jednak potrzeba jest wielkiej wagi (a przecież mamy kryzys klimatyczny), warto odrzucić schematy i przyzwyczajenia i otworzyć się na nowe, przeanalizować, a nie z góry odrzucać czy dezaprobować.

Wprowadzone przez WT 2021 ograniczenia dotyczące zużycia nieodnawialnej energii pierwotnej nakładają na strony zaangażowane w procesy budowlane obowiązek poszukiwania nowych, bardziej ekologicznych rozwiązań, umożliwiających redukcję zużycia energii przez budynki i ich wpływu na środowisko. Bez nowego spojrzenia na zagadnienia związane z systemami ogrzewania, wentylacji, klimatyzacji i chłodzenia powietrza w obiektach nie jest możliwy dalszy rozwój segmentu instalacji HVAC w budynkach mieszkalnych, w szczególności wielorodzinnych. Pozostając przy standardowych rozwiązaniach urządzeń i systemów klimatyzacyjnych, można jedynie w ograniczonym zakresie szukać oszczędności energetycznych. Taki kierunek rozwoju jest konieczny, tym bardziej że obecne standardy i limity dotyczące zużywanej energii nieodnawialnej i emisji ze spalania paliw nie są finalne – czekają nas kolejne, w tym dotyczące budynków już istniejących.

Choć nie jest to dla branży HVAC zaskoczeniem, wciąż realizowane są głównie strategie dostosowania za wszelką cenę istniejących rozwiązań i urządzeń do aktualnych przepisów. Ale czy nowe wyzwania nie wymagają nowego spojrzenia i szukania rozwiązań, które spełnią nie tylko aktualne wymagania, ale też przyszłe, bardziej rygorystyczne i,

co ważne, będą tańsze inwestycyjnie od obecnych?

W przypadku wielu budynków wielorodzinnych promuje się domowe centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła. Czy nie można zapewnić komfortu za pomocą bezprzewodowych systemów wentylacyjnych? Czy każdy system w branży HVAC to nieodzowne przewody hydrauliczne powietrza czy cieczy pośredniczących? A może mamy do czynienia z paradoksem, jakim jest tradycyjny przewodowy system wentylacyjny? Centrale zasysają i odprowadzają powietrze przez jedną z przegród zewnętrznych obiektu i kanałami wentylacyjnymi rozprowadzane jest powietrze świeże po pomieszczeniach wentylowanych, a odprowadzane powietrze zużyte z tych pomieszczeń również zazwyczaj równoległe z nimi biegnącymi kanałami wentylacyjnymi. Cała uwaga skupiona jest na sprawności wymienników odzysku ciepła. Dopiero od niedawna zwraca się uwagę również na dodatkowe koszty transportu powietrza przez wymiennik odzysku ciepła oraz kanały rozprowadzające.

Tymczasem każde z wentylowanych pomieszczeń, do których doprowadzane jest powietrze świeże i odprowadzane powietrze zużyte, ma przegrodę zewnętrzną sąsiadującą bezpośrednio z powietrzem świeżym. Tym samym, które ma zostać do tego pomieszczenia dostarczone. Czy nie lepiej, szybciej i sprawniej byłoby dostarczyć powietrze świeże przez przegrodę, niż transportować je po całym obiekcie? Transport powietrza w obiekcie wymaga jednak pokonania oporów całej instalacji, co wiąże się ze stałymi wysokimi kosztami eksploatacyjnymi, a rozległe instalacje kanałowe zajmują cenną i możliwą do wykorzystania na inne cele przestrzeń w obiektach.

Czy zastosowanie central wentylacyjnych do wentylacji pomieszczeń w wielorodzinnym budownictwie mieszkaniowym ma sens? W subiektywnej opinii autora: nie. Po pierwsze, w budynkach takich nie ma miejsca na prowadzenie kanałów wentylacyjnych, po drugie, transport powietrza po całym obiekcie i ponoszenie stałych kosztów tego transportu jest nieuzasadnione ekonomicznie, bo większość pomieszczeń wentylowanych bezpośrednio graniczy (jedynie przez przegrodę o głębokości 30–40 cm) z powietrzem, które ma zostać do nich dostarczone. Po trzecie, trzeba ponosić koszty inwestycyjne związane z remontem pomieszczeń, przez które biegą kanały wentylacyjne (sufity podwieszane, bruzdy w podłodze lub ścianie itp.), oraz zakupem tych kanałów. Inwestycje takie wymagają dużych i uciążliwych remontów, generują też problemy związane z prowadzeniem i trasowaniem instalacji wentylacyjnych.

Wszędzie tam, gdzie nie ma takiej konieczności, należy zdaniem autora odchodzić od stosowania tradycyjnych systemów z centralą wentylacyjną i kanałami wentylacyjnymi. W przyszłości prym będą wiodły zdecentralizowane systemy wentylacyjne i spadną tym samym koszty transportu powietrza. Ale pojawia się kolejne pytanie – czy możliwe są dalsze działania zmierzające do zmniejszenia energochłonności takich rozwiązań?

Zużycie energii elektrycznej w zdecentralizowanych urządzeniach wentylacyjnych

Ważnym zagadnieniem jest redukcja zużycia energii do napędu wentylatorów. Są już dostępne technologie z elektronicznie komutowanymi silnikami prądu stałego (EC). Ale czy można iść jeszcze dalej?

Większość zdecentralizowanych urządzeń wentylacyjnych ma dwa wentylatory: jeden nawiewny, drugi wywiewny. Systemy fasadowe zazwyczaj także mają dwa wentylatory i tradycyjny wymiennik odzysku ciepła, zwykle dużych wymiarów. Możliwe jest jednak korzystanie tylko z jednego wentylatora i tym samym znaczne ograniczenie zużycia energii do transportu powietrza.

Na rynku znaleźć można rozwiązania typu push-pull. Rewersyjna praca wentylatora co ok. 60–70 s zmniejsza rzeczywisty wydatek wentylatora, nawiew oraz krotność wymian powietrza o połowę. Rodzi to jednak wiele pytań, na które trudno odpowiedzieć. Czy punktowy nawiew znajdujący się w tym samym miejscu co wywiew pozwala na skuteczną wentylację pomieszczeń w określonym czasie? Czy zamknięte drzwi pomiędzy po-

mieszczeniami wentylowanymi nie spowodują zakłóceń w pracy systemu? Czy konieczne jest zastosowanie krętek wentylacyjnych przepływowo-transferowych zapewniających skuteczne przewietrzanie pomieszczeń pomiędzy sąsiednimi urządzeniami zdecentralizowanymi?

Autorskie rozwiązanie tego problemu to urządzenie wentylacyjne niewymagające zastosowania kanałów wentylacyjnych i krętek przepływowych między pomieszczeniami, o najniższym możliwym poborze energii elektrycznej. Rozwiązanie to pozwala na odzysk ciepła, a jednocześnie eliminuje problemy związane z zagospodarowaniem kanałów wentylacyjnych i uciążliwe remonty, umożliwia maksymalne skrócenie montażu nawet w przypadku już wykończonych obiektów. Po zainstalowaniu w ścianie zapewnia właściwą i skuteczną cyrkulację powietrza w pomieszczeniu. Wykorzystując tylko jeden wentylator, umożliwia minimalny pobór energii elektrycznej, jednoczesny nawiew powietrza świeżego, wywiew powietrza zużytego oraz odzysk ciepła i chłodu z powietrza usuwanego. Takie zdecentralizowane rozwiązanie jest tym samym bezprzewodowym systemem wentylacyjnym.

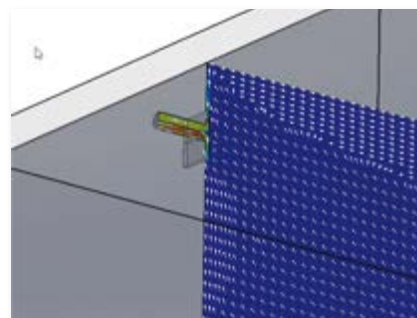
Dlaczego systemem? Bo zapewnia cyrkulację powietrza w pomieszczeniu i odzysk ciepła z powietrza usuwanego tak jak w systemach kanałowych, ale bez konieczności ich użycia. Oznacza to niskie koszty inwestycyjne i eksploatacyjne przy gwarantowanych oszczędnościach energetycznych dzięki odzyskowi ciepła i chłodu z powietrza wywiewanego. Nie jest tym samym wymagane trasowanie instalacji kanałowej, projekt jest prosty, a montaż łatwy i tani.

Rozwiązanie proponowane przez autora realizuje te wszystkie cele i zadania z wykorzystaniem pojedynczego wentylatora wyciągowego pełniącego funkcję nawiewno-wywiewną, co skutecznie redukuje zużycie energii. Jest ono i tak już niskie, gdyż transport powietrza odbywa się przez ścianę zewnętrzną wentylowanego pomieszczenia, w której znajduje się element odzysku ciepła, a nie przez rozległą sieć kanałów wentylacyjnych prowadzących do centrali.

Bezprzewodowy system wentylacyjny

Przedmiotowy system składa się z kilku urządzeń wentylacyjnych zamontowanych w każdym wentylowanym pomieszczeniu w przegrodach zewnętrznych. Każde urządzenie wentylacyjne ma tylko jeden wentylator. Przegroda separująca oba krótkie kanały powietrzne wykonana jest z materiałów

dobrze przewodzących ciepło i odpowiednio ozebrowana, wymieniane jest na niej ciepło pomiędzy dwoma strumieniami powietrza. Po załączeniu wentylatora w pomieszczeniu powstaje podciśnienie. Na skutek wytworzonego podciśnienia samoistnie zasysane jest powietrze zewnętrzne, które płynie kanałem powietrza świeżego w urządzeniu i nawiewane jest do pomieszczenia. Przepływając przez kanał powietrza świeżego urządzenia wentyla-



Rys. 1. Symulacja CFD innowacyjnego rozwiązania bezprzewodowego urządzenia wentylacyjnego wyposażonego w pojedynczy wentylator, pozwalającego na realizację nawiewu powietrza świeżego, wywiewu powietrza zużytego oraz odzysku ciepła

cyjnego, powietrze ogrzewa się lub ochładza, zależnie od pory roku. Kosztem poboru energii przez tylko jeden wentylator realizowany jest nawiew powietrza świeżego, wywiew powietrza zużytego oraz odzysk ciepła.

Zastosowanie frontowego panelu nawiewno-wywiewnego powoduje, że strona wywiewna jest skutecznie odseparowana od strony nawiewnej, dzięki czemu nie ma niebezpieczeństwa cofki powietrza nawiewanego. Podciśnienie tworzy się w całym pomieszczeniu, zapewniając właściwą cyrkulację powietrza wentylacyjnego.

Rozwiązanie takie umożliwia uzyskanie dalszych redukcji zużycia energii w pomieszczeniach wentylowanych (przewietrzanie pomieszczeń z tych stron obiektu, w których panuje korzystniejsza dla nich temperatura zewnętrzna, możliwość wykorzystania free coolingu przy odpowiedniej konfiguracji sterowania zespołem urządzeń wentylacyjnych w obrębie mieszkania itp.).

Bezprzewodowy system klimatyzacyjny

Opisany powyżej system wentylacji bezprzewodowej można łatwo poszerzyć o funkcję ogrzewania i chłodzenia. W tym celu w module odzysku ciepła panel frontowy należy zastąpić tzw. indukcyjnym panelem klimatyzacyjnym. Tak skonfigurowane urządzenie, składające się z modułu odzysku ciepła wraz z modulem

▶ panelu indukcyjnego, tworzy zdecentralizowane, zintegrowane urządzenie wentylacyjno-chłodząco-ogrzewcze.

Indukcyjny panel klimatyzacyjny został już wstępnie opisany w „Rynku Instalacyjnym” 12/2019. Jest to pierwsza na świecie konstrukcja o małej głębokości (docelowo ok. 2,5 cm) wyposażona w zintegrowany wentylator nawiewny wywołujący indukcję powietrza przepływającego z pomieszczenia przez zintegrowany wymiennik ciepła. Umożliwia zasilenie wymiennika wodą ziębniczą o niskiej temperaturze (możliwość wykroplenia wilgoci z powietrza zewnętrznego). Po zmieszaniu nawet zimnego powietrza na wyjściu z wymiennika ciepła z powietrzem świeżym na wyjściu z jednostki temperatura nawiewu będzie komfortowa.

Zdaniem autora rozwiązanie w postaci półzintegrowanych lub zintegrowanych zdecentralizowanych urządzeń wentylacyjno-chłodząco-ogrzewczych usytuowanych w poszczególnych pomieszczeniach to najbardziej efektywny kierunek dla systemów HVAC. W docelowej, w pełni zintegrowanej wersji tego systemu urządzenie wentylacyjno-chłodząco-ogrzewcze może zostać wyposażone tylko w dwa wentylatory i będzie pełnił funkcję wentylacji – nawiewu powietrza świeżego i wywiewu powietrza zużytego w połączeniu z odzyskiem ciepła oraz funkcję chłodzenia i ogrzewania powietrza w pomieszczeniu. Za układ chłodniczy odpowiedzialny będzie system bezpośredniego odparowania łączący dwa wymienniki paneli indukcyjnych wewnątrz i na zewnątrz pomieszczeń.

W tradycyjnych rozwiązaniach centralnej wentylacji, a nawet w większości urządzeń decentralnych dwa wentylatory przewidziane są na potrzeby samej wentylacji. Ponadto do

systemu dojdą, nawet w przypadku pompy ciepła, kolejne dwa wentylatory – jeden w jednostce wewnętrznej (klimatyzatorze lub klimakonwektorze) i drugi w jednostce zewnętrznej skraplacza. Takie decentralne rozwiązania urządzeń HVAC idealnie wkomponowują się w politykę redukcji zużycia energii przez systemy w budynkach.

Koszty eksploatacyjne systemów bezprzewodowych

Na analizę i szczegółowe wyniki danych porównawczych bezprzewodowych urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych z innymi systemami przyjdzie wkrótce czas. Na razie można posłużyć się krótkim porównaniem. Jeśli obiekt ma powierzchnię 150 m², cztery pomieszczenia wentylowane oraz centralę wentylacyjną o wydajności 280 m³/h, to pobór mocy elektrycznej wynosi ok. 70 W na nawiew i tyle samo na wywiew – razem 140 W dla całej powierzchni. Dla porównania: cztery wentylacyjne urządzenia bezprzewodowe wiążą się z poborem mocy przez cztery wentylatory wyciągowe po 7,5 W każdy – razem 30 W. Redukcja poboru mocy i tym samym zużycia energii w przypadku zastosowania samego modułu odpowiedzialnego za wentylację w urządzeniu bezprzewodowym wynosi zatem blisko 80%.

Gdyby pomieszczenia wyposażać w klimakonwektory dwururowe, pobór mocy elektrycznej przez system wentylacyjny oparty na centrali wentylacyjnej zwiększy się dodatkowo w przypadku czterech pomieszczeń o ok. 4×17 W (dla silników EC). Zatem tradycyjny system wentylacyjno-grzewczy miałby pobór mocy ok. 208 W.

Zastosowanie w bezprzewodowym urządzeniu wentylacyjnym indukcyjnego panelu klima-

tyzacyjnego zwiększy pobór mocy elektrycznej o 4×17 W, tj. o 68 W. Łączny pobór mocy elektrycznej przez cztery bezprzewodowe urządzenia klimatyzacyjne daje 98 W (wentylacja: 30 W, klimatyzacja/ogrzewanie: 68 W). Pełnione są te same funkcje co w systemie tradycyjnym, a pobór mocy i zużycie energii przy zastosowaniu rozwiązań bezprzewodowych jest mniejsze o od 53 do 80%.

Ten prosty przykład nie daje odpowiedzi na wiele pytań, ale wskazuje, że integracja bezprzewodowego systemu wentylacyjnego, klimatyzacyjnego i ogrzewczego umożliwia dalsze zwiększenie efektywności systemów HVAC w stosunku do tradycyjnych rozwiązań.

Podsumowanie i wnioski

Opisywane rozwiązania pozwalają obniżyć koszty inwestycyjne zakupu i montaż urządzeń HVAC oraz zredukować koszty eksploatacyjne. Tym samym w mniejszym stopniu wpływają na środowisko, a materiały użyte do produkcji takich urządzeń podlegają recyklingowi, dzięki czemu mały jest ich ślad węglowy. Kolejnym ich autem jest estetyka wykonania na ścianie zewnętrznej – od wewnątrz pomieszczenia widoczny jest tylko panel o głębokości ok. 2,5 cm, nie ma dwóch oddzielnych „grubych skrzynek” jak w innych zdecentralizowanych systemach wentylacyjnych.

W artykule przedstawiono jedynie podstawowe informacje dotyczące idei i ogólnej zasady działania nowej konstrukcji. Zastosowanie takich urządzeń wentylacyjnych wymaga szerszego omówienia, także w aspekcie współdziałania z innymi urządzeniami, takimi jak okapy kuchenne, wentylatory wyciągowe łazienkowe itp. Tematyka ta będzie kontynuowana w kolejnych artykułach. ●

Rynki Instalacyjny.pl

artykuły · relacje · komentarze · blogi · katalog firm

promocja

rynekinstalacyjny.pl