

Warunki techniczne 2021 a rozwiązania urządzeń i systemów wentylacyjnych, klimatyzacyjnych i ogrzewczych ze szczególnym uwzględnieniem budynków wielorodzinnych

Technical Specifications 2021 and Solutions for Ventilation, Air Conditioning and District Heating Systems with Particular Emphasis on Multi-family Buildings

DOI: 10.15199/9.2020.5.5

BARTŁOMIEJ ADAMSKI

Słowa kluczowe: wentylacja, ogrzewanie, chłodzenie, urządzenia zdecentralizowane, odzyskiwanie ciepła

Streszczenie

W artykule opisano nowe autorskie rozwiązania zdecentralizowanych urządzeń wentylacyjno-ogrzewczo-chłodzących, których stosowanie umożliwi spełnienia w budownictwie jedno- i wielorodzinnym warunków technicznych. Artykuł opracowano na podstawie referatu autora pochodzącego z materiałów seminaryjnych Forum Wentylacja Salon Klimatyzacja 2020.

Keywords: ventilation, heating, cooling, decentralised equipment, heat recovery

Abstract

The article describes new authorial solutions of decentralised ventilation, heating and cooling systems, the use of which will allow to meet the technical specifications in single and multi-family buildings. The article has been prepared basing on the author's paper from the seminar materials Ventilation Salon Air Conditioning Forum 2020

© 2006-2019 Wydawnictwo SIGMA-NOT Sp. z o.o.
All right reserved

1. Wymagania

Nadchodzący 2021 rok będzie przełomowy w odniesieniu do urządzeń i systemów wentylacyjno-klimatyzacyjnych. W tym przypadku nie chodzi nawet o samo wprowadzenie w życie wymogów warunków technicznych 2021. Nadchodzi „wielki boom” na nowoczesne rozwiązania technologiczne. Jest to rok od którego zmienia się wszystko. Nie wszyscy są tego do końca świadomi. Dlaczego? Zaczniemy od początku.

Od 2021 roku wchodzi nowe rozporządzenia ministra infrastruktury dotyczące warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Rozporządzenie podaje nie tylko graniczne wartości izolacyjności, które powinny spełniać przegrody przeszklone i nieprzezroczyste budynków, przy czym wartości jednostkowych strat ciepła przez te przegrody znacząco zmalało. Jednak to co jest najbardziej istotne w rozporządzeniu, to graniczne wartości rocznego zużycia energii pierwotnej na potrzeby budynków.

Wartości te są bardzo rygorystyczne w odniesieniu do obecnie stosowanych rozwiązań systemów wentylacyjno-

-klimatyzacyjnych. W praktyce większość dotychczas stosowanych rozwiązań wymagań tych nie spełnia. To co dotychczas było postrzegane jako rozwiązanie ekologiczne już takim nie jest. Przykładem tego jest gazowy kocioł kondensacyjny. To co dotychczas wiązało się z samą właściwą jakością powietrza w budynkach już tak postrzegane nie jest. Konieczne jest zapewnienie komfortu użytkownikom i spełnienie wymagań ekologicznych, na przykład zastosowanie wentylacji mechanicznej wyciągowej jako systemu doprowadzenia powietrza nie jest wystarczające, gdyż system taki powinien być energooszczędny. Takich kolejnych przykładów można podać wiele.

Powoli w prasie branżowej i środowisku inżynierskim pojawiają się coraz nowsze publikacje z wstępnymi, szacunkowymi kalkulacjami dotyczącymi obecnie stosowanych rozwiązań instalacyjnych i odnoszącymi się do nowych, progowych wartości zużycia energii pierwotnej. Powoli narasta świadomość, że dotychczasowe rozwiązania nie spełniają nowych kryteriów dotyczących budynków. Jak to na ogół bywa nowe technologie, które pojawiają się w instalacjach nowych budynków będą również stosowane w istniejących obiektach. Z tego powodu oczekuje się, że nadchodzący rok będzie taki szczególny.

Autor nie jest zwolennikiem przytaczania konkretnych wartości, gdyż one mogą się również wkrótce zmienić,

mgr inż. **Bartłomiej Adamski**; bartek_adamski@o2.pl
PZITS Kraków

a to co istotne w nowych wytycznych WT2021 i które warto zapamiętać to dwa główne aspekty:

- zmniejszenie strat ciepła obiektów przez ich przezroczyste i nieprzezroczyste przegrody,
- konieczność ograniczenia zużycia energii pierwotnej do określonego progowego poziomu i związanej z tym preferencji stosowania ekologicznych źródeł energii elektrycznej, ciepła i chłodu do uzdatniania powietrza świeżego.

Pierwszy aspekt jest dla inwestorów i użytkowników oczywisty i wymierny, gdyż dotyczy on redukcji zapotrzebowania na moc elektryczną, ciepłą i chłodniczą związaną z eksploatacją budynków.

Natomiast drugi aspekt związany jest z koniecznością wyboru ekologicznych (bezpiecznych dla środowiska) rozwiązań źródeł energii elektrycznej, świeżego powietrza, ciepła i chłodu. Źródła te powinny być ekologiczne w dosłownym tego słowa znaczeniu, tj. ich szkodliwy wpływ na środowisko naturalne powinien być ograniczony, a ponadto ich sprawność energetyczna i efektywność ekonomiczna powinny być jak najlepsze. Zatem preferowane powinny być rozwiązania, które zużywają mało energii i które nie szkodzą środowisku naturalnemu. W tym przypadku uwzględniany jest cały łańcuch dostawy energii do napędu systemów i urządzeń począwszy od fazy jej produkcji aż do momentu zasilania nią systemu i urządzeń. Preferowane są zatem te rozwiązania, które w większym stopniu wykorzystują energię odnawialną i co więcej takie, które zużywać ją będą racjonalnie.

Dlaczego zatem przytoczony wyżej, jako przykład, gazowy kocioł kondensacyjny tego wymagania nie spełni? Wymagania tego nie spełni nie tylko kocioł, ale również większość miejskich systemów ciepłowniczych. Wynika to z faktu, że do produkcji ciepła zużywane jest paliwo stałe z nieodnawialnych źródeł kopalnych, które ma, zgodnie z rozporządzeniem, wysokie wskaźniki nakładu energii pierwotnej. Dotyczy to również urządzeń zasilanych z sieci energetycznych, które dostarczają energię elektryczną wytwarzaną w elektrowniach ciepłych opalanych paliwami kopalnymi. Dobrym przykładem energooszczędnego urządzenia jest pompa ciepła, która zużywa trzy- lub czterokrotnie mniej energii elektrycznej do wytworzenia jednostkowej ilości ciepła niż inne urządzenia grzewcze. Ale to trzykrotnie mniejsze zużycie energii elektrycznej należy skorygować ze względu na łańcuch dostawy i produkcji energii elektrycznej, co wiąże się z trzykrotnie większym zapotrzebowaniem na paliwa kopalne zużywane do produkcji tej energii (sprawność wytwarzania i przesyłania energii elektrycznej wynosi ok. 30%). Jeśli jednak energia elektryczna pochodzi ze źródła odnawialnego to bilans ten zmienia się całkowicie.

Te dwa istotne czynniki, choć nie podają gotowego rozwiązania systemu, to jednak pośrednio generują i wymuszają konieczność zastosowania wentylacji mechanicznej z odzyskiwaniem ciepła w jedno- i wielorodzinnych budynkach mieszkalnych.

Do przytoczonych powyżej wymagań dodać można inne wynikające z innych wymagań stawianych systemom i urządzeniom:

- konieczność zachowania minimalnych oporów przesyłania powietrza z uwagi na progowe wartości współczynników SFP wentylatorów (SFP – moc właściwa wentylatorów; im dłuższe kanały powietrzne tym większe zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu silników wentylatorów),

- konieczność napełnienia instalacji chłodzenia i ogrzewania minimalną ilością czynnika chłodniczego.

Do innych bardzo istotnych czynników, szczególnie dotyczących budynków wielorodzinnych, autor zaliczyłby również: minimalizację wymiarów urządzeń wentylacyjnych, klimatyzacyjnych i ogrzewczych. Mogą się one wiązać też z koniecznością integracji funkcji energetycznych realizowanych przez odbiorniki wielofunkcyjne.

Do kolejnych wymagań należą:

- dążenie do dalszego zwiększania sprawności i efektywności urządzeń i systemów wentylacyjnych oraz zmniejszenia zużycia energii elektrycznej (np. zmniejszenie liczby wentylatorów w systemach klimatyzacyjnych, zwiększenie sprawności wymienników ciepła powietrze-woda, itp.),

- konieczność integracji urządzeń wentylacyjnych, klimatyzacyjnych i ogrzewczych z systemami sterowania za pomocą asystentów głosowych, realizacja funkcji zleconych przez użytkownika w sposób możliwie energooszczędny.

2. Dostępne rozwiązania

Rynek powoli będzie się adaptował do nowej sytuacji. Jednak konieczne jest nowe spojrzenie na dotychczasowe rozwiązania, co szczególnie dotyczy budynków mieszkalnych wielorodzinnych. To tutaj przed rynkiem stoją największe wyzwania i z tego względu w dalszej części artykułu na tych obiektach autor skupi swoją uwagę. Po pierwsze dlatego, że wymiary urządzeń w tych obiektach mają pierwszorzędne znaczenie, gdyż na ogół w tego typu obiektach nie ma miejsca na prowadzenie kanałów wentylacyjnych, montaż jednostek w suficie podwieszonym itp., a ponadto ograniczone są możliwości ich zabudowy. Po drugie dlatego, że dotychczas powszechnie stosowane systemy wentylacji wyciągowej mechanicznej lub grawitacyjnej nie mogą być już używane.

Pozostając przy kwestii wentylacji dostępnej na rynku tradycyjne rozwiązania central wentylacyjnych z odzyskiwaniem ciepła wymagają w obiekcie prowadzenia czterech przewodów wentylacyjnych, a te wymagają z kolei miejsca na ich wykonanie. Ponadto dłuższe odcinki kanałów wentylacyjnych powodują większe opory przepływu, co z kolei zwiększa zapotrzebowanie na moc do napędu silników wentylatorów. A to kłóci się z ograniczeniami wartości współczynników SFP.

Powoli na rynku pojawiają się zdecentralizowane urządzenia wentylacyjne. Zamontowane w otworze przegrody zewnętrznej lub na ścianie zewnętrznej pomieszczenia stanowią one odrębne urządzenie wentylacyjne, które usuwają powietrze zużyte i nawiewają powietrze świeże w połączeniu z odzyskiwaniem ciepła z powietrza usuwanego.

Tego typu rozwiązania pozwalają na wentylację pomieszczeń w budynkach wielorodzinnych. Jednak wymagają one jednego lub dwóch otworów w przegrodzie pomieszczenia, co niestety jest niezgodne z obowiązującymi przepisami dotyczącymi lokalizacji czerpni i wyrzutni powietrza. Wymagane są zatem szybkie zmiany stosownych przepisów umożliwiających stosowanie zdecentralizowanych urządzeń do wentylacji pomieszczeń w budynkach wielorodzinnych. Zastosowanie odpowiednich konstrukcji czerpni-wyrzutni, nawet w bliskim sąsiedztwie okien, pozwala na skuteczne oddzielenie strumieni powietrza świeżego i usuwanego z kilku pomieszczeń umieszczonych jednych nad drugim lub obok siebie.

Inne rozwiązania, występujące w niszowej liczbie, które mogą być traktowane jako ciekawostka techniczna, to zabudowane w urządzeniach wewnętrznych konstrukcje zawierające wymienniki ciepła i zapewniające odzyskiwanie ciepła. Urządzenie wyposażone w dwa wentylatory i wymiennik do odzyskiwania ciepła realizuje stanowi wiele funkcji, takich jak wentylacja, chłodzenie i ogrzewanie.

W odniesieniu do powyżej opisanych rozwiązań można mieć następujące uwagi:

- duże wymiary urządzeń z typowymi konstrukcjami wymienników do odzyskiwania ciepła,
- zwiększony pobór mocy elektrycznej przez wentylatory w układzie do odzyskiwania ciepła przy zastosowaniu odrębnych systemów odzyskiwania ciepła,
- zwiększony pobór mocy elektrycznej przez dwa systemy realizujące w zasadzie zbliżone funkcje (np. załączony wentylator w klimakonwektorze i załączone wentylatory w odrębnym urządzeniu realizującym tylko funkcje wentylacji i odzyskiwania ciepła).

Nowe konstrukcje zdecentralizowanych urządzeń wentylacyjnych typu *push-pull* nie mogą w pewnych warunkach zapewnić skutecznej wentylacji pomieszczeń. Naprzemienna praca wentylatorów rewersyjnych (co 60-70 s) zmniejsza rzeczywisty wydatek wentylatora (o połowę) w takim urządzeniu wentylacyjnym.

W tego typu urządzeniach muszą nastąpić również zmiany w zakresie źródeł ciepła i chłodu oraz ich odbiorników. Stosowanie gazowych kotłów kondensacyjnych nie pozwala na spełnienie wymagań nowego rozporządzenia WT2021, a sieci ciepłownicze wymagają wprowadzenia usprawnień zwiększających udział źródeł odnawialnych w wyprodukowanej ilości ciepła.

W opinii autora źródła ciepła, chłodu, świeżego powietrza wraz z rekuperacją ciepła powinny być ze sobą powiązane w celu redukcji zużycia energii. Dotychczasowe tradycyjne rozwiązania urządzeń z grzejnikami konwekcyjnymi i ogrzewania podłogowe nie są przystosowane do spełnienia innych funkcji, poza ogrzewaniem. Na ogół w tym samym czasie pracują dwa systemy, np. ogrzewczy i wentylacyjny lub chłodzący i wentylacyjny, przy czym oba zużywają energię elektryczną.

Systemy chłodzenia obiektów wielorodzinnych są również coraz bardziej popularne i nie są już postrzegane jako synonimem „luksusu”, a zaczynają stanowić standardowe wyposażenia mieszkań. Warto zwrócić uwagę na to, że zastosowanie kotłów ekologicznych (na pellet) umożliwi spełnienie rygorystycznych wymagań WT2021, ale pozwalają one tylko na realizację funkcji ogrzewania. Jeśli obiekt wymaga również chłodzenia, to należy go wyposażać w kolejne urządzenia i systemy chłodzenia zużywające energię elektryczną.

3. Rozwiązania przyszłościowe

Integracja, minimalizacja, wielofunkcyjność i decentralizacja to cztery „filary” przyszłościowych urządzeń i słowa „klucze”, które warto zapamiętać w aspekcie nowych technologii w klimatyzacji, wentylacji i ogrzewaniu.

Połączenie kilku systemów w jeden całkowicie **zintegrowany** pozwoli na zmniejszenie zużycia energii elektrycznej przez systemy ogrzewczo-chłodząco-wentylacyjne. Jak wspomniano uprzednio, jeśli w obiekcie eksploatowane są dwa odrębne systemy, to będą zużywały one więcej energii elektrycznej niż jedno zintegrowane urządzenie. Prosty przykład: odrębny system wentylacyjny

eksploatowany jednocześnie z klimakonwektorem w układzie recyrkulacji, to w tym samym czasie „dwa punktowe” pobory energii elektrycznej. W opinii autora jedno zintegrowane urządzenie może pobierać mniej energii niż dwa odrębne urządzenia/systemy.

Minimalizacja urządzeń i wymiarów systemów klimatyzacyjnych to kolejny cel, do którego powinien dążyć projektant urządzeń klimatyzacyjnych w obiektach wielorodzinnych. W pomieszczeniach tych obiektów na ogół nie ma miejsca na prowadzenie kanałów wentylacyjnych, montaż urządzeń o większych wymiarach, montaż dwóch odrębnych „skrzynek na ścianie pomieszczenia”, np. klimakonwektora i urządzenia wentylacyjnego na ścianie zewnętrznej pomieszczenia. Jeśli kanały powietrzne muszą być prowadzone to wewnątrz przegród obiektu, jeśli w suficie to o zminimalizowanej wysokości, jeśli wykonywane są odbiorniki końcowe – odbiorniki w postaci klimakonwektorów wentylatorowych to powinny cechować się one minimalną głębokością zabudowy. Współczesne konstrukcje tych urządzeń mają głębokość zabudowy ok. 12-20 cm. Czy takie rozwiązanie jest rzeczywiście najmniejsze jakie można przy aktualnej technologii uzyskać? W opinii autora przekładając to i odnosząc to porównanie, w celu zobrazowania, do rynku RTV to raczej odpowiedniki „telewizorów kineskopowych”, w warunkach kiedy już dostępne są odbiorniki w postaci ekranów LCD, LED, OLED. Czy w rozwiązaniach urządzeń klimatyzacyjnych – odbiorników mocy cieplnej i chłodniczej można uzyskać wymiary tych bardziej płaskich nowoczesnych jednostek, np. OLED?

Decentralizacja urządzeń jest konieczna ze względu na koszty i zużycie energii związanej z transportem powietrza. System scentralizowany wymaga rozprowadzenia powietrza kanałami wentylacyjnymi, co związane jest z zapotrzebowaniem na miejsce i kubaturę do prowadzenia kanałów; jest to, jak wspomniano wyżej, w budynkach wielorodzinnych nie zawsze możliwe. Co więcej dłuższe odcinki kanałów wentylacyjnych to zwiększone opory przepływu i większe wartości współczynników SFP. Zastosowanie indywidualnych jednostek zdecentralizowanych zarówno wentylacyjnych, jak i chłodzących oraz ogrzewczych to niższe koszty związane z transportem powietrza i nośników ciepła/chłodu.

Wielofunkcyjne odbiorniki i źródła ciepła, chłodu i energii elektrycznej, a zatem spełnienie kilku funkcji przez pojedyncze urządzenia oraz zwiększanie ich możliwości i funkcji to przyszłościowe rozwiązania, które pozwolą na zmniejszanie zużycia energii przez systemy wentylacyjne, chłodzące i ogrzewcze. Ponownie dobrym przykładem w tym przypadku jest pompa ciepła. Realizując funkcję chłodzenia i ogrzewania, zasilana w energię elektryczną z paneli fotowoltaicznych lub turbin wiatrowych jest ona prostym przykładem urządzenia wielofunkcyjnego. Systemy zasilane z sieci ciepłowniczej lub kotła na pellet realizują tylko jedną funkcję i muszą być wspomagane przez dodatkowe urządzenia i systemy w przypadku, jeśli obiekt wymaga chłodzenia.

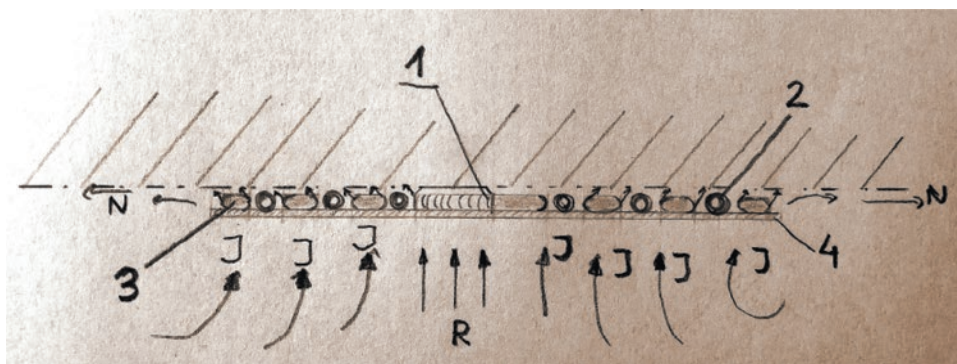
4. Przykłady nowoczesnych rozwiązań

Autor nie chciałby być gołosłowny i udowodni, że wyżej przytoczone słowa klucze, sztandary i filary w jego opinii są możliwe w przyszłościowych systemach wentylacyjno-chłodząco-ogrzewczych. Dowodem na to są własne autorskie rozwiązania, w których mogą być realizowane przytoczone postulaty i stanowić będą podstawę nowych rozwiązań.

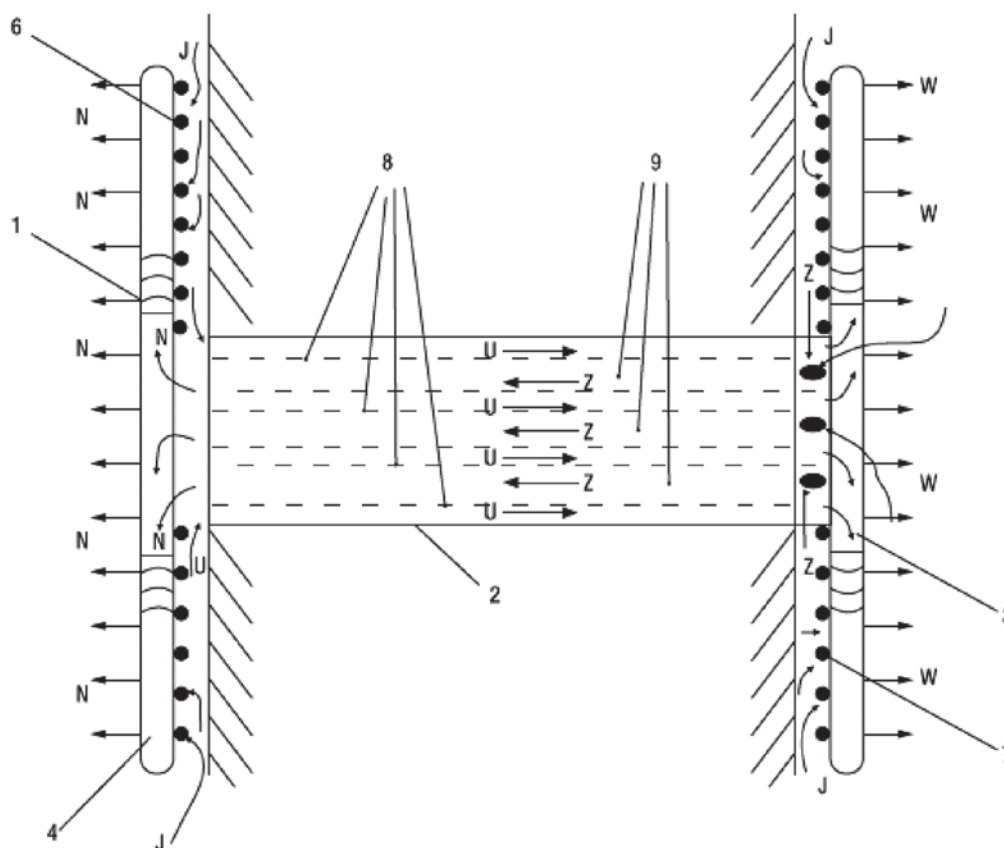
Jako pierwszy przykład może posłużyć rozwiązanie, tzw. **indukcyjnego panelu klimatyzacyjnego**, w którym wykorzystano znane zjawisko indukcji powietrza – rys. 1. Głębokość zabudowy panelu wynosi ok. 2,5 cm, a zatem jest to urządzenie końcowe o najmniejszej wymiarze głębokości zabudowy na rynku. Zastosowanie w jednostce, tzw. panelu dyfuzyjnego zintegrowanego z wentylatorem pozwala na skuteczne i równomierne omywanie powierzchni wymiennika ciepła.

Kolejne rozwiązanie to **zintegrowane urządzenie wentylacyjno-chłodząco-ogrzewcze**. W jednym urządzeniu

w postaci odbiornika końcowego przystosowanego do mocowania na ścianie i o głębokości 2,5 cm połączone są funkcje wentylacji, chłodzenia i ogrzewania. W przypadku wersji całkowicie zintegrowanej kompaktowe urządzenie ma wbudowany sprężarkowy układ chłodniczy i z wykorzystaniem dwóch wentylatorów może pełnić funkcję wentylacji, ogrzewania i chłodzenia. W wersji półzintegrowanej możliwe jest podłączenie pompy ciepła powietrze-woda lub woda-woda; wtedy, zachowując podobnych wymiary jak urządzenie kompaktowe, spełnia ono funkcję wentylacyjną z nawiewem powietrza świeżego,



Rys. 1. Przykład autorskiego rozwiązania indukcyjnego panelu klimatyzacyjnego – jednostki końcowej odbiornika o głębokości zabudowy 2,5 cm; R – powietrze recykulacyjne, N – powietrze nawiewane, I – powietrze indukowane, 1 – wentylator, 2 – węzłowica wymiennika ciepła, 3 – panel dyfuzyjny, 4 – maskownica



Rys. 2. Przykład autorskiego rozwiązania zintegrowanego, zdecentralizowanego urządzenia wentylacyjno-chłodząco-ogrzewczego; U – powietrze usuwane, Z – świeże powietrze zewnętrzne, W – powietrze wyrzucane, N – powietrze nawiewane, I – powietrze indukowane, 1 – wentylator nawiewny, 2 – kanał/przewód układu odzyskiwania ciepła, 3 – wentylator wywiewny, 4 – panel dyfuzyjny, przez który powietrze świeże wypływa szczelinami, powodując indukcję powietrza z pomieszczenia I, 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 układu odzyskiwania ciepła wymieniające ciepło z powietrzem świeżym, 9 – kanałiki powietrza zewnętrznego wymieniające ciepło z powietrzem usuwanym

wywiewem powietrza zużytego, odzyskując przy tym ciepło i chłodu z powietrza usuwanego oraz chłodząc lub ogrzewając powietrze recyrkulacyjne.

Zminimalizowane wymiary tego typu urządzeń, integracja wielu funkcji w jednym urządzeniu, decentralizacja tych rozwiązań w całym obiekcie, minimalizacja liczby wentylatorów koniecznych eksploatacji urządzenia, możliwość pracy jako samodzielnego, zdecentralizowanego źródła ciepła i chłodu oraz powietrza świeżego w połączeniu z odzyskiwaniem ciepła/chłodu, możliwość współpracy w jej wersji półzintegrowanej z istniejącymi pompami ciepła typu powietrze-woda lub woda-woda może przynieść wymierne korzyści energetyczne oraz spełnić wymogi dotyczące nowoczesnych budynków wielorodzinnych.

W opinii autora, jako najkorzystniejsze źródła ciepła i chłodu wydają się być samodzielne pompy ciepła powietrze-woda oraz woda-woda; spełniają one również wymagania rozporządzenia [2]. Po pierwsze – realizują dwie funkcje: ogrzewanie i chłodzenie, w przeciwieństwie do nawet bardziej ekologicznych w myśl rozporządzenia [2] źródeł ciepła w postaci kotłów na pellet. Takich możliwości nie mają również systemy zasilane z miejskich sieci ciepłowniczych nawet, gdy produkcja ciepła odbywać się będzie z odpowiednim udziałem energii ze źródeł odnawialnych. Systemy zaopatrzenia w ciepło będą dostarczać do obiektu tylko ciepło, a nie chłód. Po drugie – pompy ciepła charakteryzują się tym, że zużywają trzy- czterokrotnie mniej energii niż inne źródła ciepła/chłodu. To zmniejszone zużycie energii elektrycznej może być skutkiem wykorzystania odnawialnych źródeł odnawialnych w postaci paneli fotowoltaicznych i turbin wiatrowych. Po drugie pompy ciepła cechują się tym, że zapotrzebowanie na moc elektryczną do ich napędu jest trzykrotnie, czterokrotnie mniejsze niż zapotrzebowanie na moc cieplną i chłodniczą. To zmniejszone zapotrzebowanie na moc elektryczną może pochodzić z indywidualnych źródeł odnawialnych w postaci paneli

fotowoltaicznych i turbin wiatrowych. Po trzecie – pompa ciepła w łatwy sposób umożliwia wykorzystanie ciepła skraplania do przygotowania ciepłej wody użytkowej. W okresie letnim można z niej prawie „za darmo” uzyskać ciepło na potrzeby c.w.u. Po czwarte – pompa ciepła może spełniać zadania takiego „decentralnego” źródła ciepła i chłodu. Może ona zaopatrywać w ciepło/chłód poszczególne budynki jednorodzinne, wielorodzinne, jak też poszczególne kondygnacje obiektu.

Powyżej opisane konstrukcje spełniają zatem zadania związane z zintegrowanymi, zdecentralizowanymi urządzeniami wentylacyjno-chłodząco-ogrzewczymi.

Z uwagi na to, że w wielu przypadkach wykorzystywane są odrębne systemy wentylacyjne jeszcze w tym roku zaprezentowane zostanie przez autora, kolejne autorskie rozwiązanie bezprzewodowego systemu wentylacyjnego o zminimalizowanym zużyciu energii elektrycznej. Jeśli system wentylacyjny ma być odrębny, skuteczny i gotowy do wykonania również w istniejących obiektach, to powinien zapewniać zmniejszenie zużyciu energii elektrycznej. Takie bezinwazyjne rozwiązania stanowić będą podstawę przyszłościowych rozwiązań systemów wentylacyjnych, oprócz tych powyżej opisanych również i w istniejących obiektach wielorodzinnych.

LITERATURA

- [1] Zgłoszenia patentowe autora nr.: P. 422831 (udzielono patentu przez UPRP), P. 425244 (udzielono patentu przez UPRP), P. 425647 (procedura patentowa); P. 426603 (procedura patentowa); P. 424619 (procedura patentowa); P. 426920 (procedura patentowa); P. 417402 (procedura patentowa); P. 429664 (procedura patentowa); P. 429719 (procedura patentowa); P. 431375 (procedura patentowa); P. 432555 (procedura patentowa).
- [2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 14 listopada 2017 r. (Dz.U. z 2017 r. poz. 2285).

WYDAWNICTWO SIGMA-NOT

34 TYTUŁY
123 000 PUBLIKACJI
on-line

WYGODNY DOSTĘP
DO ARTYKUŁÓW FACHOWYCH
on-line

WIRTUALNA CZYTELNI
NA PORTALU INFORMACJI TECHNICZNEJ
www.sigma-not.pl

Instagram icon
Facebook icon