

► Krystian Kurowski*

Rekuperacja 500+ ...czyli czego możemy się spodziewać po centralach wentylacyjnych o wydajności co najmniej 500 m³/h?

Spełnienie wymagań współcześnie budowanych budynków (nie tylko budynków energooszczędnych, które stają się powoli standardem) jest niemożliwe bez zastosowania rekuperacji. Zgodnie z warunkami technicznymi od stycznia 2014 r. dla budynków zaopatrzonych w wentylację mechaniczną wprowadzono dla strumienia wentylacyjnego od 500 m³/h nakaz stosowania odzysku ciepła ze sprawnością co najmniej 50%.

■ Jak widziany jest system rekuperacji przez potencjalnego klienta?

Najważniejszą przyczyną stosowania skutecznej wentylacji opartej na rekuperacji powinien być aspekt zdrowotny (a niestety nie jest uważany za najważniejszy). Trudno go zmierzyć, ocenić, a jednocześnie użytkownicy uważają, że jest on naturalnym we współczesnych prawidłowo wykonanych budynkach. Klienci przy wyborze centrali (poza wymiara-

mi, wyglądem) zwracają uwagę na co najmniej dwa parametry techniczne: sprawność odzysku ciepła oraz zużycie energii. Producenci mający świadomość takiego stanu rzeczy nierzadko „dopieszczają je”, tak że te wielkości osiągają nadzwyczaj dobre wartości. Ciekawe są również powody wyboru systemu rekuperacji. Najczęściej uwzględnia się oszczędności jakie można uzyskać stosując odzysk ciepła w wentylacji - zmniejszenie kosztów ogrzewania budynków. Posiadając niezbyt dobre doświadczenie z jakością

powietrza w pomieszczeniach niewentylowanych w tym m.in. zawilgacanie przegród chłodnych budynku jako kolejny powód przytacza się sprawnie działający system wentylacji. Dobra jakość powietrza w pomieszczeniu (dla zapewnienia komfortu) dopełnia powodów stosowania rekuperacji.

Centrale wentylacyjne 500 m³/h do obiektów powierzchni około 200 m²

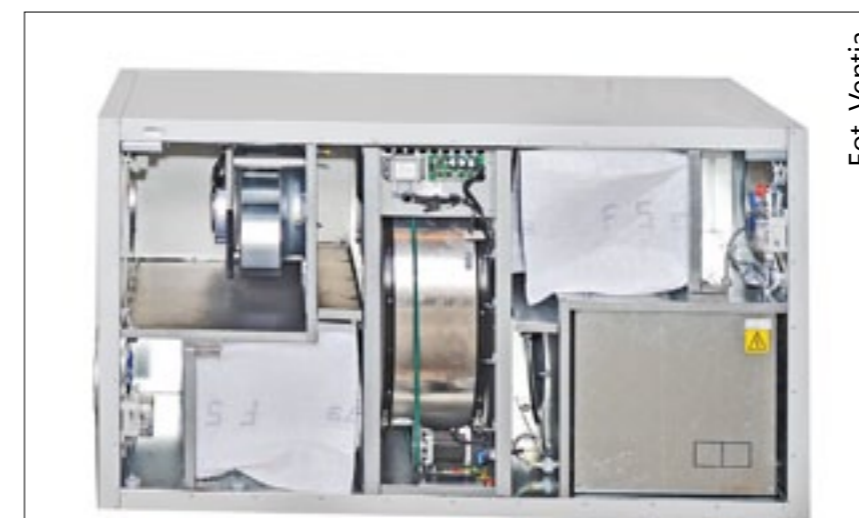
Wśród małych rekuperatorów wyróżnić można jednostki do 500 m³/h i powyżej. Jednostki najmniejsze stosowane mogą być w mieszkaniach i małych budynkach mieszkalnych. Charakteryzują się prostą budową i obsługą. Realizują podstawowe funkcje wentylacji, jednak nie zapewniają pewnych przydatnych funkcji np. „chłodzenia nocnego”. Zdecydowanie ciekawsze mogą być jednostki większe, które są z reguły bardziej rozbudowane – posiadają rozwinięte rozwiązania technologiczne i sterowanie. Zapewniają komfort w typowych budynkach mieszkalnych. W ujęciu klasycznym pozwalają na obsługę budynku o kubaturze co najmniej 500 m³ (przy 1 wym/h) co odpowiada budynkowi o powierzchni użytkowej do 200 m². Uwzględniając jednak wymagania zawarte w wytycznych NFOŚiGW dla budownic-

stwa energooszczędnego (w których wymagany jest nadmiar powietrza w ilości 50%) centrala o wydatku 500 m³ jest odpowiednią dla małych budynków mieszkalnych (do 130 m²). Na potrzeby artykułu do rozważań przyjęto urządzenia o wydatku 500 m³/h.

Od zewnątrz do wewnątrz, czyli szczegóły budowy i ich znaczenie

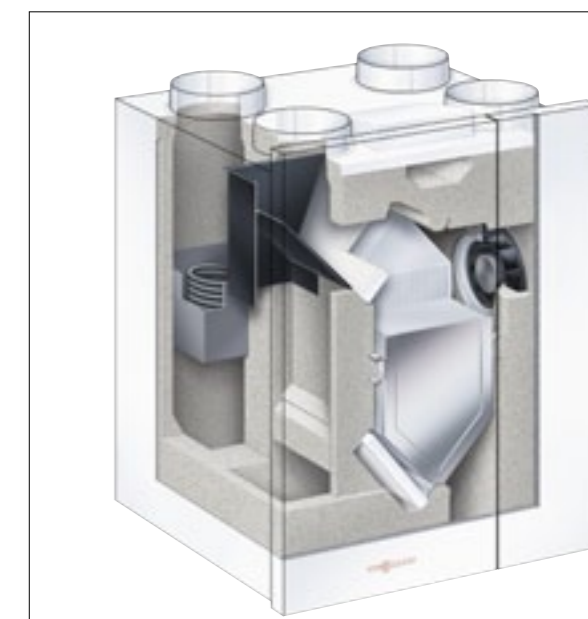
Do postawienia i zawieszenia

Wyróżnia się centrale stojące i do zawieszenia. W zastosowaniach domowych dominują centrale stojące – praktyczne z punktu widzenia możliwości umieszczenia w pomieszczeniu gospodarczym. Należy zadbać o maksymalne ograniczenie przenoszenia drgań do pomieszczenia. Ważne jest również odpowiednie „podniesienie centrali” – celem prawidłowego odprowadzenia kondensatu (syfon). Ze względu na ograniczoną powierzchnię takich pomieszczeń warto, aby miały one możliwość zawieszenia. Miejsce montażu uzależnione jest również od miejsca wyprowadzenia podłączeń pod kanały wentylacyjne. Często są to podłączenia od góry, jak też z przeciwnych boków. W pierwszym przypadku wysokość zawiesze-



Fot. Ventia

Rekuperator z wymiennikiem obrotowym



Fot. Viessmann

Rekuperator z wymiennikiem przeciwprądowym

* dr inż. Krystian Kurowski, adiunkt na Wydziale Biologii i Nauk o Środowisku – UKSW – Katedra Energii

nia jest mocno ograniczona (konieczność zastosowania kanału „rozbiegowego” i kolana). Typowe małe centrale podwieszane – są rzadziej spotykane (charakterystyczne są dla pomieszczeń, w których prowadzi się kanały w przestrzeni sufitu podwieszanego).

Wymiary i ciężar

Gabarytowo jednostki rekuperacyjne znacznie się różnią. Najczęściej zajmują do 0,7 m³ kubatury, co dla jednostek stojącej może stanowić wymiary 120x80x70 cm. Wągowo najczęściej są z przedziału 60-100 kg (spotkać można również urządzenia o wadze poniżej 40 kg). Waga jest związana pośrednio z jakością, trwałością centrali, a przede wszystkim rodzajem zastosowanych materiałów. Najwięcej waży obudowa i wymiennik. Obudowę centrali wykonuje się często z konstrukcji stalowej/aluminiowej, a ściany centrali z aluminium/tworzywa.

Szczelne i dobrze zaizolowane

Obudowa rekuperatora powinna charakteryzować się: szczelnością, dobrą izolacją cieplną i akustyczną. W wysokosprawnych rekuperatorach stosuje się najczęściej wymienniki przeciwprądowe (aluminiowe) – zapewniające dużą powierzchnię wymiany ciepła. Wykorzystanie innego materiału (tworzywa, celulozy) obniża sprawność odzysku ciepła (choć spadek nie jest tak istotny jak wynikałoby z uwzględnienia wartości współczynnika λ , co spowodowane jest niewielką grubością ścianki wymiennika).

Wentylatory w rekuperatorach

Zastosowane wentylatory podporządkowane są wymogowi energooszczędności central wentylacyjnych. Z tego powodu zdecydowaną większość rozwiązań stanowią wenty-

latory EC. Pozwalają one na zdecydowane zmniejszenie zużycia energii przy mniejszym niż nominalnym wydatku powietrza oraz płynną regulację. Dla wydatku 500 m³/h i sprężu 200 Pa moce wentylatorów wynoszą około 200-250 W.

Czyste powietrze, czyli jakie filtry

W rekuperatorach stosuje się różne klasy i rodzaje filtrów. Najczęściej wykorzystuje się filtry działkowe o klasie filtracji G4 (ewentualnie wyższej F5). Zaletą tych filtrów są przyzwoite poziomy filtracji przy ograniczonym spadku ciśnienia. Wadą stosowania prostych filtrów działkowych jest mała powierzchnia filtra i konieczność częstych ich wymiany. Zwiększenie powierzchni filtra można uzyskać, stosując filtry kieszeniowe (dłużej pracują). Wyższe klasy filtrów powodują wyższe opory. Opory początkowe filtrów zaczynają się od 30-50 Pa, zwiększając się wraz z zanieczyszczeniem filtra.

System antyzamrozeniowy

Może być realizowany na kilka sposobów. Powinien być on przeprowadzany automatycznie. Często są to rozwiązania, które odmrażają wymiennik, a nie zapobiegają temu zjawisku. Klasycznie system antyzamrozeniowy realizowany jest przez małą nagrzewnicę wstępną (w okolicach 1 kW). Doświadczenia wskazują, iż obsługa nie jest tak kosztowna jak mogłoby się to wydawać (w systemach z automatyką). Lepszymi sposobami realizacji odmrażania (pod względem zużycia energii) są: zastosowanie by-passu (ciepłe, zużyte powietrze przepływa przez wymiennik, świeże zaś kierowane jest obejściem), czy zastosowanie balansowania wentylatorów (występuje krótkotrwałe niezbalansowanie strumienia wentylacyjnego). Nie ma jednak

idealnego sposobu odmrażania, każdy ma zalety, jak i wady.

Stosowanie systemu antyzamrozeniowego jest szczególnie niezbędne dla wymienników wysokosprawnych, w których powietrze usuwane (o dużej zawartości wilgoci) po oddaniu ciepła schładza się poniżej zera stopni Celsjusza wykraplając i wymrażając wilgoć. Z kolei w centralach wyposażonych w wymiennik krzyżowy funkcja antyzamrozeniowa działa już od około -50°C, podnosząc temperaturę powietrza od strony czerpni (wykorzystując np. grzałkę). Wymrażaniu nie ulegają centrale zaopatrzone w obrotowe wymienniki ciepła. Okresowe kontaktowanie się powietrza z tą samą masą akumulacyjną wymiennika powoduje przekazywanie wilgoci suchemu powietrzu zewnętrznemu (pora zimowa).

Centrale czasowo niepracujące są bardziej narażone na okresowe wymrażanie niż centrale pracujące w sposób ciągły. Na wymrażanie się centrali ma wpływ również niewystarczająco izolowane kanały wentylacyjne, w których dochodzi do wykraplania się wilgoci (szczególnie dotyczy to kanałów przy czerpni i wyrzutni), która następnie może spływać do centrali i w porze zimowej ulegać wymrożeniu.

Zalecanym elementem centrali jest by-pass. Pozwala on m.in. na korzystanie z powietrza zewnętrznego – bez odzysku ciepła z powietrza usuwanego. W centralach od 500 m³/h rozwiązanie to często jest stosowane. Ważne jest, aby pole przekroju by-passu było porównywalne z polem przekroju kanałów podłączających pod centralę wentylacyjną (ograniczenie oporów). Może być on ręcznym, lub automatycznym (sterowany przez automatykę centrali). By-pass wykorzystać można podczas nocy letniej do przewietrzania pomieszczeń, czy do odszraniania wymiennika.

O sterowaniu

Istotnym elementem z punktu widzenia funkcjonowania centrali jest automatyka, którą wykorzystuje się powszechnie w rozwiązaniach od 500 m³/h. Stosuje się płynną regulację, automatycznie sterowany by-pass, monitorowanie zabrudzenia filtrów czy wymiennika, układy antyzamrozeniowe, możliwość sterowania dowolnym urządzeniem wentylacyjnym (np. przepustnicą, nagrzewnicą, chłodnicą). Sterowanie realizowane jest czujnikami temperatury, wilgotności, zawartości dwutlenku węgla. Obecne jednostki zaopatrzone są w układy programowalne z wizualizacją parametrów pracy. Ostatnim trendem jest możliwość podłączenia centrali pod system BMS.

Tak zaawansowane centrale są już niemal standardem przy jednostkach od 500 m³/h. W najmniejszych i najprostszyc konstrukcjach spotyka się nadal niekiedy sterowanie oparte na wykorzystaniu przetwórcznika trzypozycyjnego (przetwarzającego biegi wentylatora).

Parametry rekuperatora, praca w rzeczywistych warunkach

Istotną cechą centrali jest jej sprawność odzysku ciepła. Należy pamiętać, że podawane są zawsze wartości sprawności maksymalnej – chwilowe, niedające informacji z jaką sprawnością będzie odzyskiwane ciepło podczas normalnych warunków pracy. Sprawności eksploatacyjne dla jednostek wyposażonych w przeciwprądowy wymiennik ciepła oscylują wokół 80%, zaś krzyżowy ok. 50%. Dla małych instalacji zaleca się, aby spręż zdecydowanie przekraczał 100 Pa. Z tego powodu producenci oferują najczęściej min. 150 Pa, a nie rzadko 200 Pa i więcej (dla wyższego sprężu instalacja jest bardziej elastycz-

na dla zmieniających się warunków pracy). Istotnym parametrem z punktu widzenia użytkownika jest ilość energii jaką będzie konsumował rekuperator. Podawane jest to najczęściej w postaci mocy zamontowanych wentylatorów (one decydują o zapotrzebowaniu na moc urządzenia). Zgodnie z wymogami NFOŚiGW wymaga się 0,4 W/(m³/h), co dla wymiany 500 m³/h dałoby do 200 W całkowitej mocy urządzenia. Jest to do osiągnięcia przez typowe centrale wentylacyjne. Uwzględniając ilość przettaczanego powietrza i moc wentylatora przy założonej ciągłej pracy, można określić zużycie energii.

Głośność centrali wentylacyjnej jest jednym z podstawowych parametrów, który wpływa na komfort korzystania z instalacji wentylacji mechanicznej. Głośność centrali podłączonej określa się w warunkach laboratoryjnych. Najlepsze nie przekraczają 50 dB. Ważna jest również emisja dźwięku do kanału nawiewnego (wyższa) i wyciągowego (niższa). Obserwuje się duży rozrzut poziomu natężenia dźwięku wynikający nie tylko powodu różnic w rozwiązaniach technicznych ale również sposobie prowadzenia pomiaru.

Rynek rekuperacji

Ostatnie 10 lat miało decydujące znaczenie w kształtowaniu się młodego rynku wentylacji mechanicznej w obiektach mieszkalnych. W ciągu tego czasu pojawiły się liczne firmy, które zaczęły oferować systemy wentylacji w tym centrale wentylacyjne. Szacuje się, iż obecnie jest ponad 50 firm producenckich i głównych dystrybutorów, którzy w swych ofertach mają centrale.

Dominują urządzenia o najwyższej sprawności – z wymiennikami przeciwprądowymi i coraz bardziej rozbudowywaną instalacją

i automatyką, choć nie brakuje również urządzeń najprostszyc, które spełniając podstawowe funkcje wentylacji (zorganizowany transport oczyszczonego i częściowo podgrzanego powietrza) i z prostym sposobem sterowania stanowią alternatywę również dla mniej zamożnych klientów. W ostatnich latach w instalacjach z średniej i wysokiej półki coraz chętniej stosuje się elementy dodatkowe instalacji wśród których stosunkowo często znajduje się gruntowy wymiennik ciepła (stosowany jest ze względu na możliwość obniżenia temperatury powietrza w porze letniej). Automatyka zaczyna wykorzystywać czujniki wilgoci, czy CO₂ do sterowania procesem wymiany powietrza, steruje przepustnicami czerpni powietrza, by-passem, sygnalizuje stan czystości filtrów itd.

Cenowo jednostki są w bardzo szerokim zakresie od około 8 tys. do 20 tys. zł (ceny netto). Standardowa długość trwania gwarancji 2 lata. Niestety w dalszym ciągu nie przekłada się to istotnie do zmiany w sposobie zapewnienia czystego powietrza w nowo budowanych małych obiektach mieszkalnych, wśród, których nadal ponad 90% budynków zaopatrzonych jest w instalacje grawitacyjne. W ten sposób bardzo daleko nam do standardów europejskich wśród których najbardziej rozwinięty rynek rekuperacji znaleźć można w Holandii, Francji, Niemczech i krajach skandynawskich.

Podsumowanie

Rekuperacja spełnia dwa (wydawać by się mogło przeciwstawne oczekiwania klientów/użytkowników) oszczędność i komfort. Połączenie tych dwóch cech zapewnia racjonalność a jest to jeden z podstawowych warunków sukcesów rynkowych produktów, na który systemy wentylacji z odzyskiem ciepłą są po prostu skazane. ■