

Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła

Wprowadzenie stosowanych obecnie energooszczędnych rozwiązań do budownictwa zaowocowało dramatycznym pogorszeniem warunków naturalnych wewnątrz pomieszczeń. Uszczelniona stolarka całkowicie eliminuje dotychczas stosowany (grawitacyjny) sposób wentylacji budynków.

W efekcie następuje koncentracja niepożądanych składników w powietrzu, takich jak: dwutlenek węgla, para wodna i zanieczyszczeń mechanicznych – drobin kurzu. Zagrożenie pochodzi nie tylko od wszelkiego rodzaju farb, lakierów, czy klejów, ale także mebli, wykładzin ściennych oraz podłogowych.

Zbyt duże stężenie toksycznych substancji chemicznych może być przyczyną wielu chorób i dolegliwości. Mamy coraz częściej do czynienia z tzw. Syndromem Chorego Budynku.

Dostarczenie odpowiedniej ilości świeżego, przefiltrowanego powietrza (pozbawionego zanieczyszczeń występujących w powietrzu atmosferycznym) ma istotny wpływ nie tylko na prawidłowe funkcjonowanie organizmu ludzkiego, ale także na stan techniczny budynku.

Problem braku odpowiedniej wentylacji pojawia się najczęściej w domach (budynkach) nowych, z dobrą izolacją cieplną i szczelnymi oknami, bądź w pomieszczeniach, w których ze względu na zwiększające się koszty ogrzewania, wymieniamy okna „stare”, złej jakości na nowe, o bardzo dużym stopniu szczelności. Obecnie na rynku producenci stolarki prześcigają się kto wykona produkt o jak najwyższej szczelności.

Od kiedy zaczęto budować domy „szczelne”, takie, których ściany i okna przewodzą minimalne ilości ciepła i nie przepuszczają prawie w ogóle powietrza, szybko okazało się, że życie z „workiem foliowym” na głowie jest niemożliwe.

Przy braku skutecznej wentylacji, odprowadzenie nadmiaru wilgoci z tak szczelnych obiektów nie jest możliwe. Systemy rozszczelniania okien nie zdają egzaminu. Wykrapłająca się woda powoduje niszczenie elementów konstrukcyjnych budynku (okna, ściany). Obiekty takie są wręcz wymarzone miejscem dla intensyfikacji zanieczyszczeń biologicznych i chemicznych. Pleśnie i grzyby mają idealne warunki do rozwoju. Również same materiały budowlane są źródłem licznych zanieczyszczeń chemicznych, wpływających na złe samopoczucie osób użytkujących szczelne, niedostatecznie wentylowane budynki. Objawia się to m.in.: sennością, ogólnym zmęczeniem, nudnościami, bólami i zawrotami głowy, dusznościami, podrażnieniami skóry, oczu, gardła, czy nosa, ale także większą skłonnością do przeziębień, a nawet zanikami pamięci (dotyczy to szczególnie dzieci, gdzie mamy do czynienia z tzw. odkorowaniem kory mózgowej na skutek braku odpowiedniej ilości tlenu w powietrzu). Wszyst-

kie te objawy są efektem przede wszystkim złej, nieskutecznej wentylacji pomieszczeń.

Zastosowanie systemu wentylacji wymuszonej opartej na centralach MISTRAL zapewnia:

- odzysk ciepła do 73%,
- filtrację nawiewanego powietrza z kurzu i pyłków wywołujących alergie,
- komfortową wentylację, brak przeciągów,
- stałe doprowadzenie świeżego powietrza,
- obniżenie kosztów ogrzewania,
- eliminację zawilgocenia pomieszczeń wywołującego rozwój grzybów i pleśni,
- oszczędność energii,
- redukcję poziomu hałasu, zwłaszcza w pobliżu dróg o dużym natężeniu ruchu.

Prawidłowa wentylacja powinna zapewniać doprowadzenie powietrza do pokoi oraz usuwanie powietrza zużytego z kuchni, łazienki, oddzielnego ustępu, ewentualnego pomocniczego pomieszczenia bezokiennego (składzik, garderoba), pokoju oddzielnego od tych pomieszczeń więcej niż dwójgim drzwi, pokoju znajdującego się na wyższym poziomie w wielopiętrowym domu jednorodzinnym lub wielopiętrowym mieszkaniu domu wielorodzinnego.

Zarówno instalacja wyciągowa, jak i nawiewna powinna być wykonana z przewodów ocieplonych



Instalacja wentylacyjna z rekuperatorem



Instalacja wentylacyjna z rekuperatorem



GWC na fundamentach pod domem



GWC układ Tichelmanna poza domem



Studnia do odpływu kondensatu z GWC

nych. Kanaly te, oprócz tego, że doskonale izolują, są również dźwiękochłonne. Kanaly ocieplone muszą być stosowane wszędzie tam, gdzie powietrze transportowane wewnątrz kanałów ma inną temperaturę niż otoczenie. Dotyczy to transportu powietrza zimnego w okresie letnim np. w przypadku zabudowania za rekuperatorem klimatyzatora kanałowego lub w okresie zimowym, kiedy transportowane będzie powietrze ogrzane po przejściu przez wymiennik rekuperatora.

Od centrali wentylacyjnej powietrze zużyte wyrzucane jest poprzez instalację wentylacyjną zakończoną wyrzutnią powietrza. Zaczepywanie powietrza do centrali wentylacyjnej realizowane jest również poprzez zabudowanie kanału wentylacyjnego, który połączony jest z czerpnią powietrza. Czerpnię powietrza świeżego można umieścić w ścianie budynku lub wykonać gruntowy wymiennik ciepła z czerpnią powietrza gdzieś w ogródku. Do wyrzutni powietrza mogą być użyte nieczynne przewody od wentylacji grawitacyjnej, ewentualnie istnieje możliwość umieszczenia jej w ścianie zewnętrznej budynku, podobnie jak czerpnię ścienną.

Układ mechanicznej wentylacji z odzyskiem ciepła połączyć można z takimi systemami jak:

- ogrzewanie nadmuchowe
- rozprowadzenie ciepła z kominka
- klimatyzacja pomieszczeń
- gruntowy wymiennik ciepła (GWC)

Gruntowy wymiennik ciepła

Dobrym rozwiązaniem wspomagającym i uzupełniającym system wentylacyjny domu jest gruntowy wymiennik ciepła (w skrócie GWC). Za jego pomocą, z niewielkiej głębokości gruntu, można pozyskać naturalną, odnawialną energię gruntu. Idea działania oparta jest na fakcie istnienia na głębokości 1,5-2 m prawie stałej temperatury (w naszych warunkach klimatycznych to ok. $+8 \div +10^{\circ}\text{C}$). Przepuszczając zatem przez system kanałów wentylacyjnych powietrze pod powierzchnią ziemi można ochłodzić latem powietrze zewnętrzne do temperatury $17-19^{\circ}\text{C}$, a zimą podczas mrozów ogrzać do wartości $0 \div 2^{\circ}\text{C}$.

Chłodzenie w upalne dni doprowadzanego do budynku powietrza zdecydowanie poprawia komfort klimatyczny panujący wewnątrz. I to z kilku powodów:

- po pierwsze – samo obniżenie temperatury powietrza pozwala ograniczyć nagrzewanie się pomieszczeń,
- po drugie – poprzez wykraplanie się w GWC nadmiaru wody następuje znaczne obniżenie wilgotności powietrza, co zapobiega odczuciu duszności.

Obniżenie temperatury wewnątrz pomieszczeń oraz zmniejszenie wilgotności wpro-

wadzanego do domu powietrza w okresie upałów to warunki konieczne do zachowania komfortu przebywających osób. W zasadzie w naszych krajowych warunkach klimatycznych przy zastosowaniu odpowiednio wydajnego GWC możliwe jest pokrycie zapotrzebowania na chłód tylko za pomocą powietrza wentylacyjnego. Jeśli budynek jest należycie ocieplony, a pomieszczenia nie są narażone na bezpośrednie działanie promieni słonecznych (poprzez okna), możliwe jest utrzymanie naprawdę przyjemnych warunków.

Gdy GWC współpracuje z systemem mechanicznej wentylacji z odzyskiem ciepła, konieczne jest wykonywanie obiegów bądź wymiana na okres letni wymiennika ciepła centrali wentylacyjnej na dodatkową kasetę, w której nie zachodzi wymiana ciepła strumieni powietrza. W bardziej rozbudowanych systemach spotyka się automatyczne przełączanie na pracę bez lub z GWC. Niektóre centrale wentylacyjne są fabrycznie przystosowane do realizacji tych funkcji.

W okresie zimowym w GWC następuje podgrzanie powietrza pobieranego do wentylacji domu.

Praktycznie powietrze za wymiennikiem nawet podczas silnych mrozów ma temperaturę powyżej 0°C . Oprócz wynikającej z tego oszczędności energii, w układach wentylacji z odzyskiem ciepła wstępne podgrzanie powietrza zabezpiecza wymiennik centrali wentylacyjnej przed zamarzaniem.

Z punktu widzenia sprawnie działającego układu rekuperacyjnego brak obładzania wymiennika podczas silnych mrozów gwarantuje niezawodną i maksymalnie efektywnie przebiegającą pracę.

Stosowanie gruntowych wymienników ciepła w układach wentylacji domów z odzyskiem ciepła daje zatem korzyści zarówno latem, jak i zimą:

- latem umożliwia obniżenie temperatury i wilgotności wewnątrz domu,
- zimą podczas mrozów wydajnie zwiększa skuteczność odzysku ciepła rekuperatora oraz obniża koszty ogrzewania.

W zasadzie koszt zastosowania GWC to głównie koszt inwestycyjny zakupu materiałów oraz wykonania. Użytkowanie GWC to tylko koszt transportu powietrza i ewentualnie wstępnych filtrów powietrza.

GWC w systemie rurowym pozwala na pozyskanie z gruntu energii o mocy $30-70\text{ W}$ z jednego metra bieżącego kanału. Układ składa się z czerpni powietrza z filtrem umieszczonej w dogodnym miejscu ogrodu, np. wśród iglaków, oraz zakończonego na gł. 1,5-2 m systemu kanałów



GWC w fundamentach pod obiektem handlowym



GWC układ Tichelmana do domu o pow. 750 m²

o dł. 40-70 m.b. połączony z systemem wentylacji budynku. Średnica kanału powinna być dobrana tak, aby przepływ powietrza był nie większy niż 3 m/s. Z uwagi na minimalizację oporów przepływu i elektrostatycznego osadzania zanieczyszczeń na kanale, wskazane są jak najmniejsze prędkości powietrza.

Ponieważ w wymienniku wykrapla się woda, konieczne jest wykonanie odpowiedniego odwodnienia kanału, tzw. studni (patrz zdjęcie). Rurowy GWC pracuje tym wydajniej, im głębiej uda się go zakopać. Bardzo dobrze się regeneruje, ma małe właściwości akumulacyjne (w upały nie podgrzewa w nocy powietrza) i dobrze wykonany stwarza względnie niewielkie opory powietrza. GWC nie należy wykonywać z dowolnych rur i kształtek kanalizacyjnych, tzn. z PVC z rdzeniem spienionym oraz rur dwuciennych strukturalnych, ze względu na ich właściwości izolacyjne. Najlepiej GWC wykonać z polipropylenu (PP) ulepszanego m.in. pod względem przewodnictwa cieplnego. Rury wykonane z polipropylenu (PP) posiadają współczynnik przewodzenia siedem razy większy od rur kanalizacyjnych. Czerpnia powietrza powinna być tak umieszczona, aby ograniczyć zaciąganie kurzu oraz poprzez zastosowanie siatek ochronnych i filtrów powietrza uniemożliwić dostanie się do środka owadów i gryzoni.

Na rynku pojawiły się ostatnio kompletne systemy rurowych wymienników gruntowych wykonane z rur antybakteryjnych AWADUKTThermo o wysokiej szczelności połączeń. Według przedstawionych wyników badań Instytutu Freseniusa nie ma zagrożenia rozwoju szkodliwych biofilmów. Duża szczelność połączeń tych kanałów umożliwia montaż wymiennika w gruncie bardzo wilgotnym.

Poza opisanym przykładem rurowy GWC może być wykonany w układzie meandrowym, pierścieniowym, podwójnym oraz Tichelmana. Kanały te zakopuje się oddalone od siebie o min. 1 m i na obu końcach łączy ze sobą. Rozwiązanie to umożliwia budowanie wymienników o dużej wydajności na względnie niedużym terenie.

Obecnie w Polsce firma GLOBAL-TECH stworzyła system wymienników gruntowych pod budynkami w fundamentach. System ten ma wiele zalet, m.in.:

- przestaje istnieć problem z brakiem miejsca na działce,
- dzięki temu, że każdy budynek emituje ciepło w dół do gruntu uzyskujemy dodatkowe ciepło z tego tytułu w postaci około +4°C.

Dobrze wykonany i odpowiednio wydajny rurowy gruntowy wymiennik ciepła współpracujący z instalacją wentylacji nawiewno-wywiewnej z wysokoefektywnym odzyskiem ciepła z pewnością nie zawiedzie oczekiwań przyszłych użytkowników. Zapewni przyjemny mikroklimat panujący wewnątrz domu latem, a zimą przyczyni się do znacznego zmniejszenia kosztów ogrzewania i niezawodnej pracy systemu.

GWC należy traktować jako całość z resztą systemu wentylacyjnego.

Chodzi tu o prawidłowy rozdział powietrza do pomieszczeń, a przede wszystkim o jak najlepsze izolowanie cieplne kanałów prowadzonych w strefach nie ocieplonych w celu zapewnienia jak najmniejszych strat cennego ciepła lub chłodu. Ponadto GWC z powodzeniem pracować mogą w układach z recyrkulacją powietrza czy w systemach wentylacji przydomowych krytych basenów kąpielowych (eliminują konieczność stosowania drogich basenowych osuszaczy powietrza).

Gruntowe wymienniki ciepła oprócz domów jednorodzinnych również służą w systemach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych dużych obiektów przemysłowych na całym świecie. W wielu przypadkach całkowicie zastępują tradycyjne systemy klimatyzacyjne. Są tanie w eksploatacji, ich jedynym kosztem jest koszt transportu powietrza oraz wstępnych filtrów powietrza. Ponieważ wykorzystują naturalną energię geotermalną, dlatego też z tego względu należy spodziewać się szybkiego ich upowszechnienia.

Renata Nowak
GLOBAL-TECH, Dąbrowa Górnicza