

Nowatorskie rozwiązania w technice wentylacji

Nawiewniki LTG

Wojciech KLAINERT ^{*}), Kraków

Mimo, że nawiewniki typu wyporowego stosuje się coraz częściej w technice wentylacji i klimatyzacji, stwierdzić należy, że nawiewniki szczelinowe, wirowe i tzw. liniowe zajmują dominującą pozycję w grupie końcowych elementów sieci kanałów wentylacyjnych. Zadanie, które musi spełniać nowoczesny nawiewnik wcale nie jest łatwe, skoro głównym zadaniem jest uzyskanie turbulentnego nawiewu połączonego z intensywnym mieszaniem (indukcją) powietrza nawiewanego z powietrzem wtórnym z pomieszczenia, przy niskich prędkościach nawiewu i równomiernym rozkładzie temperatury w strefie przebywania człowieka. Ważnym czynnikiem jest również niski poziom hałasu i małe opory przepływu powietrza. Dochodzi do tego estetyczny wygląd i forma, pozwalające na optymalne wkomponowanie nawiewnika w architekturę wnętrza pomieszczenia.

Nawiewnik jest ostatnim, ważnym elementem sieci instalacji wentylacji i klimatyzacji. Ma on duży wpływ na kształtowanie komfortu cieplnego i akustycznego w pomieszczeniu. Odpowiednio dobrany nawiewnik, dostosowany do geometrii pomieszczenia i stropu, przyczynia się w znacznym stopniu do akceptowania całego systemu klimatyzacji przez użytkownika.

Jak wspomniano na wstępie, nawiewniki szczelinowe i wirowe charakteryzują się intensywnym mieszaniem. Wyróżniamy tutaj nawiewniki o punktowym (nawiewnik wirowy) i liniowym (nawiewnik szczelinowy) charakterze strugi powietrza. Wybór nawiewnika należy do architekta, po konsultacji z inwestorem i projektantem systemu klimatyzacji.

Na przykładzie nawiewnika szczelinowego LTG, typ LDB, pokazano, jak sprzeczne względem siebie wymagania

Rys. 1. LTG nawiewnik szczelinowy Coandatrol[®], LDB

udało się spełnić w jego konstrukcji, tj. niewielka szerokość nawiewnika, duża wydajność powietrza oraz niski poziom hałasu (rys. 1 – wygląd ogólny, rys. 2, 3, 4 – przykłady zastosowań).

W celu obniżenia do minimum kosztów inwestycyjnych należy dążyć do tego, aby w pomieszczeniu można było zainstalować jak najmniejszą ilość nawiewników aktywnych, co oznacza, że wydajność powietrzna z 1 mb nawiewnika powinna być możliwie duża. Jednocześnie wymaga się, aby wyloty powietrza wkomponowane były harmonijnie w konstrukcję architektoniczną wnętrza, np. stropu podwieszonego. Niewielka szerokość czynna nawiewnika spełnia tutaj warunki estetyczne, lecz stwarza jednak konieczność nawiewania powietrza z odpowiednio dużą prędkością, a to z kolei wiąże się z podwyższonym poziomem hałasu. Graniczny poziom natężenia dźwięku 35 dB(A) w obszarze stanowiska pracy w pomieszczeniu biurowym jest obecnie wartością standardową.

Mając na względzie koszty eksploatacji instalacji, projektant powinien dążyć do minimalnej, niezbędnej ilości powietrza nawiewanego ponieważ koszty transportu i procesów uzdatnienia nawiewanego powietrza mają decydujący wpływ na roczne koszty zużycia energii.

Występujące często w pomieszczeniach biurowych wysokie zyski ciepła mogą być odprowadzone albo dzięki dużej ilości nawiewanego powietrza lub przy zmniejszonej ilości powietrza nawiewanego, dzięki dużej różnicy



Rys. 2. LTG nawiewnik szczelinowy Coandatrol[®], LDB

^{*}) Mgr inż. Wojciech KLAINERT – firma HTK Went Sp. z o.o., Kraków



Rys. 3. LTG nawiewnik szczelinowy Coandatrol®, LDB

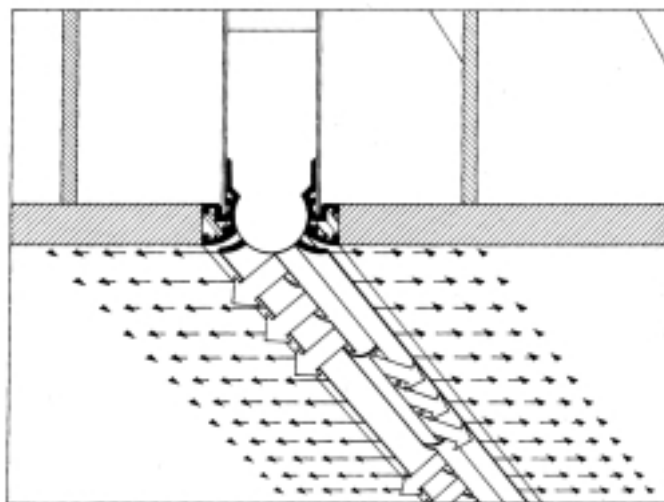
temperatur powietrza w pomieszczeniu i powietrza nawiewanego ($6 \div 12$ K).

Najczęściej mamy do czynienia z następującą sytuacją: duża prędkość wypływu, duża wartość różnicy temperatur, bardzo krótka droga mieszania się (indukcji) powietrza nawiewanego

warunków bardzo intensywnego mieszania się powietrza nawiewanego z powietrzem wtórnym i to w bardzo niewielkiej odległości od wylotu. Efektem tak intensywnej indukcji jest nawiew mieszaniny z niewielką prędkością ($0,12 \div 0,18$ m/s) o temperaturze nawiewu niższej o $1,5 \div 2$ K od temperatury w pomieszczeniu. Spełnienie tych warunków powoduje całkowity brak dyskomfortowego uczucia przeciągu (DIN 1946 cz. 2). Temperatura powietrza doprowadzanego do nawiewnika może być nawet o 12 K niższa od temperatury w pomieszczeniu, jednak nawiewnik LDB gwarantuje pomimo to pełne odczucie komfortu cieplnego.



Rys. 4. LTG nawiewnik szczelinowy Coandatrol®, LDB 9



Rys. 5. Zasada działania nawiewnika LDB LTG System Clean® z tzw. warstwą ochronną, chroniącego strop przed zanieczyszczeniem

z powietrzem w pomieszczeniu (często odległość między wylotem powietrza a strefą przebywania człowieka nie przekracza 1 m).

Niezbędne jest zatem wytworzenie warunków bardzo intensywnego mieszania się powietrza nawiewanego z powietrzem wtórnym i to w bardzo niewielkiej odległości od wylotu. Efektem tak intensywnej indukcji jest nawiew mieszaniny z niewielką prędkością ($0,12 \div 0,18$ m/s) o temperaturze nawiewu niższej o $1,5 \div 2$ K od temperatury w pomieszczeniu. Spełnienie tych warunków powoduje całkowity brak dyskomfortowego uczucia przeciągu (DIN 1946 cz. 2). Temperatura powietrza doprowadzanego do nawiewnika może być nawet o 12 K niższa od temperatury w pomieszczeniu, jednak nawiewnik LDB gwarantuje pomimo to pełne odczucie komfortu cieplnego.

Nawiewnik typu LDB, system clean®

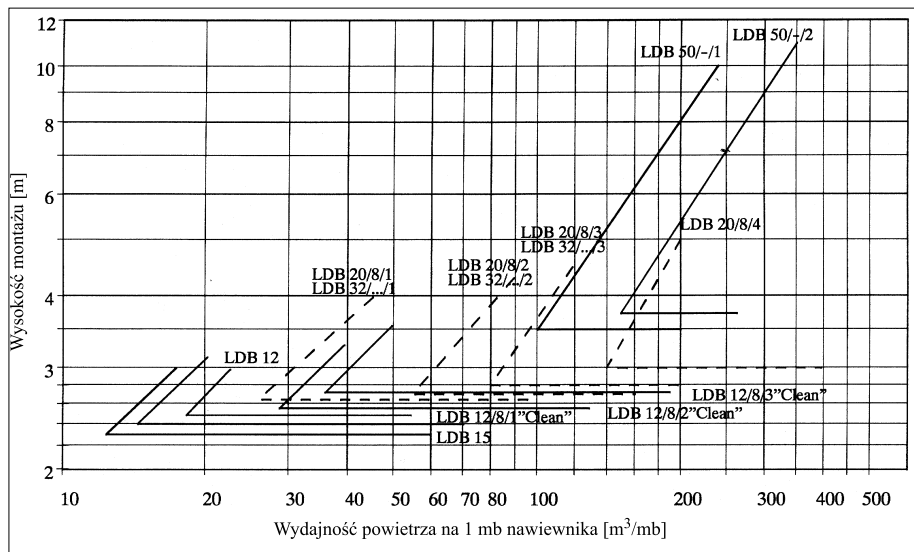
Jak opisano powyżej, nawiewniki LDB spełniają bardzo ostre wymogi parametrów aerodynamicznych komfortu cieplnego. Dzieli one główny strumień powietrza na wiele małych, pojedynczych strug powietrza nawiewanych pod określonym kątem do powierzchni stropu. Jest oczywiste, że w takiej sytuacji dojdzie do zanieczyszczenia stropu (dym papierosowy, kurz itp.), a tzw. efekt *Coandy* wzmacnia tendencję powstawania strugi przyklejonej. Zależnie od ilości nawiewanego powietrza, ustawienia nawiewnika i szorstkości powierzchni stropu, tworzą się na nim smugi zanieczyszczeń.

Rozwiązanie tego problemu polegało na tym, aby powierzchnię stropu izolować od zanieczyszczeń poprzez stworzenie cienkiej, płaskiej, ochronnej strugi czystego powietrza *przyklejonej* do stropu (rys. 5).

Zamierzony efekt można uzyskać poprzez wytworzenie strugi przyklejonej, jednak pod warunkiem, że:

- nawiewane powietrze jest dobrze oczyszczone w komorze wentylacyjnej;
- powierzchnia nawiewnika i stropu tworzą jedną płaszczyznę;
- powierzchnia stropu jest gładka.

Badania i obserwacje praktyczne wykazały, że zastosowanie nawiewników szczelinowych LTG – LDB system Clean® gwarantuje bardzo długie okresy pracy bez konieczności renowacji stropu. Struga powietrza jest w tym przypadku bardziej stabilna i mniej podatna na deformacje, aniżeli ma to miejsce w przypadku zwykłych nawiewników szczelinowych typu indukcyjnego. Na wykresie przedstawionym na rys. 6 pokazano metodę wstępnego



Rys. 6. Wykres doboru LTG nawiewników szczelinowych LDB i LDB LTG System Clean®

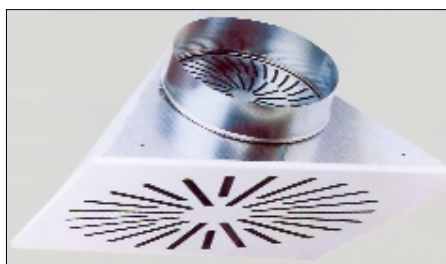


Rys. 7. LTG nawiewnik wirowy DLA8

doboru nawiewników szczelinowych LDB i LDB system Clean®. W oznaczeniu nawiewników pierwsza cyfra oznacza średnicę walca nawiewnego, a cyfra ostatnia – ilość rzędów (szczelin nawiewnika).

Nawiewnik wirowy typu DLA

Nawiewniki tego typu (rys. 7), o punktowym charakterze nawiewu, używane są często w pomieszczeniach



Rys. 8. LTG nawiewnik wirowy DLA/P

o dużym zagęszczeniu osób i wszędzie tam, gdzie z uwagi na znaczne zyski ciepła, instalacja wymaga dużej liczby wymian powietrza (restauracje, domy towarowe, laboratoria itp.).

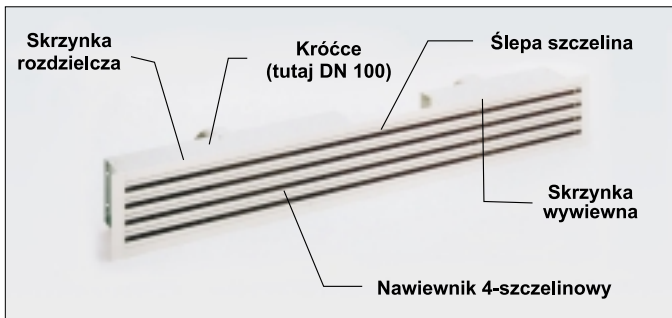
Omawiany nawiewnik posiada możliwość zmiany kierunku strugi wypływającego powietrza (grzanie, chłodzenie i stan pośredni) i charakteryzuje się estetyczną formą.

Prawdziwą zaletą tego nawiewnika jest struga powietrza w formie zawirowanej o wysokiej indukcji, co umożliwi odprowadzenie dużych zysków ciepła przy zachowaniu wysokich parametrów komfortu cieplnego w pomieszczeniu. Nawiewnik jest w stanie dostosowywać się, poprzez zmianę kierunku nawiewu powietrza, do zmiennych warunków pracy w pomieszczeniu.

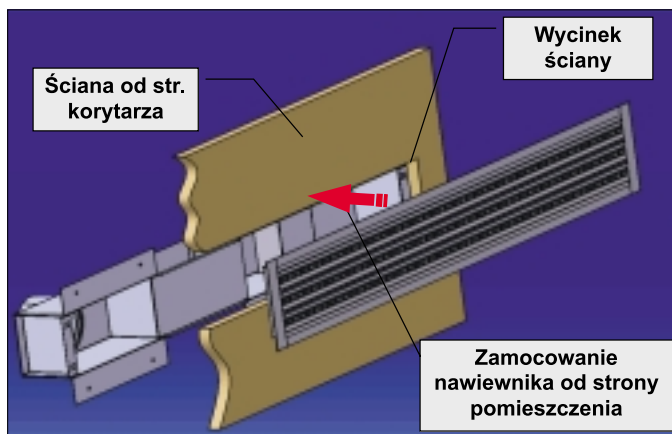
Wysoki stopień indukcji osiągnięto poprzez jednoczesne wytworzenie wielu strug powietrza o małych przekrojach poprzecznych. Nawiewnik można stosować zarówno dla dużych wydajności powietrza jak również w instalacjach o zmiennych wydajnościach (VVS) w sytuacjach, gdzie nawiewnik pracuje przy minimalnych przepływach. Zalecana wysokość montażu nawiewnika wynosi 2,5÷5,0 m.

Wydajność nawiewnika DLA dochodzi do 1200 m³/h.

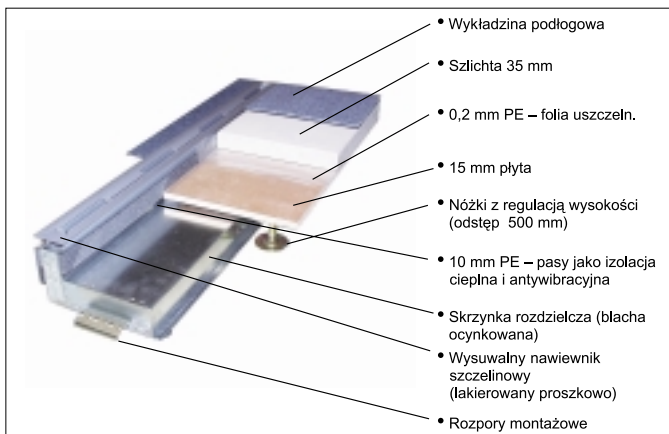
Nawiewnik DLA / P dostarczany jest wraz ze skrzynką podłączeniowo-rozprężną w kształcie piramidy (rys. 8). Rozwiązanie takie daje następujące korzyści: – powierzchnia piramidy jest o ok. 50% mniejsza od powierzchni sześcianu, a tym samym wymiana ciepła przez ścianki skrzynki są również o ok. 50% mniejsze;



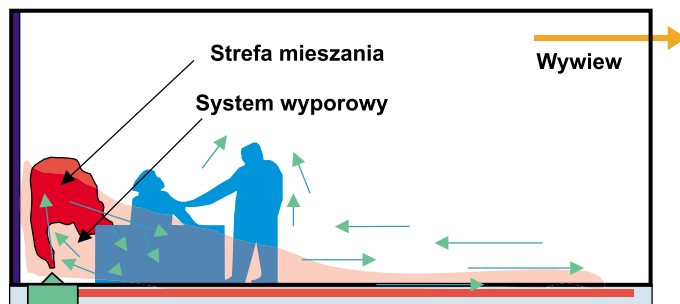
Rys. 9. LTG nawiewnik 4-szczelinowy, ścienny LDK



Rys. 10. Szczegóły zabudowy w ścianie – widok od strony pomieszczenia



Rys. 11. Szczegóły zabudowy LTG nawiewnika LDU w podłodze



Rys. 12. Rozdział powietrza w pomieszczeniu objętym działaniem nawiewnika LDU

- oszczędności przestrzeni w transporcie, składowaniu i montażu. Przy składowaniu np. 3 szt. nawiewników DLA oszczędności w transporcie wynoszą ok. 66% na korzyść nawiewników ze skrzynką w formie piramidy;
- brak substancji szkodliwych w nawiewanym powietrzu (w przypadku piramidy zbędna jest izolacja skrzynki; powierzchnia jest gładka).

Nawiewnik szczelinowy ścienny nawiewno-wywiewny LDB 12/8/3 i LDB 12/8/4

Jest to typ nawiewnika 3- lub 4-szczelinowego (rys. 9, 10) o długości do 2500 mm, montowany w ścianie. Charakteryzuje się on bardzo wysoką indukcją w strefie mieszania powietrza (strefa mieszania wynosi ok. 0,5 m licząc od wylotu powietrza z nawiewnika), co wpływa bezpośrednio na szybką redukcję prędkości nawiewanego powietrza oraz na wydatne zmniejszenie różnicy temperatur powietrza w pomieszczeniu i powietrza nawiewanego. Efektem tego jest wysoki stopień komfortu cieplnego, bez odczucia zjawiska przeciągu.

Nawiewnik szczelinowy podłogowy LDU

Stosowany w klimatyzacji i wentylacji pomieszczeń (rys. 11) z fasadami o wysokim procencie przeszklenia, salach konferencyjnych, holach wejściowych itp. Zależnie od temperatury nawiewu pełni rolę zarówno źródła ciepła, jak i chłodu.

Nawiewnik montowany jest, jako szczelina nawiewna, w podłodze wzdłuż fasady. Podłączenie kanału powietrznego jest możliwe zarówno z boku, jak i od spodu nawiewnika.

Podobnie jak w innych nawiewnikach szczelinowych, konstrukcja nawiewnika LDU zapewnia użytkownikowi najwyższy komfort cieplny i akustyczny. Na skutek wysokiej indukcji dochodzi na krótkim odcinku ok. 1 m (przy odległości od fasady ok. 0,3÷0,5 m) do szybkiej redukcji, zarówno prędkości nawiewanego powietrza, jak też różnicy temperatury powietrza w pomieszczeniu i powietrza nawiewanego. Zachodzi tu zjawisko, po krótkiej strefie intensywnego mieszania, (rys. 12) nawiewu wyporowego, przy czym prędkości nie przekraczają 0,18 m/s, a gradient temperatury w strefie przebywania człowieka jest mniejszy niż 2 K. A zatem spełnione są najważniejsze parametry komfortu cieplnego. Maksymalna wydajność jednostkowa nawiewnika LDU wynosi 100 m³/h mb.

Wnioski

Przedstawione w tym artykule nawiewniki *LTG Aktiengesellschaft* charakteryzują się następującymi cechami:

- intensywne mieszanie (indukcja) powietrza nawiewanego z powietrzem wtórnym w pobliżu nawiewnika, czego wynikiem jest spadek prędkości nawiewanej mieszaniny oraz znaczna redukcja różnicy temperatury między powietrzem w pomieszczeniu a powietrzem nawiewanym, tym samym uzyskanie wysokiego stopnia komfortu cieplnego w pomieszczeniu;
- estetyczna forma plastyczna nawiewników pozwalająca na optymalne ich wkomponowanie w wystrój wnętrza pomieszczenia;
- wysokie wydatki powietrza przy niskim poziomie hałasu i niewielkich oporach przepływu, co osiągnięto stosując własne, niekiedy opatentowane (LDB LTG System Clean[®]) rozwiązania.

LITERATURA

- [1] Materiały źródłowe firmy LTG Aktiengesellschaft (karty katalogowe, raporty z badań laboratoryjnych)
 [2] Materiały własne firmy HTK Went Sp. z o.o. □