

CHŁODNICTWO

WYDANIE

&

SPECJALNE

Klimatyzacja



E
L
E
T
O
H



Klimatyzacja
pomieszczeń

Wentylacja

Baseny

Kurtyny
powietrzne

Odzysk
ciepła

Wykorzystanie
energii
słonecznej

Wentylacja
p.poż

KLIMA
ROK ZAŁOŻENIA 1989

05-092 Łomianki, ul. Starej Cegielni 6
tel. (22) 751 18 26 fax (22) 751 06 51

www.klima.com.pl



szeroka gama klimatyzatorów
fachowy montaż • autoryzowany serwis



Z dużym zadowoleniem *Polskie Zrzeszenie Hoteli* przyjęło propozycję objęcia patronatu nad Wydaniem Specjalnym *Chłodnictwa & Klimatyzacji* dotyczącym tej problematyki w hotelarstwie i gastronomii. W sytuacji walki o klienta, walki o jakość i poziom usług, zmagania z konkurencją innych krajów Europy Środkowo-Wschodniej, tematyka klimatyzacji staje się ważnym czynnikiem decydującym o wyborze miejsca naszego pobytu w hotelu, na wakacjach, przy organizacji konferencji itp. Klimatyzacja staje się powoli standardem bazy noclegowej w wielu krajach, nie tylko o ciepłym, ale także umiarkowanym klimacie. Polskie przepisy kategoryzacyjne ulegają także zmianom wprowadzając rozwiązania wymagające dostosowania rozwiązań technicznych w zakresie klimatyzacji, wentylacji, wilgotności i temperatury powietrza. Pozostaje jedna określona część obiektów noclegowych, które powstały przed kilkunastoma laty i nie posiadają wymaganych urządzeń technicznych z tego zakresu. W szczególności dotyczy to części bazy wczasowej zakładów pracy, najliczniejszej i na najniższym poziomie pod względem technicznym i wyposażenia. Wymagania dotyczące instalacji i urządzeń technicznych związane z klimatyzacją, zapewnieniem wymiany powietrza i utrzymaniem określonej temperatury i wilgotności dotyczą hoteli 4 i 5 gwiazdkowych. I obejmują tylko część ogólnodostępną (hall recepcyjny, sale gastronomiczne i wielofunkcyjne), a w odniesieniu do części pobytowej wymogi te dotyczą hoteli 5 gwiazdkowych. Planowane zmiany ustawy o usługach turystycznych oraz akty wykonawcze dotyczące kategoryzacji bazy noclegowej powinny także ulec zmianie i obejmować już tego rodzaju wymogi od minimum 3 gwiazdkowych obiektów hotelarskich. Już teraz należy myśleć o zapewnieniu dla gości odpowiedniego standardu usług, także w tym zakresie tworząc kolejny kanon wymogów standaryzacyjnych – komfort klimatyzacyjny.

Polskie Zrzeszenie Hoteli od wielu lat uczestniczy w licznych akcjach dotyczących wdrażania nowoczesnych technologii z zakresu klimatyzacji, czy też poprawy jakości powietrza w różnych typach lokali w hotelach i gastronomii. Wspomnieć należy akcję „Możliwość wyboru” dotyczącą palenia papierosów w restauracjach i innych lokalach w hotelach. Kolejny program „Aura – lokal z dobrą atmosferą” dotyczył poprawy jakości powietrza w polskiej gastronomii i bazie noclegowej poprzez udostępnianie i wdrażanie nowoczesnych urządzeń klimatyzacyjnych i wentylacyjnych. Pierwszym lokalem w 2001 roku, który uzyskał rekomendację była krakowska Karczma Pod Blachą. Program sponsorowało liczne grono producentów i dystrybutorów sprzętu wentylacyjno-klimatyzacyjnego, a także producenci papierosów. Po wycofaniu się jednego z głównych sponsorów program został zawieszony. Słuszną i ciekawą inicjatywą, certyfikowania lokali gastronomicznych, hoteli i innych obiektów znakiem „Aura – lokal z dobrą atmosferą” jest nadal aktualna. Nowego znaczenia nabiera problematyka klimatyzacji i wentylacji w układzie ograniczenia palenia w miejscach publicznych wprowadzanego przez Unię Europejską.

Polskie Zrzeszenie Hoteli kontynuuje dotychczasowe tradycje i rozwija działalność na płaszczyźnie wdrażania nowoczesnych technologii, udostępniania wiedzy z zakresu wentylacji i klimatyzacji mając na uwadze konkurencyjność polskiego produktu turystycznego, jakość i poziom usług, a wszystko to w trosce o gościa, którego zaspokojenie potrzeb jest podstawowym nakazem każdego hotelarza i restauratora.

Waldemar Błaszczuk
Sekretarz Generalny – Dyrektor
Polskie Zrzeszenie Hoteli

Drodzy Czytelnicy



Nasza Redakcja miesięcznika *Chłodnictwo & Klimatyzacja* w niniejszym Wydaniu Specjalnym przedstawia szereg zagadnień, które jak sądzę mogą być dla Państwa interesujące, a przede wszystkim przydatne. Prezentujemy różnorodną problematykę techniczną, z którą stykacie się, a w szczególności fachowcy działów technicznych, na co dzień. Być może, to skromne kwantum informacji pomoże Państwu w podejmowaniu trafnych decyzji inwestycyjnych, jak też w dokonywaniu wyboru rozwiązań instalacyjnych i doboru urządzeń.

Zdajemy sobie sprawę z tego, iż polski rynek jest mało stabilny i usystematyzowany w zakresie systemów klimatyzacyjnych i wentylacyjnych, a szczególnie w klimatyzacji komfortu. Szczególnie ostro pokazał to ubiegłoroczny sezon klimatyzacyjny, który pogłębił zamieszanie na rynku z powodu chłodnego lata przy jednoczesnym, znacznym imporcie urządzeń klimatyzacyjnych typu split. Głównie niewielkie firmy, które sprowadziły te urządzenia, w obawie przed poważnymi konsekwencjami finansowymi a nawet bankructwem, chciały koniecznie sprzedać swoje urządzenia nawet po relatywnie niskich cenach, wręcz dampingowych. Pamiętając, że nasz krajowy rynek w znacznej większości jest zdominowany przez

cenę zakupu, łatwo było zauważyć dezorientację inwestorów.

Jak wspominałem wcześniej, zaprezentowany materiał jest tylko skromnym zasygnalizowaniem wielu zagadnień, które nie ominą Państwa jako właścicieli i inwestorów hoteli, pensjonatów i innych obiektów o podobnym przeznaczeniu. Sądzę, iż ten dodatek można potraktować jako możliwość nawiązania Państwa wszechstronnej współpracy z naszym Wydawnictwem. Ja ze swojej strony mogę zadeklarować pomoc merytoryczną, ale również zapraszam do prenumeraty naszego miesięcznika, w którym na pewno każdy z Państwa znajdzie wiele bieżących informacji, tak stricte technicznych, bieżących i aktualnych informacji rynkowych, jak również kontaktów z interesującymi Was firmami.

Zatem oczekujemy na listy, zapytania i sygnalizowanie nurtujących Państwa problemów, na które, w miarę możliwości, będę na bieżąco odpowiadał. W ramach naszej współpracy już dzisiaj zapraszam wszystkich na jesienne seminarium, które będzie głównie poświęcone systemom klimatyzacyjno-wentylacyjnym. Byłbym wdzięczny za wszelkie sugestie i propozycje dotyczące tematów szczególnie Państwa interesujących, które warto by omówić i przedyskutować na spotkaniu seminaryjnym. Ja ze swej strony mogę Państwa zapewnić, iż seminarium poprowadzą najlepsi w Polsce fachowcy z tej dziedziny, tak od strony teoretycznej, jak i praktycznej.

Bardzo proszę również o nadsyłanie wypełnionych ankiet, które pozwolą nam na skuteczniejsze wspomaganie Waszych działań inwestycyjnych w zakresie szeroko pojmowanych zagadnień systemów klimatyzacyjnych i wentylacyjnych.

Oczekując na dalszą współpracę, pozostaję z poważaniem

Mirosław Jankowski
Redaktor Naczelny
Chłodnictwo & Klimatyzacja

W WYDANIU:

- Wentylacja naturalna obiektów hotelowych
Grzegorz KUBICKI 4
- Nawiewniki jako element wystroju wnętrz w hotelach
Sebastian WALL, Piotr ZIĘTEK 7
- Kurtyna powietrzna sposobem na dodatkowe oszczędności energii oraz na dogrzewanie pomieszczeń
Bogusław A. MALUDZIŃSKI 11
- Klimatyzacja pomieszczeń za pomocą urządzeń typu split, multisplit i VRV
Jarosław MÜLLER 16
- Klimatyzacja przestrzeni ogólnodostępnych w małych i średnich hotelach i pensjonatach
Andrzej ODYJAS 23
- Systemy oddymiania w ochronie przeciwpożarowej hoteli
Grzegorz KUBICKI 26
- Wykorzystanie energii słonecznej na potrzeby hotelowe
Dariusz KWIECIEŃ 32
- Odzysk ciepła w układach wentylacyjnych budynków hotelowych
Tomasz MRÓZ 36

SPIS REKLAMODAWCÓW:

ADAM	3	KLIMA	II OKŁ.
BH-RES	31	KONWEKTOR	30
BSH KLIMA	10	MAXAIR	35
CITYNET MEDIA	15	MOŚ	14
DAIKIN	21	SAMSUNG	IV OKŁ.
DELTRA	20	SMAY	28
FLAKT BOVENT	9	TOPAIR SOFIK	29
FOKO	13	UNIWERSAL	6
INSTAPLAST	14, 22	VTS CLIMA	25

I okładka (zdjęcia):

DAIKIN, FRAPOL, LG, SYSTEMAIR, VENTURE INDUSTRIES



CHŁODNICTWO
DODATKOWO TECHNOLOGIE & DLA PRACOWNI
Klimatyzacja

WYDANIE SPECJALNE

Redaktor Naczelny: inż. Mirosław Jankowski
Sekretarz Redakcji: mgr inż. Marek Stachurka-Geller
Redakcja: 03-612 Warszawa, ul. Koniczynowa 11
tel. (0-22) 678 66 09, fax (0-22) 678 54 21, tel./fax (0-22) 678 84 94
e-mail: chlodnictwo@euro-media.pl
http://chlodnictwo.euro-media.pl

Wydawca: Euro-Media Sp. z o.o.
03-612 Warszawa, ul. Koniczynowa 11
tel./fax (0-22) 678 84 94
Prezes: mgr Katarzyna Polesińska

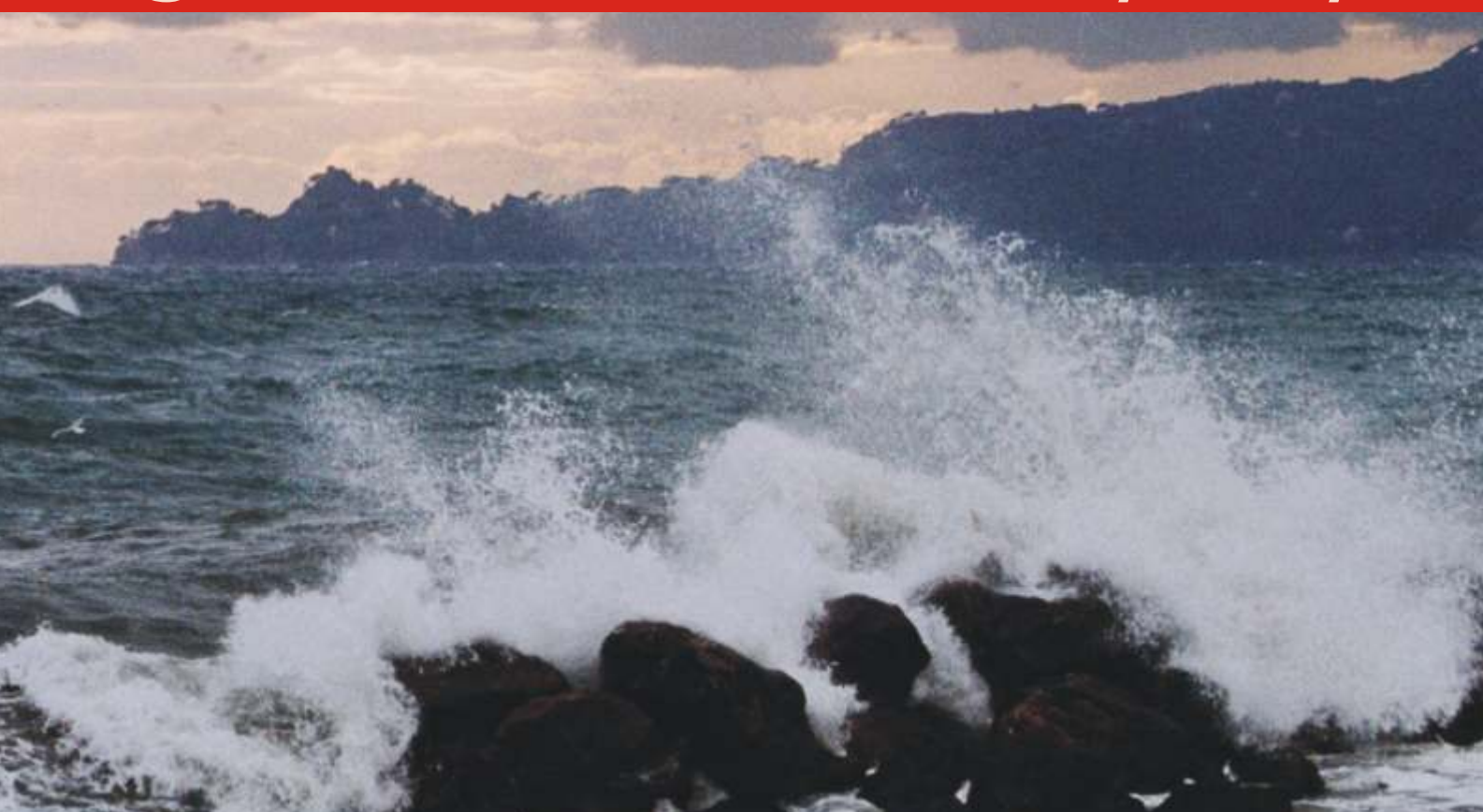
Biuro Reklamy i Marketingu:

Marketing Manager: mgr Agnieszka Pawłowska
Kierownik: mgr Marek Syski
Specjalista ds. reklamy: mgr Małgorzata Klimczak
tel. (0-22) 678 35 60, (0-22) 678 66 09
Skład i łamanie: Oficyna Wydawnicza SADYBA
tel. (0-22) 651 91 61, fax (0-22) 858 26 47
e-mail: sadyba@sadyba.com.pl
Druk i oprawa: DRUK-INTRO S.A.
ul. Świętokrzyska 32, 88-100 INOWROCŁAW, tel. (0-52) 354 94 50
e-mail: druk-intro@home.pl, www.druk-intro.home.pl

Chłodnictwo & Klimatyzacja jest indeksowane przez Bibliograficzną Bazę Danych AGRO-LIBREX

Psst!

a gdzie komfort akustyczny?



PROJEKTY, KONSULTACJE TECHNICZNE, KOMPLEKSOWE DOSTAWY

SYSTEMÓW MOCOWAŃ, WIBROIZOLACJI I IZOLACJI DŹWIĘKOWYCH

POMIARY I ANALIZY HAŁASU ORAZ DRGAŃ



ADAM Sp. z o.o.
Systemy mocowań,
wibroizolacji i izolacji dźwiękowych

ul. Morska 9A | 84-230 Rumia | tel/fax+48 58 / 671 38 35 | www.adam.com.pl | E-mail: biuro@adam.com.pl

Wentylacja naturalna obiektów hotelowych

Dr inż. Grzegorz KUBICKI, Politechnika Warszawska

Nowoczesne hotele o wysokim i średnim standardzie (obowiązkowo o kategorii powyżej ★★★) wyposażane są powszechnie w instalacje klimatyzacyjne zapewniające wysoki poziom komfortu cieplnego swoim gościom. W Polsce zdecydowana większość podróżnych korzysta jednak z tańszej bazy noclegowej w postaci moteli,jazdów oraz hoteli niższej kategorii. Rentowność obiektów tego typu nie pozwala na montaż i utrzymanie kosztownej klimatyzacji. Celem odpowiedniego przewietrzania pomieszczeń hotelowych oraz zapewnienia dobrego samopoczucia ich użytkownikom należy (tam gdzie jest to dopuszczalne) stosować zdecydowanie tańsze, ale skuteczne systemy wentylacji naturalnej.

System wentylacji grawitacyjnej

W budynkach o przeznaczeniu mieszkalnym (w tym hotelach kategorii ★★★ i ★ oraz w motelach i pensjonatach) powszechnie stosowanym sposobem przewietrzania pomieszczeń jest wentylacja naturalna grawitacyjna. W systemie tym świeże powietrze zewnętrzne napływa do pomieszczenia przez nieuszczelnienie w przegrodach zewnętrznych lub stolarkę okienną. Wywiew powietrza zużytego realizowany jest przez pionowe przewody wentylacyjne, przy czym kratki wyciągowe powinny być zlokalizowane bezpośrednio w pokojach lub w pomieszczeniach pomocniczych o największej koncentracji zanieczyszczeń (łazienka, WC). Na rynku dostępnych jest wiele rodzajów kratki wywiewnych, również w wykonaniu ozdobnym. Takie elementy wentylacji z całą pewnością nie będą miały negatywnego wpływu na estetykę pokoi hotelowych.

Mechanizmem odpowiedzialnym za funkcjonowanie wentylacji w omawianym systemie jest energia potencjalna mas powietrza o różnych temperaturach. Ciepłsze,

wewnętrzne i zewnętrzne. Im większa jest różnica temperatur tym silniejsza jest wentylacja. Podczas projektowania wentylacji naturalnej należy przestrzegać zasady lokalizacji przewodów wentylacyjnych w ścianach wewnętrznych lub zapewnić ich odpowiednią izolację cieplną;

- wysokość kanałów wentylacyjnych – tworzące się podciśnienie wzrasta wprost proporcjonalnie do wysokości kanałów, stąd wentylacja naturalna działa najlepiej w dolnych kondygnacjach budynku;

- oddziaływanie wiatru, mogące zarówno wspomóc wentylację jak również w krańcowym przypadku odwrócić ciąg kominowy. Szczególnie ważne jest więc prawidłowe zlokalizowanie wylotów kominów (zgodnie z PN-89/B-10425) lub stosowanie specjalnych nasad kominowych (wywiewników) wykorzystujących siłę wiatru do wspomaganie ciągu kominowego;

Kolejnym nie mniej istotnym elementem wpływającym na skuteczność działania wentylacji naturalnej są rozwiązania konstrukcyjne budynku, w szczególności zaś typ zastosowanej stolarki okiennej. Na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat nastąpiło szereg zmian w standardach dotyczących stolarki okiennej, od stosowanych w latach 60-tych uchylanych lufcików, przez oszczędnościowe okna bez uszczelki i lufcików z lat 70-tych, do stosowanych powszechnie od przełomu lat 80 i 90-tych gotowych okien lub profili okiennych z wbudowanymi uszczelkami. O ile starsze konstrukcje stolarki okiennej gwarantowały wystarczający napływ powietrza zewnętrznego, to stosowane obecnie konstrukcje praktycznie wyeliminowały infiltrację powietrza zewnętrznego likwidując tym samym wymianę powietrza w pomieszczeniach.



Rys. 2. Przykład nasad kominowych firmy DARCO – turbowent, tulipan, CAGI, wywiewzak H



Rys. 1. Ozdobne kratki wentylacyjne firmy Arkit PPHU

a więc i posiadające mniejszą gęstość w stosunku do powietrza zewnętrznego powietrze w kanałach wentylacyjnych unosi się w kierunku wylotu, wytwarzając podciśnienie dzięki któremu zasysane jest powietrze zewnętrzne. O efektywności działania wentylacji grawitacyjnej decydują więc czynniki naturalne oraz rozwiązania konstrukcyjne budynku, rodzaj zastosowanej stolarki okiennej oraz warunki użytkowania pomieszczeń. Na czynniki naturalne, uzależnione m. in. od pory roku i lokalizacji obiektu, użytkownicy obiektu mają jedynie ograniczony wpływ:

- różnica ciśnienia w kanale wentylacyjnym i w pomieszczeniu uzależniona jest od wielkości różnicy temperatur powietrza

Nawiewniki powietrza w wentylacji naturalnej

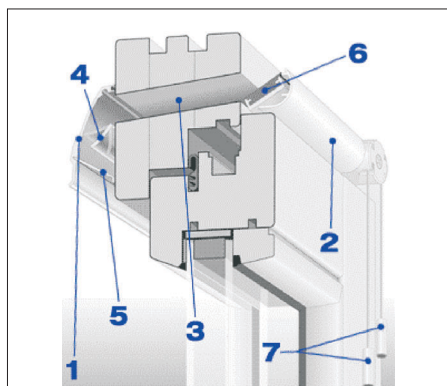
Rozwiązaniem problemu niewystarczającej infiltracji powietrza zewnętrznego jest stosowanie systemu wentylacji regulowanej opartego na montażu nawiewników powietrza. O atrakcyjności tego rozwiązania decyduje fakt, że nawiewniki funkcjonują w każdych warunkach pogodowych, przy wysokich i niskich temperaturach. Przydatność nawiewników w naszym klimacie jest szczególnie widoczna w sezonie grzewczym, kiedy należy ograniczyć



Rys. 3. Przykładowe wywiewniki firmy UNIERSAL – BRYZA; WLO

otwieranie okien. Pozwalają one bowiem wprowadzić do pomieszczenia w sposób niezauważalny dla jego użytkowników wymagane strumienie nawet bardzo zimnego powietrza, przy czym następująca wymiana powietrza jest cały czas kontrolowana i może być regulowana automatycznie. Dodatkowo zastosowanie nawiewników znacznie ogranicza niekontrolowany przepływ powietrza przez nieszczelności.

Ten bardzo prosty system stosowany jest z powodzeniem od wielu lat w wielu krajach na całym świecie. Spełnia podstawowe cechy jakimi powinny charakteryzować się nowoczesne instalacje wentylacyjne: wymianą powietrza na poziomie podstawowym, zachodzącą bez ingerencji człowieka oraz ewentualną wzmożoną wymianą



Rys. 4. Schemat umieszczenia nawiewnika ciśnieniowego (Ventair)

powietrza, którą można sterować. Jego skuteczność spowodowała nawet, że w normach i innych aktach prawnych Anglii, Irlandii, Szwecji, Danii, Belgii i Francji wprowadzono prawną obligację stosowania nawiewników w oknach, a w Holandii, Norwegii, Finlandii oraz niektórych stanach USA (Waszyngton, Oregon, Minnesota, Utah) wprowadzono rekomendację ich stosowania.

Istnieją trzy podstawowe typy nawiewników okiennych, różniących się między sobą sposobem sterownia. Są to:

1. Nawiewniki sterowane różnicą ciśnień – zasada działania rozwiązania tego typu nawiewników omówiona została na przykładzie urządzeń firmy Ventair. Posiadają one samoczynnie działający regulator przepływu, reagujący na różnicę ciśnień. W skład nawiewnika wchodzi montowana po stronie zewnętrznej okna czerpnia powietrza (1), regulator (2) od strony wewnętrznej, łącząca je szczelina (3) umożliwiająca przepływ powietrza. Automatykny regulator przepływu w postaci aluminiowego płata (4) umieszczony jest w czerpni powietrza. W miarę wzrostu różnicy ciśnienia po obu stronach okna, element ten unosi się wokół jednej krawędzi przymykając przekrój przelotu. Wraz ze spadkiem ciśnienia płatek opada. Taki sposób pracy umożliwia stały przepływ powietrza. Czerpnia, stanowi osłonę przed opadami atmosferycznymi, a także dzięki specjalnej siatce ochronnej (5) przed owadami. Ręczna regulacja przepływu realizowana może być przez zastosowanie uchylnej klapki (6) sterowanej przykładowo sznureczkiem z obciążnikami (7). Omawiane rozwiązanie nawiewników jest najbardziej

popularne i zdobywające uznanie wśród projektantów i użytkowników ze względu na szereg zalet, z których najistotniejsze to:

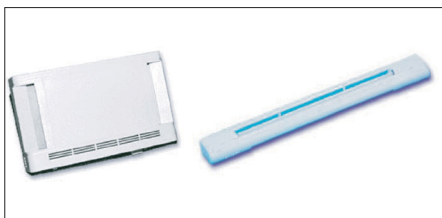
- prosta, niezawodna konstrukcja pozwalająca na samoczynne, bezobsługowe działanie oraz niski koszt;
- nie posiadają ograniczeń w stosowaniu uzależnionych od pory roku, klimatu i konstrukcji budynku;
- cechuje je wysoka energooszczędność sięgająca 50% w stosunku do rozwiązań tradycyjnych, co przekłada się na znaczne obniżenie kosztów ogrzewania pomieszczeń.



Rys. 5. Nawiewnik okienny ciśnieniowy Aereco – AMA; AMU

Ponadto w przeciwieństwie do innych typów nawiewników rozkład ciśnienia w pokoju nie jest uzależniony od położenia zamontowania nawiewnika. Wymienione powyżej zalety nawiewników sterowanych różnicą ciśnień predysponują ten typ regulacji napływu powietrza zewnętrznego do stosowania w pokojach hotelowych.

2. Nawiewniki sterowane poziomem wilgotności powietrza (higrosterowane) – system automatycznego sterowania wentylacją za pośrednictwem materiałów, które reagują na zmiany wilgotności względnej powietrza (materiałem takim jest poliamid, który powiększa swoją objętość wraz ze wzrostem wilgotności, a kurczy się kiedy wilgotność spada). Istota działania całego systemu jest niezwykle prosta:



Rys. 6. Nawiewnik okienny higrosterowany Aereco typu EHT i AMU

jako element sterujący wykorzystuje się taśmę poliamidową połączoną z dźwignią korygującą stopień otwarcia przepustnicy na przewodzie wentylacyjnym. Wraz ze wzrostem wilgotności, spowodowaną np. większą aktywnością użytkowników pomieszczenia, higrosterowane nawiewniki i kratki wyciągowe zwiększają stopień swojego otwarcia, co powoduje zwiększenie intensywności przepływu świeżego powietrza i usunięcie nadmiaru pary wodnej. Omawiane rozwiązanie ma szereg praktycznych zalet. Nawiewniki, normalnie przymknięte do minimalnego poziomu, otwierają się tylko podczas aktywności użytkowników danego pomieszczenia, a więc trzeba ogrzać tylko tę ilość powietrza, która jest akurat potrzebna. Urządzenia higrosterowane działają samoczyn-

nie, bez elektrycznych elementów napędowych przez co są ciche i niezawodne.

Pomimo swoich zalet i bardzo atrakcyjnych założeń, można spotkać się z krytycznymi opiniami dotyczącymi funkcjonowania systemów higrosterowanych. Wątpliwości dotyczą m. in. statycznej pracy nawiewników w budynkach o tradycyjnej konstrukcji, gdzie chwilowe wzrosty poziomu wilgotności (czy też spadki), są w dużym stopniu niwelowane przez bufor wilgotności, jakim są ściany budynku, wpływu wysokiej wilgotności powietrza zewnętrznego, czy wreszcie umieszczenie nawiewników z dala od źródeł wilgotności.

3. Nawiewniki sterowane temperaturą nawiewanego powietrza – urządzenia tego typu poza Szwecją są praktycznie nie stosowane. Wiąże się to z faktem, że nie reagują one na podmuchy wiatru, a w konsekwencji nie są tak energooszczędne jak nawiewniki ciśnieniowe i higrosterowane. Ponadto sterowanie temperaturą nie pozwala pełnić funkcji „automatycznych regulatorów” w systemach wentylacji mechanicznej wywiewnej.

Stosując system wentylacji regulowanej należy pamiętać o właściwym doborze i rozmieszczeniu nawiewników. Ich liczba w zależności od ich wydajności powinna zostać dobrana w taki sposób, aby wymiana powietrza w wentylowanych pomieszczeniach była zgodna z Polską Normą (PN-83/B-03430 ze zmianami Pr PN-B-03430/Az3). W praktyce oznacza to konieczność montowania co najmniej jednego nawiewnika w każdym pokoju hotelowym. Zgodnie z cytowaną normą miejscem montażu nawiewników powinna być górna część okna (w przypadku nawiewników okiennych), bądź ściany zewnętrznej (w przypadku nawiewników ściennych).

Podsumowując, należy stwierdzić, że zastosowanie nawiewników powietrza jest rozwiązaniem bardzo korzystnym dla obiektów hotelowych. Pozwala na ograniczenie kosztów ogrzewania, a także dostosowanie intensywności wentylacji do aktualnego wykorzystania pokoi hotelowych.

Wentylacja mechaniczna

Zgodnie z wymogami prawnymi wentylacja mechaniczna musi być stosowana w pomieszczeniach ogólnodostępnych hoteli o kategorii ★★★ oraz w pokojach hoteli wszystkich kategorii wyposażonych w węzeł higieniczno-sanitarny. Wentylację mechaniczną należy stosować również w salach gastronomicznych i wielofunkcyjnych, przy czym o sposobie wentylacji kuchni i pralni decydują wytyczne technologiczne dla tych pomieszczeń. Można zastosować układy z wentylatorami wyciągowymi, nawiewnymi oraz wyciągowymi i nawiewnymi. Mechaniczna wentylacja nawiewna oraz nawiewno-wywiewna pozwala również na zastosowanie elektrycznych nagrzewnic powietrza zabezpieczających pomieszczenia przed napływem zimnego powietrza zewnętrznego. Coraz powszechniej stosowana jest, w przypadku wentylacji nawiewno-wywiewnej, realizacja odzysku ciepła w wy-

miennikach krzyżowych. Zastosowanie rekupe-
racji służy znacznemu obniżeniu kosztów ogrze-
wania oraz zabezpieczeniu przed przechładza-
niem wentylowanych pomieszczeń.



Rys. 7. Wentylator wyciągowy firmy Airfolw iCON 15

Najczęściej stosowanym rozwiązaniem (za-
lecanym m.in. przez normy niemieckie) w poko-
jach hotelowych jest stosowanie mechanicznej
wentylacji wywiewnej. Omawiany system pole-
ga na montażu niewielkich wentylatorów cicho-
bieżnych bezpośrednio w pionowych kanałach
wentylacyjnych, przy czym możliwy jest układ
z indywidualną instalacją wywiewną dla każde-
go pomieszczenia (wentylator i przewód), indy-
widualną instalacją wywiewną i wspólnym prze-
wodem oraz z centralną instalacją wywiewną
(ze stałym lub zmiennym strumieniem powie-
trza usuwanego z poszczególnych pomieszczeń).
Takie rozwiązanie zapewnia przez cały rok usu-
wanie zmiennej ilości powietrza w zależności od

potrzeb użytkowników oraz odpowiedni kie-
runek przepływu powietrza w pomieszczeniu,
zabezpieczając chociażby przed tzw. wstecznym
ciągiem kominowym podczas upalnych dni.

Podstawową zaletą stosowania wentylacji
mechanicznej jest uniezależnienie systemu od
zmiennych warunków atmosferycznych oraz
przy poprawnie zaprojektowanej i wykonanej
sieci przewodów zapewnienie prawidłowego
rozdziału powietrza w pomieszczeniu. Praca
układu w ciągu całego roku wiąże się jednak
ze znacznymi kosztami energii oraz z powsta-
waniem hałasu, którego poziom może stano-
wić dyskomfort, szczególnie w części mieszkal-
nej obiektów hotelowych.

Perspektywiczna alternatywa – wentylacja hybrydowa

Systemy wentylacji naturalnej nawet wspo-
magane zastosowaniem omawianych powyżej
nawiewników i wywietrzaków pozostają w dal-
szym ciągu znacznie uzależnione od warun-
ków atmosferycznych. Ograniczenia takiego
nie posiadają systemy wentylacji mechanicznej,
jednak są one drogie i ze względu na hałas kło-
potliwe w eksploatacji. Idealnym rozwiązaniem
wydaje się zastosowanie systemu łączącego
w sobie zalety wentylacji mechanicznej i gra-
witacyjnej, czyli takiego, który przy korzystnych
warunkach atmosferycznych działał by wyko-
rzystując siły naturalne, natomiast w pozosta-
łym okresie jego działanie wspomagane byłoby
przez wentylatory. Omawiany układ nazywany
jest wentylacją hybrydową.

Systemy oparte na przedstawionych powyżej
założeniach już od wielu lat funkcjonują z do-
brymi wynikami w wielu obiektach zlokalizowa-
nych na terenach krajów Europy Zachodniej. Ich
adaptacja w Polsce jest jednak bardzo utrudnio-
na ze względu na przepisy prawa budowlanego,
które nie nadążają za rozwojem techniki. Zarów-
no przepisy szczegółowe jak i wytyczne projek-
towe nie przewidują jak na razie funkcjonowania
w polskich budynkach wentylacji hybrydowej.

Wentylacja hybrydowa wymaga stosowa-
nia urządzeń o niewielkich oporach przepły-
wu takich jak przykładowo: układy odzysku cie-
pła, filtry powietrza, wymienniki gruntowe, które
ze względu na powiększony przekrój potrzebu-
ją znacznej przestrzeni technicznej. Ponadto naj-
lepsze wyniki daje zastosowanie omawianego
systemu w przestrzeniach ze swobodnym prze-
pływem powietrza takich jak pomieszczenia biu-
rowe typu open space, sale wykładowe, budyn-
ki atrialne. Z wymienionych powyżej powodów
zastosowanie wentylacji hybrydowej w obiek-
tach hotelowych może być ograniczone.

LITERATURA

- [1] SOWA J.: Na czym polega wentylacja hybrydo-
wa. Polski Instalator 11/2004.
- [2] SZYMAŃSKI T.; WASILUK W. Wentylacja użytko-
wa. IPPU MASTA 1999.
- [3] Materiały informacyjne firmy Aereco.
- [4] Materiały informacyjne firmy DARCO.
- [5] Materiały informacyjne firmy Uniwersal.
- [6] Materiały informacyjne firmy Ventair.



UNIwersal Sp. z o.o.

40-029 Katowice, ul. Reymonta 24

tel./fax (032) 757-28-51, 201-87-04, 203-87-20, 203-87-40

e-mail: office@uniwersal.com.pl

www.uniwersal.com.pl



Dane techniczne silnika i układu wirującego wentylatora DA-500

Napięcie	3~ 380-400 V
Częstotliwość	50/60 Hz
Wydajność	16000 m ³ /h
Obroty	1270 1/min
Moc maksymalna P1	max 2,28 kW
Prąd nominalny	max. 3,7 A
Magistrala	ebm Bus RS 485
Regulacja napięciowa	0-10 VDC; 100 kΩ
Stopień ochrony silnika	Ip54
Temperatura pracy	-20°C +50°C
Masa	28 kg

Wentylator dachowy DA-500 to nowy produkt firmy Uniwersal.

Układ wirujący tego wentylatora – produkt niemieckiej firmy EBM jest napędzany najnowocześniejszym w chwili obecnej silnikiem elektronicz-
nie komutowanym. Zasada pracy tego silnika opiera się na przetworzeniu podawanego napięcia 3 x 400 V prądu zmiennego w prąd stały.

Efektom takiej transformacji jest bardzo niskie zużycie energii elektrycznej. Silniki te są od dwóch lat szeroko stosowane w zaawansowanych
technologicznie krajach Unii Europejskiej. Parametry techniczne silnika oraz charakterystykę przepływową układu wirującego wentylatora
podajemy za danymi firmy EBM Motoren Ventilatoren.

Nawiewniki jako element wystroju wnętrz w hotelach

Mgr inż. Sebastian WALL, mgr inż. Piotr ZIĘTEK, Politechnika Warszawska

Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne są obecnie standardem w nowopowstających lub modernizowanych obiektach użyteczności publicznej, takich jak budynki biurowe, restauracje, czy też hotele. Duża różnorodność dostępnych systemów pozwala dopasować odpowiednie rozwiązanie do prawie każdego przypadku i kształtować parametry klimatu wewnętrznego pomieszczeń w szerokim zakresie. System klimatyzacji oprócz funkcji regulacji temperatury i wilgotności powinien także zapewnić odpowiednią jakość powietrza, co wiąże się z dostarczaniem uzdatnionego powietrza zewnętrznego w odpowiednich ilościach. Elementami, które odpowiadają za wprowadzanie powietrza do pomieszczenia są nawiewniki, będące zarazem ostatnim elementem instalacji pośredniczącym w transporcie powietrza z zewnątrz do pomieszczenia. Rola jaką spełniają powoduje, że całkowite ukrycie ich przed wzrokiem użytkowników jest właściwie niemożliwe.

Producenci elementów nawiewnych oferują szeroką gamę urządzeń w różnych kształtach i kolorach, które w zależności od wizji projektanta i architekta mogą być wykorzystane nie tylko jako część instalacji, ale także jako element wystroju wnętrza. Różnorodność dostępnych rozwiązań daje możliwość kreowania w znaczącym stopniu wyglądu pomieszczeń poprzez wybór typu nawiewników, jak i najkorzystniejszego sposobu ich lokalizacji w danym przypadku. Dopasowując system wentylacji do wizji architekta, czy też projektanta wnętrz, należy pamiętać o podstawowym celu jaki musi spełniać instalacja w obiekcie, a mianowicie zapewnienie komfortu cieplnego użytkownikom. Dlatego rozmieszczenie elementów wentylacyjnych nie

rym odpowiadają pomieszczenia, stawiane są także producentom nawiewników, najbardziej widocznych dla użytkownika elementów instalacji wentylacyjnej. Standardem jest dostosowywanie koloru powłoki elementu nawiewnego do kolorystyki przegród i wyposażenia w danym obiekcie. Coraz częściej możliwe jest także nadanie powierzchni nawiewnika odpowiedniej faktury, imitującej wygląd zastosowanych do wykończenia wnętrza materiałów, takich jak chociażby drewno, czy marmur. Co więcej, producenci nawiewników czasem pozwalają także na to, aby projektanci wnętrz określali kształty elementów nawiewnych dopasowując ich wygląd do ogólnej koncepcji architektonicznej. Jednakże tego typu ingeren-



Rys. 1. Dekoracyjne płaszczyzny czotowe nawiewników sufitowych (TROX)

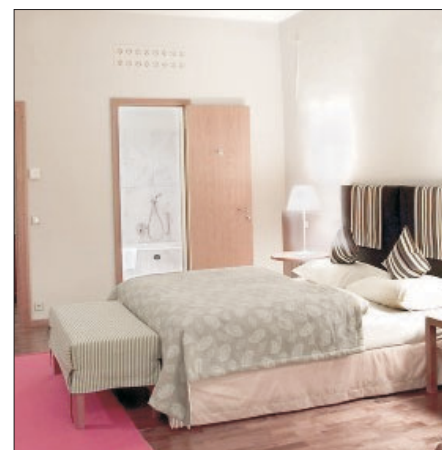
może być dowolne i przypadkowe, gdyż nie wszystkie możliwe rozwiązania będą w stanie zapewnić odpowiedni rozdział powietrza. Złe dobrane lub nieodpowiednio zlokalizowane nawiewniki oraz wywiewniki mogą powodować występowanie zbyt dużych prędkości w strefie przebywania ludzi, powodujących uczucie przeciągu lub powstawanie stref w pomieszczeniu do których nie dociera powietrze wentylacyjne. W takich przypadkach może się zdarzyć, że nawet najlepszy i najnowocześniejszy system nie będzie spełniał swoich podstawowych funkcji.

Estetyka zaprojektowanych przez architekta wnętrz jest szczególnie istotnym czynnikiem w obiektach użyteczności publicznej jakimi są hotele. Wysokie wymagania, któ-

re w konstrukcję nawiewnika jest możliwa pod warunkiem, że nie ma ona znaczącego wpływu na charakterystykę danego elementu. Przy nietypowych zmianach konieczne stałoby się przeprowadzenie badań umożliwiających wyznaczenie nowych charakterystyk, co jest pracochłonne i zwykle nieopłacalne.

Rodzaj i przeznaczenie pomieszczeń występujących w obiektach hotelowych często determinują typ elementów nawiewnych, które mogą być w nich stosowane.

Pokoje hotelowe charakteryzują się zazwyczaj niewielką wysokością oraz ze względu na sposób ich użytkowania niedużym obciążeniem cieplnym. Ograniczenia przestrzenne powodują, że nawiew powietrza zlokalizowany jest najczęściej w ścianach. W obiektach o przeciętnym



Rys. 2. Nawiewnik wielostrumieniowy w pokoju hotelowym (Krantz)

standardzie instalowane są zwykle najprostsze elementy służące do nawiewu, takie jak kratki wentylacyjne. W przypadku pomieszczeń o wyższym standardzie mogą być stosowane inne, bardziej skomplikowane rozwiązania, na przykład nawiewniki wielostrumieniowe.

Jeżeli do wykończenia pokoju hotelowego wykorzystano strop podwieszony, zastosowane mogą zostać nawiewniki sufitowe. W takim przypadku ze względu na charakter pomieszczenia najodpowiedniejszymi elementami wydają się anemostaty nawiewające strumienie poziome przylepione do powierzchni sufitu. Niski strop powoduje, że odpowiednim systemem klimatyzacji pokoju hotelowego może być również wentylacja wyporowa. Powietrze wprowadzane jest do pomieszczeń z małą prędkością przez nawiewniki perforowane zlokalizowane w ścianach przy podłodze lub przez nawiewniki podłogowe.

Indywidualizacja wymagań komfortu cieplnego użytkowników pokoi hotelowych sprawia, że najczęściej stosowane są w nich wodno-powietrzne systemy klimatyzacji, w których nośnikiem chłodu lub ciepła jest woda (np. fan-coile). Innym spotykanym coraz częściej rozwiązaniem są zaawan-



Rys. 3. Klimatyzacja pokoju hotelowego oparta na belkach chłodzących (Lindab)

sowane konstrukcyjnie nawiewniki indukcyjne, tzw. belki chłodzące. Jedną z zalet belek chłodzących jest bardzo niski poziom hałasu umożliwiający zapewnienie wysokiego komfortu akustycznego w pomieszczeniu.

Hotele jako obiekty użyteczności publicznej posiadają, oprócz pokoi lub apartamentów wynajmowanych przez gości także pomieszczenia przeznaczone do zbiorowego przebywania ludzi, takie jak restauracje, czy też sale konferencyjne. Te części hotelu wymagają szczególnej staranności przy projektowaniu



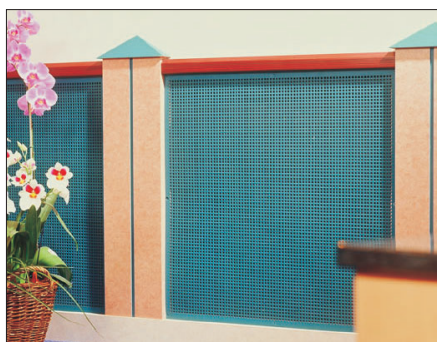
Rys. 4. Nawiew sufitowy w restauracji hotelowej (Krantz)

ich wystroju i standardu wykończenia. Charakter tych pomieszczeń powoduje, że są one bardzo istotnym elementem hotelu i sposób ich aranżacji oraz estetyka wykonania świadczą o poziomie danego obiektu. Goście hotelowi podczas odbywanych na terenie hotelu posiłków i spotkań, a także w czasie odpoczynku oczekują komfortu adekwatnego do standardu hotelu.

Znaczne ilości przebywających w pomieszczeniach publicznych osób oraz związane z tym zwiększone zyski ciepła i strumienie powietrza wymagają wydajnego systemu klimatyzacji. Pomieszczenia takie wyposażane są z reguły w stropy podwieszone, co pozwala na zastosowanie koncepcji wentylacji opartej na nawiewie sufitowym. Tak jak w przypadku pokoju hotelowego zastosowanie znaleźć mogą w takich pomieszczeniach anemostaty, jednak z uwagi na większą wysokość pomiesz-



Rys. 5. Przykład zastosowania nawiewu wyporowego (Flakt Woods))

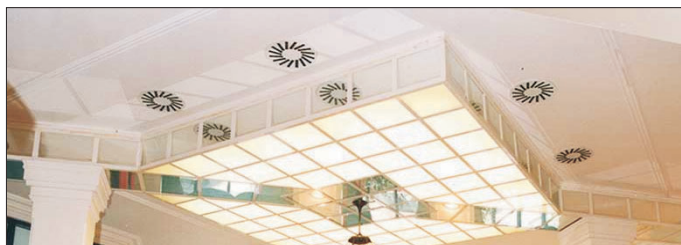


Rys. 6. Nawiewnik wyporowy wkomponowany w architekturę wnętrza (Krantz)

czeń wykorzystywane są także nawiewniki wirowe. Dzięki dużej indukcyjności zawirowanego strumienia nawiewniki pozwalają na utrzymanie prawidłowych parametrów klimatu nawet w pomieszczeniach o większych obciążeniach cieplnych. Również w tego typu pomieszczeniach możliwy do zastosowania jest system wentylacji wyporowej.

Wysokie wymagania dotyczące estetyki wnętrz pomieszczeń ogólnodostępnych w obiektach hotelowych mają swoje odzwierciedlenie także w trakcie projektowania rozmieszczenia elementów nawiewnych. Ich rozplanowanie na suficie zgodnie z przyjętą koncepcją nawiewu powietrza musi także uwzględniać wizję architekta dotyczącą oświetlenia.

Jeżeli z uwagi na konieczność zachowania niezakłóconej koncepcji architektury wnętrza konieczne jest jak najmniejsze wyeksponowa-



Rys. 7. Rozwiązanie nawiewu i oświetlenia w hollu hotelowym (Krantz)

nie elementów nawiewnych, często stosuje się nawiewniki szczelinowe. Nawiewnik taki dzięki swojej niewielkiej szerokości łatwo wtapia się w wystrój wnętrza, a przy odpowiednim doświadczeniu projektanta może pozostawać praktycznie niewidoczny. Elementy tego typu mogą być łączone w długie szeregi, są rozwiązaniami bardzo elastycznymi mogącymi współpracować z siecią nawiewną, wywiewną, jak też systemami powietrzno-wodnymi. Pozwalają także na efektywne wentylowanie wnętrza strumieniami niezotermicznymi, także w przypadku systemów ze zmienną ilością powietrza (VAV).

Istotnymi częściami budynków hotelowych ze względu na funkcje reprezentacyjne są holle recepcyjne będące z reguły pomieszczeniami o znacznej kubaturze. Duże wymiary takich pomieszczeń wymagają od projektanta zastosowania nawiewników o odpowiednim zasięgu. Z uwagi na prostotę konstruk-

cji oraz walory akustyczne nawiew powietrza do pomieszczenia realizowany jest często za pomocą dysz dalekiego zasięgu. Zainstalowanie wielu dysz na jednej płaszczyźnie może być ciekawym elementem wystroju wnętrza przy zachowaniu pełnej jego funkcjonalności.

Podsumowanie

Na parametry komfortu cieplnego, jaki powinien być zapewniony ludziom przebywającym w klimatyzowanych pomieszczeniach wpływ może mieć w równym stopniu temperatura i wilgotność nawiewanego powietrza, jak i prędkość powietrza w strefie przebywania ludzi. Dlatego poza odpowied-



Rys. 8. Dysze dalekiego zasięgu realizujące nawiew w hollu recepcyjnym hotelu (Krantz)

nim doborem parametrów nawiewu, szczególną uwagę należy zwracać na sposób lokalizacji elementów wentylacyjnych i związany z nim rozdział powietrza w pomieszczeniu.

Nie można dopuszczać do sytuacji, gdy w konsekwencji zbyt- niego nacisku na stronę estetyki elementy nawiewne umieszczone będą w sposób nie gwarantujący ich poprawnego działania.

Duże zróżnicowanie systemów klimatyzacyjnych oraz elementów nawiewnych sprawia, że możliwe staje się dobranie odpowied-

nich rozwiązań prawie dla każdego przypadku oraz daje możliwość szerokiego kreowania wystroju obiektu. Jednakże poprawne wykonanie instalacji zarówno od strony technicznej jak i estetycznej wymaga niejednokrotnie ścisłej współpracy pomiędzy projektantem, architektem i coraz częściej również dekoratorem wnętrza.

Coraz bardziej estetyczny i ciekawy wygląd oraz kształty urządzeń dostępnych na rynku sprawiają, że elementy nawiewne nie muszą szpecić pomieszczenia, a wręcz mogą być ciekawym uzupełnieniem jego wystroju.

LITERATURA

[1] Materiały informacyjne firm: Flakt Woods, Lindab, Krantz Komponenten, Trox.



FLAKT Bovent Sp. z o.o.

ul. Łopuszańska 22, 02-220 Warszawa

tel.: (022) 575 55 42, fax (022) 575 55 32



Nawiewnik wirowo-promieniowy NWP

Zastosowanie: biura, hotele, szpitale, restauracje, sale konferencyjne, stosowane także w przemyśle, w obiektach wielokondygnacyjnych, gdzie wymagane są dobre warunki komfortu cieplnego.

Cechy:

- Zakres średnic: DN 125–400
- Wysokość montażu od 2,2 do 4,5 m
- Strumień powietrza od 40 do 1230 m³/h
- Maksymalna różnica temp. $\Delta t = -12 + 5$ K
- Aprobata techniczna: AT/99-02-0796



Nawiewnik wirowo-cylindryczny NWC

Zastosowanie: biura, hotele, szpitale, sale konferencyjne oraz przemysł i obiekty wielokondygnacyjne, gdzie wymagane są dobre warunki komfortu cieplnego.

Cechy:

- Zakres średnic: DN 100 – 355
- Wysokość montażu: od 2,2 do 4,5
- Strumień powietrza od 40 do 950 m³/h
- Maksymalna różnica temp. $\Delta t = -12 + 5$ K
- Aprobata techniczna: AT/99-02-0796



Dysze nawiewne DD, DK

Zastosowanie: pomieszczenia o dużej kubaturze, sale widowiskowe, konferencyjne i koncertowe, hale sportowe, atria, muzea, studia telewizyjne i radiowe.

Cechy:

- Zakres średnic: DN 40 – 200
- Możliwość regulacji kąta nachylenia strumienia w granicach 0–30
- Strumień powietrza od 20 do 1400 m³/h
- Zasięg strumienia od 5 m
- Maksymalna różnica temperatur $\Delta t = -8 + 8$ K
- Aprobata techniczna: nr AT/99-02-0636



Sufitowy nawiewnik dalekiego zasięgu SDZ

Zastosowanie: pomieszczenia wysokie, atria, hale sprzedaży, widowiskowe, sportowe, przemysłowe.

Cechy:

- Zakres średnic: DN 315 – 710
- Wysokość montażu: od 3 m do 15 m
- Możliwość regulacji ręcznej lub mechanicznej
- Możliwość współpracy z systemem regulacji USN3-R lub RNP 1
- Strumień powietrza od 450 do 12000 m³/h
- Maksymalna różnica temp. $\Delta t = -12 + 5$ K
- Aprobata techniczna nr: AT/99-02-0796



Belki chłodzące

Zastosowanie: pomieszczenia biurowe, sklepy.

Zalety:

- Bardzo niski poziom hałasu
- Belki chłodzące i grzewczo-chłodzące
- Indywidualna regulacja temperatury w pomieszczeniu
- Małe średnice przewodów wentylacyjnych
- Łatwy montaż



System ECONET – odzysk ciepła

Centrale wentylacyjne w nowym wydaniu: zwarte, wydajne, wszechstronne.

Zalety:

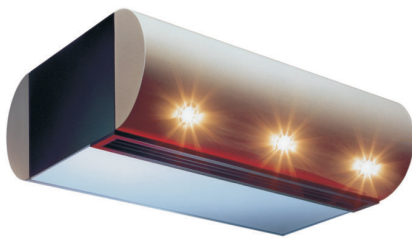
- Wykorzystanie ciepła odpadowego
- Wysoka sprawność odzysku ciepła 60 – 70% niezależna od strumienia powietrza
- Mniejsza przestrzeń instalacyjna
- Zabezpieczenie przed zamarzaniem
- Niskie koszty energii

BSH	K L I M A
	P O L S K A
PL-04-393 Warszawa	ul. Siennicka 29
Tel.: + 48 22 8703993	Fax: + 48 22 8703941
www.bsh.pl	e-mail: biuro@bsh.pl

BSH – Klima Polska Sp. z o.o.
 ul. Siennicka 29, 04-393 Warszawa,
 tel.: +48 (22) 870 39 93, fax: +48 (22) 870 39 41
 e-mail: biuro@bsh.pl, internet: www.bsh.pl



Oferowane przez BSH nawiewniki firmy SCHAKO łączą estetykę ze znakomitymi parametrami technicznymi. Nasza firma podejmuje się realizacji szczególnych życzeń np. odnośnie kolorystyki, połączenia elementów nawiewnych z oświetleniem, zastosowania specjalnych materiałów oraz wykonania nawiewników w kształcie paneli narzuconych przez dostawcę stropu podwieszonego. Urządzenia nasze są ciche, charakteryzują się bardzo wysokim współczynnikiem indukcji, gwarantującym że w pomieszczeniu nie występują strefy stagnacji lub odczucie przeciągu. Różnorodność oferty pozwala na znalezienie optymalnego rozwiązania pod względem technicznym i architektonicznym.



Kurtyny powietrzne firmy TTL skutecznie odcinają powietrze przy otwartych drzwiach pomieszczenia o powierzchni od 50 m² do 20.000 m². Zgodnie z zaleceniami VDI-2082 właściwie dobrane kurtyny powietrzne chronią tzw. partię wejściową, zwiększają powierzchnię użytkową i oszczędzają energię.

Podczas projektowania należy uwzględnić rozliczne parametry, jak m.in. wysokość i szerokość drzwi, wysokość nawiewu, wielkość, wysokość pomieszczenia, drzwi lub inne otwory znajdujące się po przeciwnej do drzwi stronie, wysokość i ilość otwartych, połączonych ze sobą pięter, rodzaj ogrzewania lub wentylacji.

BSH dostarcza nawiewniki wirowe, szczelinowe, pulsacyjne, dysze dalekiego zasięgu, systemy nawiewników rurowych, nawiewniki wyporowe, nawiewniki stopniowe i podłogowe, regulatory przepływu, tłumiki hałasu, klapy p. pożarowe, czerpnie i wyrzutnie powietrza.

Właściwie dobrana kurtyna powietrza cechuje się następującymi zaletami:

- wytwarza dynamiczny strumień powietrza stanowiący barierę dla przenikania zimna
- niweluje niepożądany chłód we wnętrzu pomieszczenia mieszając ciepłe powietrze z wnikającym z zewnątrz zimnym powietrzem. Zazwyczaj stosowane kurtyny powietrza nawiewają powietrze z góry. W przypadkach nietypowych inne rozwiązania wykazują specyficzne zalety np. nawiew boczny przy bardzo wysokich drzwiach. Wybór właściwego systemu zależy od wielu czynników. Doświadczenie wykazuje, że mimo zainstalowania kurtyn często nie zostaje osiągnięty cel założonego komfortu i skuteczności ich działania. Zaangażowanie fachowej firmy jest tym bardziej godne polecenia aby uniknąć denerwującego dyskomfortu, niepotrzebnych kosztów późniejszej modyfikacji oraz strat energii. Z założenia źle dobrana kurtyna nie przysporzy inwestorowi spodziewanych – ok. 30% lub 50% w zależności od typu, oszczędności oraz poczucia komfortu.

W podobnych obudowach dostarczane są kurtyny o różnych mocach grzewczych i wydatkach powietrza w celu pokrycia potrzeb różnych obiektów wyposażonych w takie same drzwi np. 3 x 2 m (szer. x wys.) – patrz program dostaw kurtyn BSH.

Podczas projektowania należy uwzględnić rozliczne parametry, jak m.in. wysokość i szerokość drzwi, wysokość nawiewu, wielkość, wysokość pomieszczenia, drzwi lub inne otwory znajdujące się po przeciwnej do drzwi stronie, wysokość i ilość otwartych, połączonych ze sobą pięter, rodzaj ogrzewania lub wentylacji.

W naszej ofercie posiadamy także: wentylatory, centrale klimatyzacyjne, klapy i zawory ppoż., aparaty grzewcze regulatory przepływu, wymienniki ciepła, klimakonwektory, urządzenia filtrujące, tłumiki hałasu, kratki, dysze.

Przedstawicielstwa firmy BSH w Polsce:

Gdynia: ul. Łużycka 10 A, tel./fax.: +48-58 622-60-09, tel. +48-58 662-48-01, 0602 775 916, e-mail: gdynia@bsh.pl

Kraków: ul. Lublańska 34 LOK. 314, tel.: +48-12 616-22-24, fax: +48-12 616-22-28, 0602 302 200, e-mail: krakow@bsh.pl

Poznań: ul. Kraszewskiego 32, tel.: +48-67 262 22 78, 0601 970 670, e-mail: poznan@bsh.pl

Szczecin: ul. Pocztowa 12/11, tel.: +48-91 326-50-45, fax: +48-91 326-55-81, 0602 302 400, e-mail: szczecin@bsh.pl

Wrocław: ul. Ostrowskiego 30, tel./fax.: +48-71 363 17 37, tel./fax.: +48-71 363 10 93, 0608 021 122, 0602 623 169, e-mail: wroclaw@bsh.pl

Kurtyna powietrzna sposobem na dodatkowe oszczędności energii oraz na dogrzewanie pomieszczeń

Dr inż. Bogusław A. MALUDZIŃSKI, Politechnika Krakowska

Kurtyny powietrzne mają zastosowanie w obiektach, których cechuje częste otwieranie drzwi lub bram. Mają więc szczególne zastosowanie w domach towarowych, hotelach, urzędach, zakładach przemysłowych, chłodniach. Stosowanie kurtyn powietrznych przynosi znaczne oszczędności energii cieplnej, od 30 do 50%, zapobiega przeciągom w obiektach oraz niedopuszcza do przedostawania się kurzu i owadów do obiektów. Poprawnie zaprojektowana i zamontowana kurtyna pomaga w utrzymaniu komfortowych warunków w obiekcie.

Kurtynę powietrzną można porównać do niewidocznych drzwi, które są cały czas zamknięte zapobiegając nadmiernej wymianie powietrza oraz ciepła przy otwartych właściwych drzwiach obiektu. Kurtyna jest to ciepły lub zimny „dynamiczny” strumień powietrza przepływający ze znaczną prędkością przez przekrój drzwi lub bramy, stanowiący niewidoczną barierę dla napływającego z zewnątrz zimnego strumienia powietrza.

Organizacja przepływu powietrza

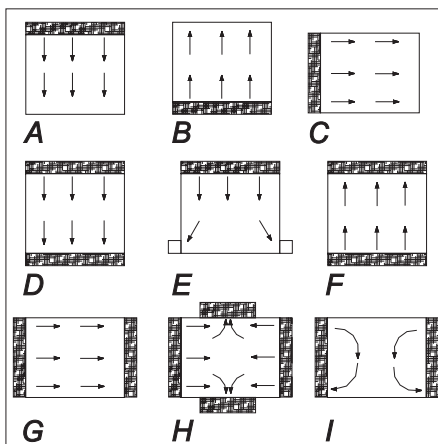
Istnieje kilka sposobów organizacji przepływu powietrza przez przekrój poprzeczny otworu wejściowego (oznaczenia wg schematu):

- A – tylko nawiew od góry bez odciągu; stosowany najczęściej w drzwiach sklepów, biurach fabrycznych,
- B – tylko nawiew od dołu (montowany w podłodze) bez odciągu; stosowany w bramach fabrycznych przeznaczonych dla ruchu kołowego, system korzystny z punktu widzenia wymiany ciepła, konwekcja wspomaga ruch do góry powietrza. Strumień powietrza może być uciążliwy dla wchodzących osób (szczególnie dla pań w lekkich sukienkach) i powodować unoszenie się kurzu,
- C – nawiew z boku bez odciągu. Dla otworów do 4 m stosuje się nawiew jednostronny, przy większych szerokościach drzwi kurtyny montuje się po obu stronach. Z uwagi na konwekcję nawiew boczny jest mniej efektywny od nawiewu pionowego. Mogą wystąpić strefy przedostawania się powietrza zimnego do pomieszczenia,
- D – nawiew powietrza z góry, wyciąg dołem pod podłogą; system najczęściej spotykany,
- E – nawiew powietrza z góry, wyciąg boczny; w systemie tym część zimnego powietrza nie jest usuwana (powstaje strefa martwa w dolnej środkowej części otworu),
- F – nawiew powietrza z dołu, wyciąg z góry; wady i zalety jak w rozwiązaniu B,
- G – nawiew powietrza z jednego boku, a wyciąg z boku przeciwnego. Stosowany

w drzwiach wejściowych o znacznej wysokości lub nad drzwiami znajdują się przeszkody uniemożliwiające umieszczenie kurtyny blisko otworu drzwiowego,

- H – nawiew powietrza z obu boków, a wyciąg z dołu lub góry,
- I – nawiew powietrza z boków od góry, wyciąg z tej samej strony od dołu, lub odwrotnie.

Rozwiązania te przedstawiono na zamieszczonych schematach poniżej.



Długość poziomej kurtyny powietrznej powinna być większa od szerokości drzwi. Zapobiega to przedostawaniu się powietrza w obszarach otworu drzwiowego nie objętych strumieniem powietrza z kurtyny. Dla spełnienia tego warunku montuje się kurtynę z kilku modułów bez odstępu pomiędzy nimi. W celu zwiększenia skuteczności działania kurtyn należy przestrzegać następujących wytycznych montażu:

- aby zapobiec przedostawaniu się zewnętrznego powietrza wokół kurtyny powietrznej należy ją montować możliwie jak najbliżej światła drzwi, nie może być od niego odsunięta,
- w pomieszczeniach ogrzewanych zawsze po wewnętrznej stronie otworu wejściowego,

- w pomieszczeniach chłodni od strony zewnętrznej w celu wyeliminowania wykraplania się wilgoci z powietrza zewnętrznego podczas otwierania drzwi. Korzystniejsze są również warunki pracy elementów konstrukcyjnych kurtyny. Szczególnie godne polecenia są dla tych obiektów kurtyny wielostrumieniowe. Kilka strumieni powietrza skutecznie chroni chłodnię przed oszronieniem i oblodzeniem (mniejsza ilość wymaganych odszronień), jak i zapobiega powstawaniu mgły w wejściu.

Wybór właściwego systemu oraz przestrzeganie zaleceń dotyczących montażu decyduje o skuteczności stosowanych kurtyn. Niestety często zdarza się, że mimo zamontowania kurtyny nie osiąga się wymaganego komfortu. Wpływ na to mają ekstremalne warunki zewnętrzne lub błędy popełnione podczas montażu.

Rozwiązania konstrukcyjne

Konstrukcja kurtyny powietrznej składa się z wentylatora (lub kilku), wymiennika ciepła, dyszy wylotowej. Całość umieszczona jest w zwartej obudowie z uchwytami do mocowania. Podstawowe parametry kurtyny to jej wymiary, prędkość wypływu powietrza, moc nagrzewnicy i głośność pracy.

O efektywności działania kurtyny decyduje nie sam strumień tłoczonego powietrza, lecz siła z jaką powietrze wydostaje się z dyszy wylotowej. Zależność tą można przedstawić wzorem:

$$P = \dot{V} \times w \times \rho [N]$$

gdzie:

P – siła wydostawania się powietrza z dyszy [N],

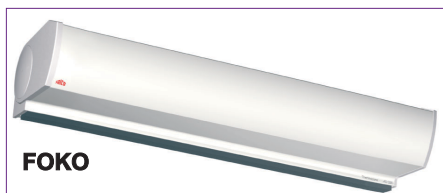
\dot{V} – strumień powietrza [m^3/s],

w – prędkość powietrza [m/s],

ρ – gęstość powietrza [kg/m^3].

Tak więc ten sam efekt można osiągnąć stosując duży strumień powietrza i małą prędkość lub mały strumień wypływający z dużą prędkością. Konstruktorzy dążą do takich rozwiązań, aby wyeliminować hałas powstający przy dużych prędkościach, a równocześnie uzyskać optymalny zasięg strumienia powietrza.

Rozróżnia się kurtyny nawiewające powietrze podgrzane w wodnym wymienniku ciepła lub za pomocą grzałki elektrycznej. Kurtyny bez grzałek potrafią ograniczyć straty ciepła tak samo jak kurtyny z grzałkami, lecz mogą powodować zimne przeciągi odczuwalne przez ludzi. Zastosowanie kurtyny z nagrzewnica sprawia, że uczucie przeciągu zostaje zminimalizowane oraz uzyskuje się dodatkowe źródło ciepła, które jednocześnie osusza wejście. Ilość dodatkowego wymaganego ciepła zależy od tego, czy kurtyna jest jedynym źródłem ciepła w pomieszczeniu oraz różnicy temperatur pomiędzy dwoma strefami.



W bramach fabrycznych stosuje się kurtyny zimnego powietrza (nieogranzonego powietrza), wentylator tłoczy powietrze z hali do szczelin nawiewnych kurtyny. Zadaniem ich jest tylko odcięcie środowiska wewnętrznego od napływu zimnego powietrza zewnętrznego.

Spotyka się rozwiązania kurtyn uruchamianych automatycznie wraz z otwarciem drzwi. Regulacja wydajności wentylatorów odbywa się przez zmianę prędkości obrotowej (przełączniki częstotliwości, przełączniki gwiazda / trójkąt). Dodatkowo stosuje się zabezpieczenia przeciwzamrożeniowe nagrzewnic wodnych, termostatyczne zabezpieczenia przed przekroczeniem bezpiecznej temperatury pracy nagrzewnic elektrycznych.

Organizację przepływu powietrza w przekroju poprzecznym otworu drzwiowego przedstawiono poniżej.

Obudowa standard stosowana jest w obiektach z nadciśnieniem lub równowagą ciśnienia. Krążące powietrze sięga głęboko do pomiesz-

- strata ciepła jest mniejsza dzięki zewnętrznemu obiegowi powietrza „zimnego”,
- mniejsza głębokość zasięgu krążącego powietrza,
- przy wzroście powietrza zewnętrznego można wyłączyć krążenie ciepłego powietrza,
- można zrezygnować z wiatrolapu.

Zasady projektowania

Zadaniem projektanta jest dobór kurtyny w oparciu o obliczenia. Niestety dokładne obliczenia ilości powietrza nie są możliwe, gdyż zależą od wielu parametrów zmieniających się podczas pracy kurtyny. Na prawidłowe działanie kurtyny powietrznej ma wpływ:

- temperatura powietrza nawiewanego,
- temperatura powietrza zewnętrznego,
- prędkość przepływu powietrza w świetle otworu,
- przeciąg wywołany różnicą gęstości powietrza w obiekcie i na zewnątrz, zależny również od wysokości obiektu,
- wielkość obiektu, jego wysokość i połączenie z klatką schodową,
- prędkość wiatru wiejącego w kierunku drzwi.

Dlatego też, należy unikać wykonywania otworów wejściowych od strony nawietrz-

Prędkość nawiewu z wysokości 2,2 m wynosi od 5 do 7 m/s. Stosowanie większych prędkości odczuwane jest jako dyskomfort dla osób korzystających z wejścia.

Należy unikać projektowania nadmiernej wysokości drzwi, gdyż będą one tylko źródłem większych strat energii niż w przypadku znacznej szerokości. Skuteczniejsze w działaniu są bowiem w takim przypadku kurtyny z nawiewem poziomym.

W budynkach nieszczelnych (duża ilość drzwi zlokalizowanych na różnych poziomach i ścianach) zaleca się stosować drzwi obrotowe w kombinacji z pionową kurtyną nawiewającą ciepłe powietrze.

Zaleca się, aby temperatura powietrza nawiewanego wynosiła:

- 25÷30°C dla małych kurtyn,
- 20÷25°C dla dużych kurtyn.

Temperatura powietrza powinna być tym niższa im mniejszy jest strumień nawiewany. Temperatura powietrza odciąganego z kurtyn wynosi od 5 do 15°C.



Stosuje się również regulację temperatury powietrza nawiewanego w funkcji temperatury zewnętrznej. Rozwiązanie to daje dodatkowe oszczędności energii i zmniejsza dyskomfort związany ze zbyt wysoką temperaturą powietrza nawiewanego na osoby wchodzące do obiektu.

Najprostszym rozwiązaniem, a równocześnie energooszczędnym jest stosowanie zaworów elektromagnetycznych zmieniających przepływ czynnika w nagrzewnicach wodnych.

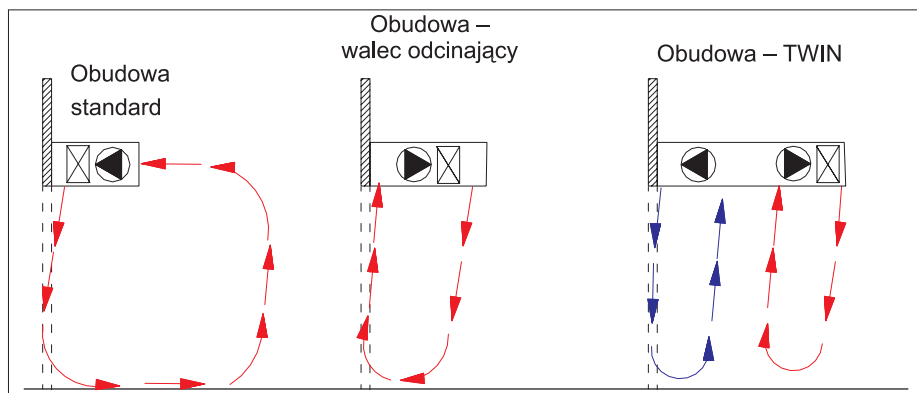
Wnioski

Kurtyny powietrzne należy stosować szczególnie w obiektach użyteczności publicznej oraz wszędzie tam, gdzie następuje częste otwieranie drzwi lub bram zewnętrznych.

Przez zastosowanie kurtyn powietrznych możemy uzyskać znaczne oszczędności energii, jedynie pod warunkiem poprawnego ich zaprojektowania zgodnie z wytycznymi podanymi w artykule.

LITERATURA

- [1] RECKNAGEL, SPRENGER, HONMANN, SCHRA-MEK: Poradnik. Ogrzewanie+Klimatyzacja. EWFE Gdańsk 1994/95.
- [2] Materiały informacyjne firm: BSH Klima polska, PMP Technika Klimatyzacyjna, PTH Foko, DLK Wentylatory Polska, Systemair.



czenie (8÷16 m). W przypadku wystąpienia w obiekcie podciśnienia, zewnętrzne powietrze przedostaje się dołem do pomieszczenia.

Obudowa działająca na zasadzie walec odcinającego stosowana jest w obiektach z podciśnieniem. Powietrze krąży w wąskim pasie pod kurtyną. Podciśnienie panujące w obiekcie jest wyrównywane przez podgrzane w kurtynie powietrze. Podczas równowagi ciśnienia lub przy nadciśnieniu w obiekcie powietrze zewnętrzne dostaje się po podgrzaniu w wymienniku kurtyny. Dlatego też moc jej musi być większa od porównawczej kurtyny standard.

Firma TTI opatentowała kurtynę TWIN® w której powietrze wiruje w dwóch przeciwnych kierunkach. Może być ona stosowana we wszystkich warunkach ciśnień w obiekcie. Zalety tej kurtyny to:

- większa skuteczność niż przy pozostałych typach,

nej budynku, gdyż nawet najlepsza kurtyna nie zatrzyma wiatru wtłaczającego do obiektu zimne powietrze. Równie niekorzystnym rozwiązaniem jest lokalizowanie wejścia w narożniku obiektu.

Orientacyjne wartości powietrza nawiewanego wynoszą od 2000 do 5000 m³/m²h. Przy najbardziej niekorzystnych warunkach może się okazać, że niezbędny będzie strumień 10000 m³/m²h. Producenci stosują rozwiązania zmieniające strumień nawiewanego powietrza w zależności od prędkości wiatru. Działają one w oparciu o pomiar temperatury powietrza odciąganego, który jest sygnałem dla zmian prędkości obrotowej wentylatora.

Około 30% strumienia powietrza z kurtyny powinno być skierowane na zewnątrz pomieszczenia, aby zapobiec przeciągom. Granica rozdziału strumienia powinna znajdować się w linii drzwi lub minimalnie na zewnątrz pomieszczenia.



PTH FOKO Sp. z o.o.

ul. Słomińskiego 19 lok. 511, 00-195 Warszawa

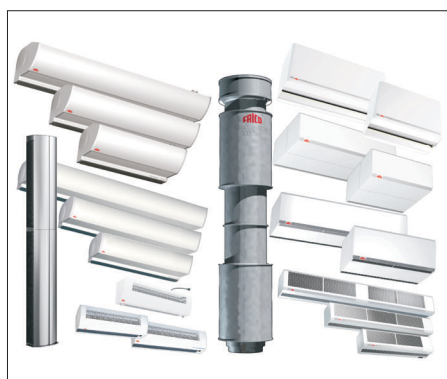
tel.: (022) 637-50-40, fax.: (022) 637-50-40

e-mail: foko@foko.pl, www.foko.pl



Typ	Długość [mm]	Napięcie [v]	Przepływ [m³/h]	Moc [kw]
AD 100	800	230	400/500	2-5
ADA	900/1200	230	820/1700	zimna
AD 200C	1020	230	900/1400	3-4,5
AD 200A	1020/1530	230	1400/2100	zimna
AD 200E	1020/1530/2030	400	1400/2800	3-18
AD 200W	1020/1530/2030	230	1200/2400	Wodna
AD 300A	1025/1565/2030	230	1900/3800	Zimna
AD 300E	1025/1565/2030	400	1900/3800	9-18
AD 300W	1025/1565/2030	230	1800/3600	Wodna
AD 400A	1025/1565/2030	230	2750/5500	Zimna
AD 400E	1025/1565/2030	400	2750/5500	13,5-27
AD 400W	1025/1565/2030	230	2200/4400	wodna

Kurtyny AD 200/300/400 A/E/W są to nowoczesne urządzenia przeznaczone do zabezpieczenia otworów drzwiowych o wysokości do 4,0 m. Kurtyny powietrzne FRICO tworzą barierę powietrzną, zabezpieczając jednocześnie pomieszczenie przed zimnymi przeciągami oraz tworząc komfort temperatury wewnątrz budynku. Dzięki zastosowaniu kurtyń przyczyniamy się do ograniczenia strat ciepła/chłodu i oszczędności energii.



Typ	Długość [mm]	Napięcie [v]	Przepływ [m³/h]	Moc [kw]
AC 301/302	1000/1670	230	1800/2700	zimna
AC 308/312	1000/1670	230	1800/2700	8-12
WAC 301/302	1000/1670	400	1700/2500	wodna
AC 401/402	1000/1670	230	2700/4500	zimna
AC 412/418	1000/1670	230	2700/4500	12-18
WAC 401/402	1000/1670	400	2400/4000	wodna
AC 500	1000/1500	400	5200/7700	zimna
AC 600		400	10800/18000	zimna
AD Koryncka E	1650/2200/2700	400	2600/4300	12-20
AD Koryncka W	1700/2200/2450	400	3000/4500	Wodna

Kurtyny serii AC/WAC służą do zabezpieczenia pomieszczeń przed zimnymi przeciągami oraz redukują straty energii. Kurtyny serii AC/WAC-300/400 występują w wersji elektrycznej, wodnej oraz zimnej. Urządzenia te przeznaczone są do zabezpieczenia otworów drzwiowych o wysokości do 4,5 m. Wszystkie modele przeznaczone są zarówno do montażu poziomego lub pionowego. Natomiast kurtyny serii AC500 (montaż poziomy lub pionowy) i AC 600 (nadmuch oddolny) służą do zabezpieczenia bram o wysokości od 3 do 8 metrów, występują w wersji zimnej. Kolejną serią są kurtyny korynckie, które mogą być montowane zarówno pionowo jak i poziomo, zasięg nadmuchu tych urządzeń jest do 3 metrów. Kurtyny tej serii są przewidziane do zastosowania w pomieszczeniach o wysokich wymaganiach architektonicznych.

Pozostałe urządzenia w ofercie firmy „FOKO” to:

Promienniki podczerwieni „Frico” nisko, średnio i wysokotemperaturowe (od 0,3 kW do 6 kW).

Nagrzewnice elektryczne „Frico” stacjonarne i przenośne (od 2 kW do 30 kW).

Nagrzewnice wodne i parowe Coiltech.

Konwektory wentylatorowe Flakt Elve.

Nagrzewnice elektryczne Aircalo do myjni samochodowych.

instaplast

Instaplast Sp. J. J. Pochopin A. Woźniak-Pochopin
ul. Jagiellońska 5a, 44-100 Gliwice
tel.: (032) 331-34-24, fax.: (032) 231-13-99
e-mail: instaplast@instaplast.com.pl
www.instaplast.com.pl



Kurtyny powietrzne komfortowe typu Li	
Rodzaj ogrzewania	Bez / wodne / elektryczne
Moc grzewcza [kW]	0–74 (przy zasilaniu 80/60°C)
Przepływ powietrza [m³/h]	1600–18 000 (dla jednej kurtyny)
Zasilanie	230 V lub 3 x 400 V
Szerokość max. drzwi [m]	2,50 m dla zabudowy jednej kurtyny istnieje możliwość łączenia jednostek do nieograniczonej szerokości drzwi

Do zastosowania w budynkach użyteczności publicznej, bankach, hotelach, restauracjach, pubach, supermarketach, halach wystawienniczych.

Kurtyna przystosowana do montażu pionowego i poziomego, zarówno jako wolnowisząca, jak i do zabudowy w suficie podwieszanym. Istnieje możliwość wykonania w dowolnym kolorze RAL.



MOS

Technika-Klimatyzacja

AUTORYZOWANY PARTNER





Oferujemy:

- projektowanie klimatyzacji, wentylacji, automatyki
- klimatyzacja precyzyjna
- doradztwo techniczne
 - dobór urządzeń
 - klimatyzatory typu split
 - kurtyny powietrzne

01-164 Warszawa
ul. Radziwie 13
tel./fax: (22) 837 80 21
serwis: 0 601 393 117
e-mail: info@mos.com.pl

NOWA OFERTA – KURTyny POWIETRZNE









[illegible]



wentylacja.com.pl
wentylacja klimatyzacja chłodnictwo

Szukasz profesjonalistów w branży wentylacyjno-klimatyzacyjnej?
Daleko nie musisz sięgać a nam można zaufać.

www.wentylacja.com.pl

Klimatyzacja pomieszczeń za pomocą urządzeń typu split, multisplit i VRV

Dr inż. Jarosław MÜLLER, Politechnika Krakowska

Dążenie do poprawy warunków pracy i wypoczynku w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi jest często realizowane poprzez poprawę parametrów komfortu cieplnego.

Pomieszczenia, w których konieczne jest zastosowanie dodatkowych urządzeń służących temu celowi zwykle nazywać się „pomieszczeniami klimatyzowanymi”. Nierzadko jednak obróbka powietrza zmierzająca do poprawy jego parametrów bywa bar-

starzenia energii elektrycznej jest klimatyzator okienny (rys. 2). Jest to urządzenie wykorzystujące sprężarkowy obieg ziębiczny do ochładzania powietrza. Podstawowymi elementami urządzenia ziębicznego są: sprężarka (1), skraplacz (2), parowacz (3) oraz zawór rozprężny (4) – rys. 3. Krążący w obiegu czynnik ziębiczny podlega serii przemian termodynamicznych: sprężaniu w sprężarce kosztem napędu, np. energii elektrycznej, skraplaniu w skraplaczu, który oddaje ciepło, rozprężaniu, oraz parowaniu w parowaczu, który pobiera ciepło i który oziębia nam powietrze lub ciecz w zależności od potrzeb.

W urządzeniu klimatyzacyjnym temperatury powietrza oziębianego oraz powie-



Rys. 1. Klimator.

Rys. 2. Klimatyzator okienny

trza chłodzącego skraplacz mają zasadniczy wpływ na kształtowanie się temperatur parowania (T_o) i skraplania (T_k) – rys. 4, od których bardzo mocno zależy wskaźnik efektywności energetycznej.

Miarą efektywności urządzenia jest wskaźnik efektywności energetycznej ε (czasami zwany COP – Coefficient of Performance, lub EER – Energy Efficiency of Refrigeration) definiowany jako stosunek efektu użytkowego (np. wydajności ziębicznej Q_o) do mocy pobieranej przez sprężarkę L_e . Im niższa temperatura parowania i im wyższa temperatura skra-

plania, tym wskaźnik jest mniejszy. Ten fakt ma duże znaczenie przy praktycznych zastosowaniach urządzeń klimatyzacyjnych.

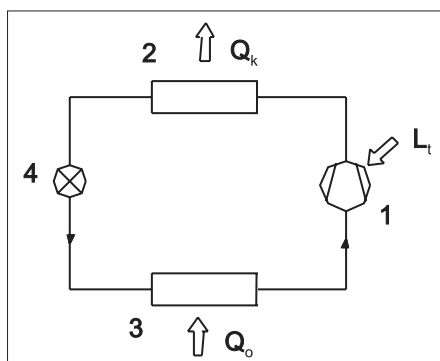
Rys. 4. Profile temperatur powietrza i ziębika

plania, tym wskaźnik jest mniejszy. Ten fakt ma duże znaczenie przy praktycznych zastosowaniach urządzeń klimatyzacyjnych.

Ważnym elementem dla pracy urządzenia ziębicznego jest zastosowany czynnik ziębiczny, który podlega przemianom termodynamicznym. Od jego własności zależą parametry pracy całego urządzenia oraz uzyskiwane efekty energetyczne. Temperatury i odpowiadające im ciśnienia robocze decydują o wyborze ziębika do konkretnych zastosowań. Od niedawna, jednakże bardzo istotne znaczenie ma również wpływ zastosowanej substancji na środowisko. W latach siedemdziesiątych 20-go stulecia odkryto negatywny wpływ na środowisko dotychczas stosowanych czynników chlorowcopochodnych (np. R 11, R 12 itp.), które po przedostaniu się do atmosfery powodują niszczenie warstwy ozonu (szczególnie dotyczy to uwolnionych z tych cząsteczek atomów chloru, które wchodzi w reakcję z cząsteczkami ozonu). Od tej pory trwają intensywne wysiłki naukowców, producentów w kierunku wynalezienia i wprowadzenia do eksploatacji czynników ziębicznych, akceptowanych z ekologicznego punktu widzenia oraz spełniających szereg innych warunków technicznych i eksploatacyjnych

Aspekt ekologiczny w ocenie przydatności ziębika reprezentowany jest przez następujące wskaźniki:

- Potencjał ODP – względny wskaźnik niszczącego oddziaływania na ozonową warstwę atmosfery (maksymalną wartość 1 posiadają czynniki z grupy CFC – R11, R12 Minimalną wartość wskaźnika ODP = 0 posiadają czynniki nie zawierające chloru, np. z grupy HFC, amoniak, węglowodory itp.). Wartość ODP = 0 jest w chwili obecnej warunkiem koniecznym aby czynnik mógł być akceptowany do stosowania
- Potencjał GWP – względny wskaźnik wpływu na tworzenie tzw. efektu cieplarnianego odniesiony do dwutlenku węgla (GWP = 1).



Rys. 3. Schemat urządzenia ziębicznego

Zasada działania

Urządzeniem, które wytwarza strumień chłodu w sposób kontrolowany kosztem do-

- Wskaźnik TEWI – (Total Equivalent Warming Impact) – wskaźnik oceniający „aspekt cieplarniany ziębnika” określający ilość CO₂ uwolnionego do atmosfery w wyniku pracy urządzenia w okresie jego eksploatacji

$$TEWI = M \cdot GWP + b \cdot E$$

gdzie: M – całkowita masa ziębnika uwolnionego do atmosfery, b – emisja CO₂ w relacji do 1 kWh energii elektrycznej zużytej w okresie eksploatacji urządzenia, E – energia elektryczna zużyta w okresie eksploatacji urządzenia

Ważnym, choć często pomijanym, aspektem stosowania urządzeń ziębniczych w klimatyzacji jest bezpieczeństwo. Obowiązująca norma PN-EN 378-1 [1] klasyfikuje czynniki ziębnicze z punktu widzenia bezpieczeństwa uwzględniając zarówno aspekt palności (podział na grupy od 1 do 3) jak i toksyczności

Wzrost palności ↑	Podwyższona palność	A3	B3
	Obniżona zapalność	A2	B2
	Nie podtrzymujące płomienia	A1	B3
		Obniżona toksyczność	Podwyższona toksyczność
		Wzrost toksyczności →	

Rys. 5. Grupy bezpieczeństwa uwzględniające palność i toksyczność czynników

(grupy A i B). Dodatkowo norma wprowadza sumaryczną ocenę bezpieczeństwa czynnika ziębniczego w postaci grup L1, L2 i L3. Podstawowa charakterystyka grup z uwagi na bezpieczeństwo została zestawiona na rys. 5.

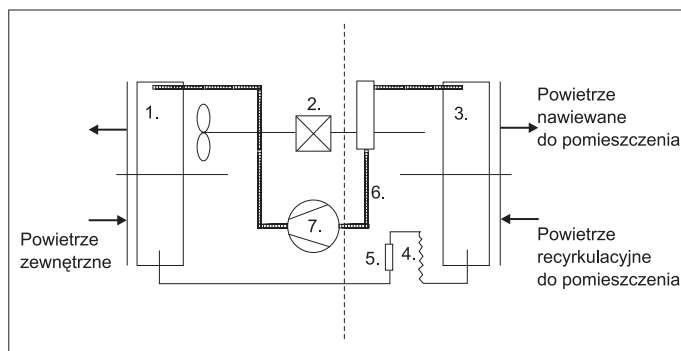
Bardzo istotny, z punktu widzenia bezpieczeństwa, jest dobór wielkości urządzenia, które w całości będzie znajdowało się w pomieszczeniu przeznaczonym do stałego przebywania ludzi. Norma określa, jakie może być maksymalne napełnienie (a co za tym idzie – wielkość urządzenia) w takim pomieszczeniu uwzględniając skutki nagłego awaryjnego wypływu czynnika ziębniczego z instalacji i krótkiego dopuszczalnego czasu narażenia ludzi na takie oddziaływanie. W normie znaleźć można również wartości praktycznej granicy stężenia [kg/m³].

Przykład

Pomieszczenie biurowe o powierzchni 10 m² (kubatura 30 m³), urządzenie napełnione ziębnikiem R 407C (grupa L1) – stężenie dopuszczalne = 0,31 kg/m³. Oznacza to, że maksymalne napełnienie urządzenia chłodzącego powietrze w systemie bezpośrednim wynosi:

$$0,31 \cdot 30 = 9,3 \text{ kg}$$

Do obliczeń przyjmuje się objętość najmniejszego zajmowanego przez ludzi po-



Rys. 6. Schemat budowy wewnętrznej klimatyzatora okiennego: 1 – skraplacz-wymiennik zewnętrzny, 2 – silnik wentylatorów, 3 – parowacz-wymiennik wewnętrzny, 4 – element rozprężny, 5 – filtr osuszający, 6 – przewód ssawny, 7 – sprężarka

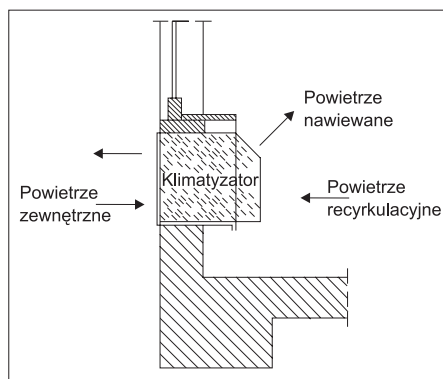
mieszczenia spośród pomieszczeń, w których znajduje się wyposażenie ziębnicze napełnione czynnikiem ziębniczym.

Urządzenia typu split

Jednym z najczęstszych rozwiązań klimatyzacyjnych jest system z bezpośrednim odprowadzaniem ciepła, czyli taki, w którym ciepło od ochładzanego powietrza jest odbierane bezpośrednio przez parowacz urządzenia ziębniczego (rys. 6).

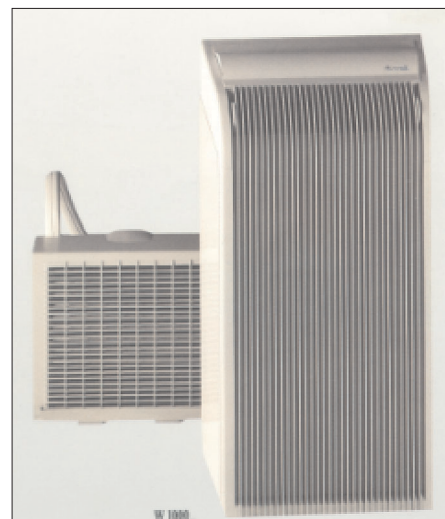
Klimatyzatory okienne posiadają

wszystkie elementy składowe w jednej obudowie. Powietrze zasysane z pomieszczenia przetłaczane jest przez wymiennik zwany „wewnętrznym”, natomiast drugi wymiennik (tzw. zewnętrzny), wraz ze sprężarką i silnikiem wentylatorów są omywane przez powietrze zewnętrzne. Klimatyzatory okienne posiadają jednak cechę, która znacznie utrudnia ich zastosowanie w nowoczesnych wnętrzach pomieszczeń – jedynym miejscem ich zainstalowania jest przegroda zewnętrzna, w której należy wykonać znacznych rozmiarów otwór (przykładowe umieszczenie klimatyzatora okiennego przedstawia rys. 7). W dobie konstrukcji ścian zewnętrznych „ze szkła i meta-



Rys. 7. Przykładowe rozwiązanie instalacji klimatyzatora okiennego

lu” konieczność zastosowania tego typu klimatyzatora jest wręcz niemożliwa. Konstruktorzy urządzeń klimatyzacyjnych wyszli naprzód tym problemom i tak powstał system typu „split”. System ten składa się z dwóch modułów (zespołów): wewnętrznego i zewnętrznego. W przypadku systemu bezpośredniego chłodzenia powietrza w pomieszczeniu, w module zewnętrznym znajduje się sprężarka, wentylator oraz wymiennik ciepła (skraplacz). W module wewnętrznym natomiast znajduje się element dławiący (rozpręż-



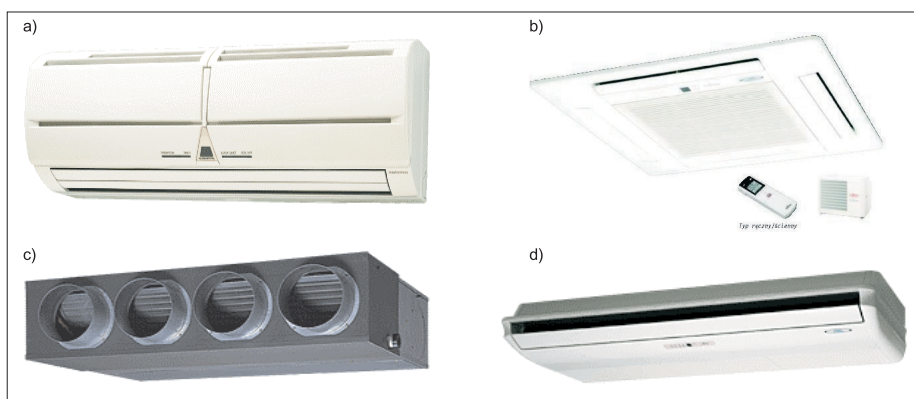
Rys. 8. Przenośna wersja klimatyzatora typu split

ny), wentylator i wymiennik ciepła (parowacz – oziębiacz powietrza klimatyzowanego).

Zaletą systemu „split” jest między innymi znaczna dowolność rozmieszczania modułów wewnętrznego i zewnętrznego względem siebie. W niektórych proponowanych nowoczesnych systemach tego typu odległość pomiędzy modułami sięga nawet kilkudziesięciu metrów.

Nowoczesne konstrukcje jednostek zewnętrznych umożliwiają ich umieszczanie w miejscach o pewnych wymaganiach akustycznych, dzięki pracy wentylatorów przy mniejszej prędkości obrotowej, co w efekcie daje niski poziom emitowanego hałasu. Właściwie zupełne wyparcie sprężarek tłokowych przez spiralne sprężarki ziębnicze (typu „scroll”) jeszcze bardziej wyciszyło pracę jednostek zewnętrznych.

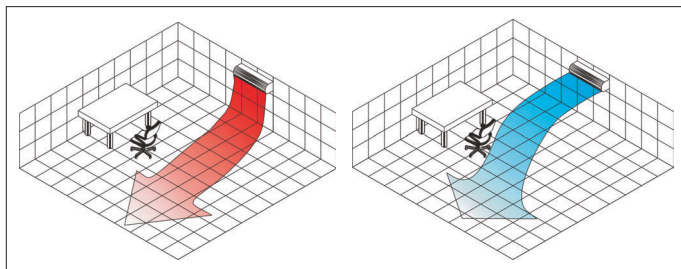
Jednostki wewnętrzne również charakteryzują się dużą różnorodnością. Podstawowe konstrukcje umożliwiają umieszczenie jednostki wewnętrznej w różnych punktach pomieszczenia (wersje sufitowe, ścienna, kanałowa, podłogowa – rys. 9).



Rys. 9. Rodzaje jednostek wewnętrznych: a) ścienna, b) kasetonowa, c) kanałowa, d) przysufitowa

Dalsze prace konstrukcyjne zmierzają do doskonalenia funkcji obróbki powietrza w jednostce wewnętrznej. I tak niektórzy producenci wyposażają moduły w dowolnej klasy filtry, od filtrów tkaninowych, aż po samoczyszczące filtry elektrostatyczne oraz wielostopniową filtrację z pochłanianiem zapachów włącznie. Stosowane jonizatory powietrza umożliwiają znaczną poprawę jako-

mieszczeniu „martwych stref” nieruchomego powietrza oraz poprawiające komfort użytkowników zapobiegając zjawisku przeciągu, które może powstać, gdy powietrze kierowane jest nieustannie w tym samym kierunku. Niektórzy producenci wyposażają te jednostki w możliwość kierowania strumieniem powietrza zarówno w płaszczyźnie poziomej, jak i pionowej.



Rys. 10. Nawiew nieizotermicznej strugi powietrza do pomieszczenia a) powietrze ciepłe, b) powietrze zimne

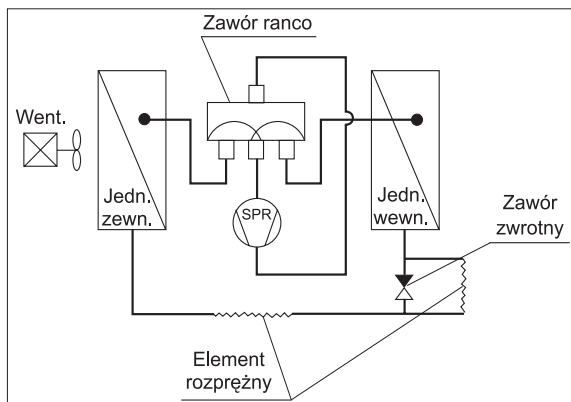
ści powietrza w pomieszczeniu. Proponowane konstrukcje zapewniają utrzymanie takich temperatur odparowania, które powodują odwilżanie powietrza klimatyzowanego. Praktycznie rzecz biorąc urządzenia tego typu nie mają jednak możliwości kontroli wilgotności powietrza (stosując „odwilżanie wynikowe”). Niektóre jednostki wewnętrzne mają również konstrukcję umożliwiającą doprowadzenie powietrza świeżego, co poszerza ich funkcję o pracę jako system wentylacji pomieszczenia.

Kolejne modyfikacje konstrukcji jednostek wewnętrznych zmierzają do jak najefektywniejszego rozprowadzenia powietrza w klimatyzowanym pomieszczeniu. I tak na rynku można spotkać konstrukcje umożliwiającą automatyczną zmianę profilu strumienia powietrza nawiewanego w zależności od jego temperatury. Powietrze ciepłe jest kierowane w dół, natomiast powietrze ochłodzone jest prowadzone strumieniem przysufitowym (rys. 10).

Już prawie standardem staje się wyposażanie jednostek wewnętrznych w ruchome żaluzje sterowane automatycznie zapobiegające tworzeniu się w po-

Poprawę komfortu w pomieszczeniu uzyskuje się również poprzez zastosowanie cichobieżnych wentylatorów oraz poprzez maksymalne wytłumienie hałasu spowodowanego przepływem powietrza.

Wszechobecna elektronika i tu znalazła swoje miejsce. Czasowe programatory (nawet z tygodniowym profilem), sterowanie pilotem, zmienny przepływ powietrza to tylko niektóre funkcje dostępne na ofercie na rynku.

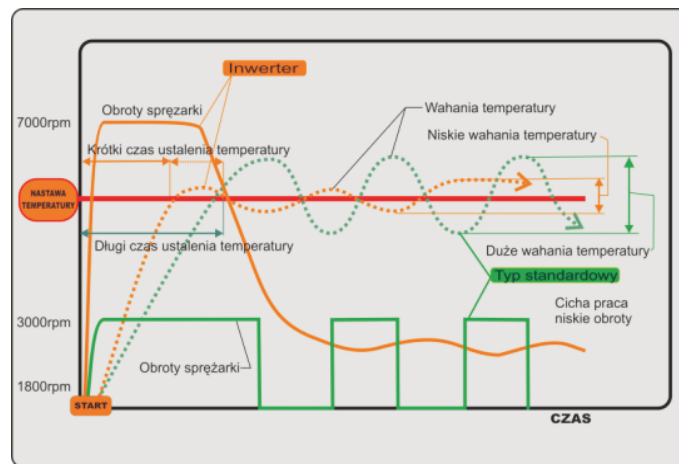


Rys. 11. Schemat urządzenia klimatyzacyjnego z przełączaniem z funkcji oziębiającej na ogrzewaczą

Urządzenia „rewersyjne” (o odwracalnym obiegu)

Ważnym elementem, który przyczynił się do wzrostu zainteresowania urządzeniami typu split stała się możliwość „odwracania” obiegu za pomocą specjalnego zaworu 4-drogowego (rys. 11). Dzięki temu klimatyzator może być wykorzystywany zarówno do chłodzenia, jak i podgrzewania powietrza. Należy jednak pamiętać, że w funkcji grzania (pompa ciepła) ciepło jest czerpane z powietrza zewnętrznego, co prowadzi do pewnych ograniczeń w stosowaniu tych urządzeń do ogrzewania obiektów w naszym klimacie.

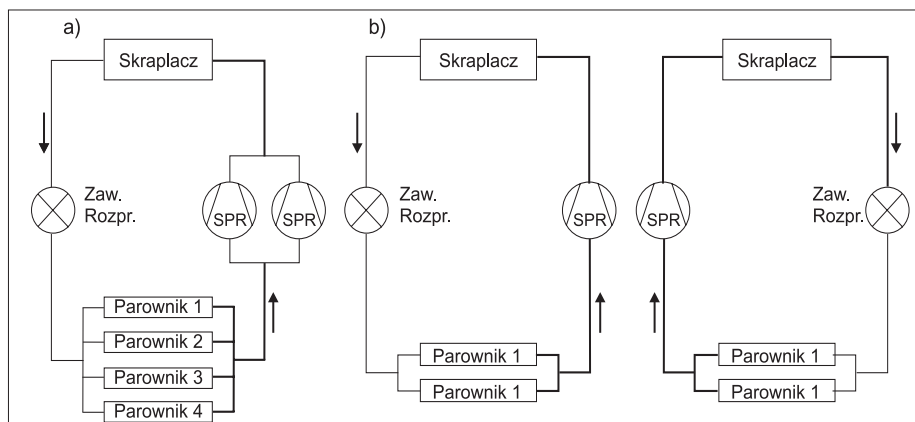
Dzięki przełączaniu urządzenia z funkcji chłodzenia na grzanie, klimatyzatory typu split przejmują częściowo zadanie ogrzewania pomieszczeń w okresie przejściowym. Aby jednak stanowić konkurencję dla kotłów grzewczych, efektywność pompy ciepła powinna być odpowiednio wysoka, aby zrekompensować większe koszty inwestycyjne. Właśnie ze względu na spadającą efek-



Rys. 12. Profil przebiegu temperatury w pomieszczeniu (linia kropkowana) w funkcji sposobu sterowania sprężarką (kolor zielony – metoda włącz-wyłącz, kolor pomarańczowy – zastosowanie inwertera)

tywność pracy pompy ciepła poniżej wartości 3 wraz ze spadkiem temperatury zewnętrznej działanie urządzeń w cyklu pompy ciepła czerpiącej ciepło z powietrza zewnętrznego przestaje być efektywne (w odniesieniu do tradycyjnego systemu grzewczego). Dla większości urządzeń graniczna temperatura powietrza zewnętrznego waha się od 0 do -5°C . Wiąże się to zarówno z niską temperaturą odparowania, jak i potrzebą oszraniania wymiennika.

Dotychczasowa regulacja sprężarki metodą włącz-wyłącz (rys. 12) powodowała znaczne wahania temperatury w pomieszczeniu, doprowadzała do szybszego zużycia sprężarki oraz powodowała znaczne straty energetyczne m.in. każdorazowo pobierając duży „prąd rozruchu”. Dzięki zastosowaniu elektronicznej regulacji możliwe jest zwiększenie obrotów sprężarki podczas pierwszej fazy pracy, aby szybciej osiągnąć zadaną wartość temperatury powietrza, a w późniejszej fazie reduk-



Rys. 13. Obiegi chłodnicze w systemie a) symultanicznym, b) niezależnym

cja obrotów (zamiast wyłączania) powoduje mniejsze wahania wokół wartości oczekiwanej temperatury powietrza w pomieszczeniu. (rys. 12)

Multisplit

Pewną modyfikacją systemu split jest podłączenie kilku jednostek wewnętrznych do jednej jednostki zewnętrznej. Tego typu systemy zwane „multi split” są budowane w różnych układach. Rozróżnia się dwa rodzaje konfiguracji: prostszy – symultaniczny oraz bardziej skomplikowany – niezależny.

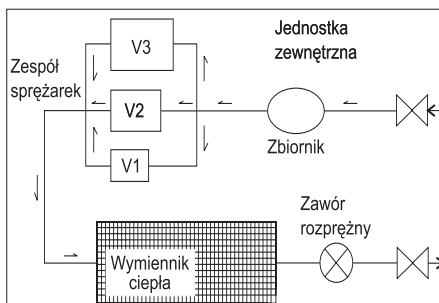
System symultaniczny umożliwia klimatyzację dużych pomieszczeń o podobnych charakterystykach cieplnych.

Jednostki wewnętrzne mogą pracować albo w funkcji grzania albo chłodzenia powietrza z możliwością wyłączenia. System multi split, tzw. niezależny, podobnie jak system symultaniczny, umożliwia klimatyzację wielu pomieszczeń, lecz dzięki zastosowaniu dwóch lub więcej obiegów żiębniczych jednostki wewnętrzne nie muszą pełnić tej samej funkcji (tylko grzania lub tylko chłodzenia) – rys. 13.

Systemy ze zmiennym przepływem żiębnika (VRF)

System VRF (skrót pochodzi z ang. Variable Refrigerant Flow – zmienny przepływ

żiębnika) to kolejne udoskonalenie klimatyzatorów typu split. Pierwsza generacja tego systemu umożliwiała zmianę funkcji chłodzenia na grzanie i odwrotnie wszystkich jednostek wewnętrznych współpracujących z daną

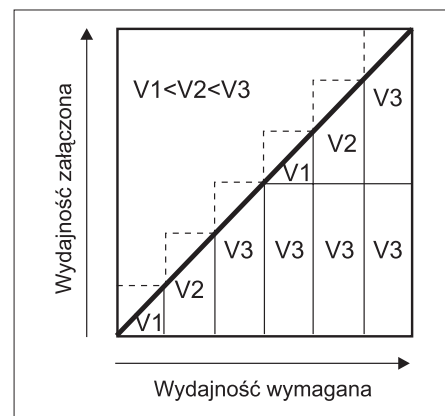
Rys. 15. Zespół trzech sprężarek o różnych wydajnościach skokowych $V_1 < V_2 < V_3$

jednostka zewnętrzną, z możliwością wyłączenia poszczególnych jednostek wewnętrznych. Obecne systemy umożliwiają niezależne działanie każdej jednostki wewnętrznej. Jest to możliwe dzięki specjalnemu systemowi rozdzielaczy (rys. 14).

Druga generacja układów VRF dzięki zastosowaniu przetwornicy częstotliwości (ang. „inverter”) jeszcze skuteczniej potrafi utrzymywać żądane warunki termiczne w pomieszczeniu, jednocześnie optymalnie „zarządzając” energią napędową sprężarki.

Oprócz sterowania przy pomocy płynnej zmiany prędkości obrotowej sprężarki nowoczesne systemy stosują zespoły sprężarek o różnej wydajności (rys. 15, 16), co umożliwia optymalny dobór wydajności urządzenia do bieżących wymagań obiektu, z którym współpracuje. Dzięki temu uzyskuje się pewne oszczędności energii.

Powietrze jako dolne źródło ciepła ma wiele zalet i wad:



Rys. 16. „Dopasowanie” wydajności dzięki zastosowaniu zespołu sprężarek

Zalety:

- dostępność w dowolnych ilościach,
- niskie stosunkowo koszty inwestycyjne;

Wady:

- niekorzystne warunki wymiany ciepła (małe współczynniki wnikiwania ciepła) wynikająca z tego konieczność stosowania wymienników ciepła o dużej powierzchni,
- tworzenie się szronu na powierzchni wymiennika (zamarzanie wilgoci wykrapającej się na zimnej powierzchni wymiany ciepła) gdy temperatura zewnętrzna spada poniżej 0°C, co powoduje konieczność czasowego odmrażania wymiennika niosącą wymierne straty energetyczne. Istnieje kilka metod usuwania szronu, który ma własności izolacyjne:
 - odszranianie gorącymi parami żiębnika
 - czyli kierowanie sprężonych par żiębnika ze strony tłocznej na parowacz,
 - przy pomocy grzałki elektrycznej (lub drutu oporowego),
- powietrze ma złą koherentność (najniższe temperatury występują w okresie największego zapotrzebowania na ciepło),
- występują duże wahania temperatury,
- ryzyko powstawania hałasu przy przetłaczaniu dużych strumieni powietrza.

Przykład doboru urządzenia

Założenia:

Pomieszczenie „komputerowe” biurowe o powierzchni 20 m², kubatura ok. 60 m³;

Jedna ściana zewnętrzna z oknem wyposażonym w żaluzję;

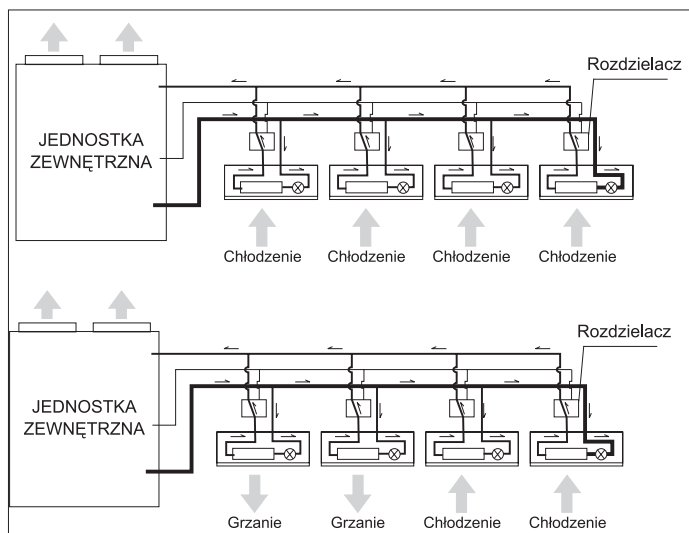
Całkowite, maksymalne zyski ciepła jawnego $Q_{calc} = 4,5 \text{ kW}$;

Zyski ciepła od ludzi (Ilość osób: 2) – 0,3 kW.

Parametry powietrza w pomieszczeniu: temperatura 22°C, wilgotność względna 50%.

Urządzenie: klimatyzator typu split, jedn. wewnętrzna: typ kasetonowy.

W katalogu urządzeń podawane są najczęściej wydajności chłodnicze całkowite (jawne + utajone) dla parametrów powietrza ustalonych na poziomie temp. termometru suchego +27°C/ temp. termometru mokrego 19°C



Rys. 14. Działanie rozdzielaczy w celu uzyskania zadanej funkcji jednostki wewnętrznej



Przykład ten pokazuje, że dobierając klimatyzator dla parametrów powietrza rzeczywistych (niższa temperatura), innych od warunków podanych w katalogu, musimy się liczyć ze znacznym (czasami) obniżeniem wydajności ziębniczej w stosunku do wartości podawanych w katalogach. Należy wów-

Przyjmując, że klimatyzator ma mieć wymaganą wydajność „jawną” równą 4,8 kW (patrz: założenia), ale przy temperaturze powietrza +22°C będzie to oznaczało, że przy praktycznym braku zysków wilgoci w pomieszczeniu temperatura odparowania obniży się o kilka stopni, zawartość wilgoci spadnie i w konsekwencji wydajność rzeczywista klimatyzatora (po zrównoważeniu z zyskami ciepła) ustali się na wartości znacznie mniejszej niż wydajność całkowita w warunkach odniesienia (z katalogu) – rys. 17, odcinek $P_{rzecz} - C_{rzecz}$. Zakładając, że strumień powietrza przetłaczanego przez chłodnicę w klimatyzatorze jest niezmienny, stosunek wydajności $Q_{\text{ref}}/Q_{\text{akt}} =$

czas dążyć do uzyskania od producenta rzeczywistych współczynników korekcyjnych. W przypadku ich braku, do oszacowania wydajności można się posłużyć metodą proponowaną w powyższym przykładzie.

Uwaga. Opisyany w przykładzie proces prowadzi w praktyce do ograniczenia temperatury powietrza wlotowego do klimatyzatora (na poziomie najczęściej 20°C), gdyż w przeciwnym razie wiąże się to z obniżeniem temperatury odparowania poniżej 0°C, a to powoduje zamarzanie wymiennika i unieruchomienie klimatyzatora.

Wnioski

Różnorodność ofert na rynku stwarza konieczność dokładnej znajomości możliwości poszczególnych urzędzeń.

Ze względów bezpieczeństwa przy doborze urządzenia należy zwracać uwagę na rodzaj zastosowanego zbiegnika.

Dobór urządzenia powinien być poprzedzony dokładną analizą wymiany ciepła.

LITERATURA

- [1] PN-EN 378 – 1-4. Instalacje ziemnicze i pompy ciepła. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska.
- [2] Materiały informacyjne producentów urządzeń.

[illegible]



Daikin Airconditioning Poland Sp. z o.o.
ul. 17 Stycznia 56, 02-146 Warszawa
www.daikin.pl, office@daikin.pl
tel.: +48 (0) 22 319 90 00,
fax: +48 (0) 22 319 90 11

Firma Daikin od niemal 80 lat kojarzona jest na całym świecie z zaawansowanymi technologicznie rozwiązaniami w zakresie klimatyzacji służącymi utrzymaniu komfortu cieplnego w pomieszczeniach. Daikin projektuje i produkuje szeroką gamę zaawansowanych technologicznie rozwiązań klimatyzacyjnych, od systemów Split do użytku domowego, poprzez urządzenia przeznaczone do pomieszczeń biurowych i handlowych, restauracji oraz hoteli, systemy VRV dla dużych powierzchni i budynków, aż po agregaty chłodnicze do zastosowań w procesach przemysłowych.

KLIMATYZACJA POMIESZCZEŃ KONFERENCYJNYCH W HOTELACH

W obecnych czasach szkolenia, konferencje czy seminaria organizowane i prowadzone są na ogół przez specjalistyczne firmy, względnie przez uznane autorytety zarówno krajowe jak i zagraniczne. Jak wynika z opinii przedstawianych przez specjalistów, efekt tych przedsięwzięć w znacznej mierze uzależniony jest od efektywności instalacji klimatyzacyjnej obsługującej sale konferencyjne. Często spotyka się profesjonalne firmy szkoleniowe, które odmawiają prowadzenia sesji szkoleniowych w salach bez klimatyzacji.

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom osób korzystających z sal konferencyjnych w hotelach firma DAIKIN oferuje szereg różnorodnych rozwiązań systemów klimatyzacji.

Najkorzystniejszym rozwiązaniem jest zainstalowanie urządzeń klimatyzacyjnych typu SKY AIR.

W zależności od możliwości konstrukcyjnych budynku, a także od samej aranżacji wnętrza sali konferencyjnej można zastosować cały typoszereg jednostek wewnętrznych. Biorąc pod uwagę specyfikę obiektu należy tak dobrać urządzenie klimatyzacyjne, aby zapewnić jak najlepsze poczucie komfortu osób przebywających w sali szkoleniowej.

W przypadku, gdy istnieje wolna przestrzeń międzystropowa pomiędzy stropem właściwym a sufitem podwieszonym można zastosować urządzenia kasetonowe z czterostronnym nawiewem powietrza lub urządzenia kanałowe.

W urządzeniach kasetonowych dzięki możliwości wyboru ośmiu ustawień kierownic nawiewu zapewniony jest równomierny rozkład powietrza na całej powierzchni sali konferencyjnej. Bogaty typoszereg urządzeń kasetonowych od 3,0 do 14 kW zapewnia optymalny dobór urządzeń w sali konferencyjnej. Urządzenia firmy DAIKIN mogą być sterowane zarówno sterownikami bezprzewodowymi jak też pilotami na podczerwień.

Urządzenia kanałowe wykorzystywane są głównie tam, gdzie zależy nam niemal na całkowitym ukryciu jednostki wewnętrznej w przestrzeni międzystropowej. Widoczne jedynie są wtedy kratki wentylacyjne lub nawiewniki.

Jednak szereg obiektów nie posiada wolnej przestrzeni międzystropowej, dlatego też należy szukać innych rozwiązań. Ze względu na stosunkowo dużą powierzchnię sal konferencyjnych bardzo dobre efekty nawiewu powietrza otrzymamy stosując jednostki **wewnętrzne podstropowe z jednostronnym wypływem powietrza** lub **jednostki wewnętrzne kasetonowe podstropowe**. Elastyczny program sterowania urządzeniami podstropowymi umożliwia ich zastosowanie w salach o wysokości do 3,8 m bez spadku wydajności. Zainstalowanie jednostek pod stropem i nawiew chłodnego powietrza płaską, szeroką strugą powoduje wytworzenie cyrkulacji powietrza w pomieszczeniu, dzięki czemu zostaje bardzo dokładnie wymieszane i schłodzone.

Jednostki kasetonowe podstropowe posiadają 4-stronny nawiew powietrza i montowane są bezpośrednio do sufitu.

Urządzenia typu SKY AIR posiadają sprężarki sterowane **INVERTEREM**, co pozwala na znaczne oszczędności energii elektrycznej. W sytuacjach, gdy sala nie jest maksymalnie wypełniona zyski ciepła mogą być znacznie mniejsze od zaplanowanych. Urządzenia sterowane inwerterowo mogą wtedy pracować z taką mocą, jaka w danej chwili jest potrzebna do pokrycia zysków ciepła. W skali roku są to bardzo duże oszczędności energii.

Bardzo istotną zaletą urządzeń firmy DAIKIN jest ich **cicha praca** (od 26-27 dB(A) ciśnienia dźwięku), która nie przeszkadza w prowadzeniu seminariów i szkoleń w salach konferencyjnych. Istotnym wyróżnikiem oferty Daikin jest **długość instalacji chłodniczej** pomiędzy jednostką zewnętrzną i wewnętrzną. Maksymalna długość instalacji w poziomie to 75 m, przy różnicy wysokości max. 30 m.

Różnorodność modeli, mocy i możliwości sterowania w urządzeniach SKY AIR firmy DAIKIN pozwala na zastosowanie tych urządzeń w każdym, nawet najbardziej wymagającym obiekcie hotelowym i konferencyjnym. Łatwość montażu, konserwacji i niezawodność działania sprawiają, że urządzenia firmy DAIKIN cieszą się dużą popularnością wśród właścicieli i gości hotelowych zarówno w Polsce jak i za granicą.



Nowe rozwiązania Daikin

Systemy VRV nowej generacji chłodzone wodą

Nowy model agregatów oznaczonych RWEYQ10P produkowanych od tego roku umożliwia łączenie w bloki i obsługę powierzchni 300-500 m² za pomocą jednego układu. Systemy VRV nowej generacji chłodzone wodą w wersji pompy ciepła mogą realizować równocześnie odzysk ciepła odpadowego z obiegu chłodniczego. Odzyskane z systemu ciepło może być wykorzystane np. do podgrzewania ciepłej wody użytkowej lub instalacji wody basenowej. Maksymalna temperatura wody wylotowej z systemu odzysku wynosi 55°C.

Nowe modele agregatów współpracują z szerokim typoszeregami jednostek wewnętrznych na ekologiczny czynnik R410A, dopasowanych idealnie do aranżacji wnętrz hotelowych.





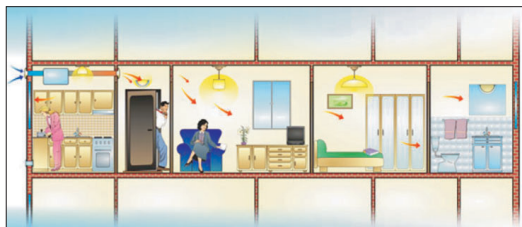
Instaplast Sp. J. J. Pochopin A. Woźniak-Pochopin
ul. Jagiellońska 5a, 44-100 Gliwice
tel.: (032) 331-34-24, fax.: (032) 231-13-99
e-mail: instaplast@instaplast.com.pl
www.instaplast.com.pl



Model / Parametry	KFR25GW	KFE32GW	KFR51GW	KFR61GW
Moc chłodnicza [kW]	2,5	3,2	5,1	6,1
Moc grzewcza [kW]	2,5	3,4	5,4	6,4
Zasilanie [V/Hz]	240/50	240/50	240/50	240/50
Pobór mocy przy chłodz. [kW]	1,05	1,25	2,1	2,32
Pobór mocy przy grzaniu [kW]	0,98	1,23	2,15	2,2
Min. wyd. powietrza [m³/h]	450	1100	1370	1900
Głośność jedn. wew. [dB]	37-42	32-42	50	46-50
Głośność jedn. zew. [dB]	55	58	60	60
Max. odl. między jedn. [m]	15	15	15	15
Max. wys. między jedn. [m]	8	8	8	8

Wysoce energooszczędny i niezawodny kompresor firmy Toshiba zapewnia optymalną pracę klimatyzatora, nowy typ wymiennika w kształcie V o zwiększonej powierzchni wymiany przyspiesza proces chłodzenia zmniejszając zużycie energii. Tryby pracy: chłodzenie, grzanie, osuszanie lub tryb automatyczny. Funkcja TIMER/SLEEP, program HIGH POWER włącza maksymalną moc dla jak najszybszego schłodzenia/ogrzania powietrza w pomieszczeniu, program ECONO umożliwia cichą pracę klimatyzatora przy minimalnej mocy. Automatyczny kierunek nadmuchu wybierany wg wybranego programu pracy. Klimatyzatory posiadają funkcję AUTO RESTART.

Estetyczne wykonanie, nowoczesny wygląd, łatwość obsługi sprawia, że klimatyzatory typu split znajdują zastosowanie w hotelach, restauracjach, pomieszczeniach biurowych i handlowych, a także w prywatnych domach i mieszkaniach.



Model / Parametry	DoctorHOUSE	DoctorFLAT
Napięcie znamionowe	230 V / 50 Hz	230 V / 50 Hz
Moc znamionowa min/max	6,8 W / 12,2 W	6,8 W / 10,0 W
Moc grzałki elektr. [W]	–	250
Objętość pow. [m³/h]	36 / 108	36 / 72
Masa [kg]	8	8,5

Urządzenie wspomagające wentylację, przeznaczone do zabudowy w mieszkaniach i domach, pomieszczeniach biurowych, budynkach użyteczności publicznej, hotelach, restauracjach, pubach, sklepach. Zapewnia czyste powietrze bez pyłów, przez co stwarza zdrową atmosferę idealną dla alergików i astmatyków, znacznie zmniejsza wilgotność, wynikiem której jest kondensacja wody na ścianach i oknach, wyraźnie obniża koncentrację związków organicznych takich jak zapachy z mebli, perfum, dywanów, lakierów, klejów, środków czyszczących, zwiększa ciąg kominowy.

W swojej ofercie posiadamy również inne urządzenia z zakresu klimatyzacji, wentylacji i ogrzewnictwa, m.in. kurtyny powietrzne, centrale wentylacyjne, aparaty grzewczo-wentylacyjne NEVADA, urządzenia stabilizacji ciśnienia TOPPRESS, wymienniki ciepła, węzły ciepłne.

W celu poznania całej naszej oferty zapraszamy do odwiedzenia naszej strony internetowej www.instaplast.com.pl

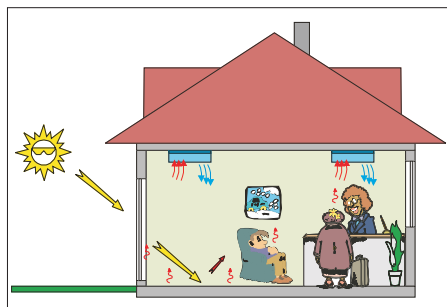
Klimatyzacja przestrzeni ogólnodostępnych w małych i średnich hotelach i pensjonatach

Dr inż. Andrzej ODYJAS, Politechnika Poznańska

Wchodząc w upalny dzień do holu małego hotelu lub pensjonatu oczekujemy zazwyczaj przytulnej atmosfery i warunków termicznych pozwalających na w miarę komfortowe spędzenie w nim czasu. Odpowiednio wysoka klasa hotelu czy pensjonatu, potwierdzona najczęściej ilością gwiazdek, wiąże się w naszej strefie klimatycznej z koniecznością zastosowania klimatyzacji (chłodzenia) w przestrzeniach ogólnodostępnych. Jak zwykle pojawia się pytanie, jaki system klimatyzacji zastosować?

Nie ma systemów uniwersalnych, każdy ma jakieś wady i zalety. Praktycznie, do wyboru mamy: systemy klimatyzacji powietrznej, systemy klimatyzatorów freonowych lub systemy VRV oraz systemy z zastosowaniem układu wody lodowej – klimakonwektory i belki chłodzące.

Rozwiązaniem najprostszym i niestety najczęściej stosowanym jest zamontowanie klimatyzatorów freonowych typu monoblok lub split.



Rys. 1.

Dlaczego niestety? – otóż ze względu na kilka powodów. Pierwszy z nich i chyba najważniejszy to niska średnia temperatura powierzchni chłodnicy (temperatura parowania freonu), czego następstwem jest częste przesuszanie powietrza wewnętrznego związane z małymi zyskami wilgoci w tego typu pomieszczeniach oraz nawiew miejscowy przechłodzonego powietrza, które najczęściej nie wymiesza się odpowiednio z powietrzem wewnętrznym zanim dotrze do strefy przebywania ludzi (zwłaszcza w pomieszczeniach niskich i przy zastosowaniu małej ilości jednostek wewnętrznych o dużej wydajności). Drugi, to stosunkowo wysoki poziom emitowanego hałasu (zwłaszcza po pewnym czasie eksploatacji). Kolejny to fakt, że w celu w miarę równomiernego schłodzenia rozległej powierzchni należy zastosować kilka jednostek wewnętrznych, a co za tym idzie i kilka jednostek zewnętrznych (pewnym wyjątkiem są systemy multi-split lub VRV), a to wiąże się najczęściej z oszczędzeniem elewacji budynku

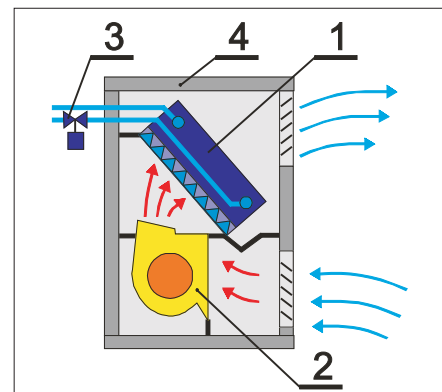
i dużym rozczłonkowaniem systemu. Za klimatyzatorami przemawiają na ogół koszty inwestycyjne.

Rozwiązaniem dobrym, ale rzadko stosowanym jest układ klimatyzacji powietrznej (wentylacji z chłodzeniem) – rzadko ze względu na gabaryty centrali klimatyzacyjnej i kanałów powietrznych, na które trudno znaleźć miejsce w stosunkowo niewielkich kubaturach budynku.

W tym przypadku pomocne okazały się systemy klimatyzacyjne bazujące na układzie „wody lodowej” (np. klimakonwektory, belki chłodzące), które mają tą przewagę nad systemami tylko powietrznymi, że wymagają dużo mniejszej przestrzeni do transportu energii chłodniczej. Ilość powietrza świeżego dostarczanego przez układ wentylacyjny ograniczona jest w tym przypadku do niezbędnego minimum, najczęściej ze względów higienicznych lub ze względu na konieczność osuszania powietrza przy systemach belek chłodzących.

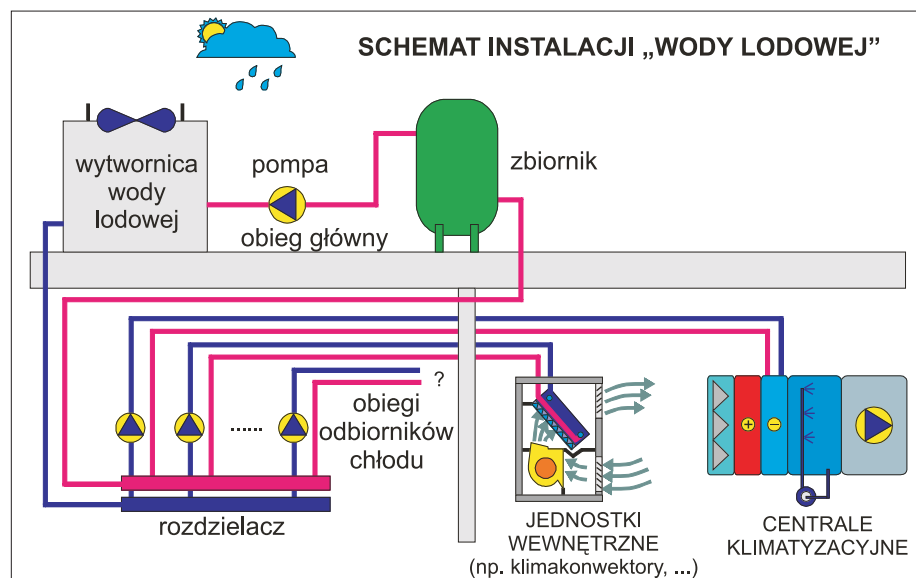
Instalacje klimatyzacyjne oparte na układzie wody lodowej można porównać do instalacji centralnego ogrzewania. Zamiast źródła ciepła mamy źródło chłodu (wytwor-

nicę wody lodowej), umieszczone najczęściej na zewnątrz budynku. W małych instalacjach wytwornice można umieszczać na elewacji budynku (podobnie jak agregaty sprężarkowo-skrapłające w przypadku klimatyzatorów), w większych instalacjach wytwornice umieszcza się na dachu budynku lub w terenie. Natomiast, zamiast grzejników w instalacjach wody lodowej mamy urządzenia odbierające ciepło z pomieszczenia, np. klimakonwektory, belki chłodzące, sufity chłodzące itp. Obie są instalacjami hydraulicznymi z czynnikiem obiegowym w postaci wody, czasem w instalacjach wody lodowej ze względu na zabezpieczenie części zewnętrznych instalacji stosowane są mieszanki o obniżonej w stosunku do wody temperaturze krzepnięcia, np. mieszanki wody z glikolem etylenowym. W systemach pracujących z wykropleniem wilgoci (np. klimakonwektory), parametry obliczeniowe instalacji to ok. 6/12°C. W systemach bez wykroplenia wilgoci (belki chłodzące, sufity chłodzące, itp.) temperatury



Rys. 3. Schemat budowy klimakonwektora, 1 – chłodnica wodna, 2 – wentylator, 3 – zawór regulacyjny, 4 – obudowa

pracy instalacji muszą być powyżej temperatury punktu rosy powietrza w pomieszczeniu, dlatego temperatura pracy tych systemów najczęściej wynosi 15÷16°C/18÷19°C. W układzie najczęściej należy zamontować zbior-



Rys. 2. Schemat podstawowych elementów instalacji „wody lodowej”



Rys. 4. Przykładowy klimakonwektor: a – FWL uniwersalny FLEXI, b – FWD międzystropowe FLEXI (Daikin)

nik w celu zapewnienia odpowiednio długich cykli pracy wytwornicy. W małych i średnich układach wody lodowej dla uproszczenia systemu można zastosować urządzenie kompaktowe zwane modułem hydraulicznym zawierające: zbiornik, pompę, naczynie wzbiorcze i zawór bezpieczeństwa.

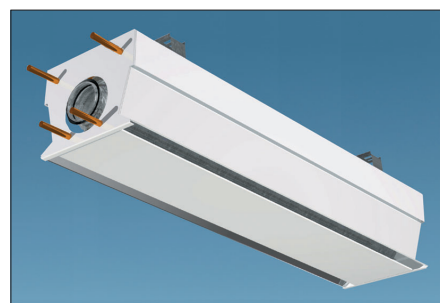
Klimakonwektory wentylatorowe znane są na rynku od lat (rys. 3), są to urządzenia zbudowane z: chłodnicy wodnej – 1, wentylatora – 2, układu regulacyjnego – 3 i opcjonalnie nagrzewnicy i filtra – wszystko umieszczone we wspólnej obudowie – 4. W zależności od przewidywanego miejsca montażu na rynku dostępne są jednostki w wersjach: kasetonowej – do montażu w suficie podwieszanym, podsufitowej, ściennej, podłogowej i do zabudowy w wersji kanałowej. Klimakonwektory podobne są w swej budowie do klimatyzatorów, z tą różnicą, że klimatyzatory mają chłodnicę freonową, a klimakonwektory wodną. Wentylator klimakonwektora wymusza przepływ powietrza przez chłodnicę schładzając je, a wydajność chłodnicza urządzenia regulowana jest dwójako, poprzez zmianę obrotów wentylatora i poprzez zmianę ilości wody lodowej dopuszczanej do chłodnicy poprzez zawór regulacyjny. Ze względu na parametry pracy ($6/12^{\circ}\text{C}$) należy pamiętać o konieczności odprowadzenia skroplin z urządzenia, najlepiej w sposób grawitacyjny, gdyż pompki skroplin niestety są urządzeniami zawodnymi i hałaśliwymi.

Problemu tego nie mają urządzenia zasilane wodą o temperaturze powyżej temperatury punktu rosy powietrza w pomieszczeniu ($15\div 16^{\circ}\text{C}$), np. belki chłodzące (rys. 5). Wymagają one natomiast centralnego osuszania powietrza doprowadzanego do pomieszczenia, najczęściej w centrali klimatyzacyjnej. Główną różnicą pomiędzy klimakonwektorem a belką chłodzącą jest brak wentylatora i parametry wody zasilającej. Konsekwencją braku wentylatora i mniejszej różnicy temperatur pomiędzy powierzchnią chłodnicy a przepływającym powietrzem jest wymagana dużo większa powierzchnia wymiany ciepła (chłodnicy), a co za tym idzie i samego urządzenia. Natomiast brak wentylatora to brak części ruchomych, hałasu i energii napędowej. Mniejsza różnica temperatur to w konsekwencji większy przepływ wody (koszty pompowania) i większe średnice rur.

Belki chłodzące są elementami klimatyzacji pomieszczeń instalowanymi w zależności od wersji pod stropem lub w stropie podwieszanym pomieszczenia. Wymiana ciepła z pomieszczeniem odbywa się głównie na drodze konwekcji. Rozróżnia się dwa rodzaje belek chłodzących: aktywne i biernie. Belki aktywne łączą w sobie funkcje chłodzenia i nawiewu powietrza świeżego do pomieszczenia, a nawiewane powietrze świeże intensyfikuje przepływ powietrza przez chłodnicę. Z tego powodu belki aktywne mają większą wydajność chłodniczą od belek biernych, w których powietrze przepływa przez wymiennik w sposób grawitacyjny. Typową konstrukcję belek pokazano na rys. 4. Składa się ona z wymiennika ciepła (2), z jednym (instalacja dwururowa) lub dwoma (instalacja czterururowa) obiegami rur, przeważnie miedzianych, umieszczonymi najczęściej w ożebrowaniu aluminiowym, z kanału nawiewnego powietrza świeżego (3), z zamontowanymi małymi dyszami (4) – tylko w belkach aktywnych oraz obudowy spinającej powyższe elementy w całość i zapewniającej odpowiedni przepływ powietrza przez wymiennik (1). Dodatkowo, aby belka mogła pracować w nowoczesnych układach klimatyzacji należy ją wyposażać w zawory regulacyjne z siłownikami, starowane najczęściej poprzez nastawnik pomieszczeniowy. Opcjonalnie układ można zabezpieczyć przed kondensacją poprzez montaż czujników punktu rosy, odcinających dopływ wody lodowej w przypadku groźby kondensacji i/lub okienny wyłącznik kontaktowy odcinający dopływ wody w przypadku otwarcia okna.

Ilość i konstrukcja dysz nawiewnych jest na ogół zmienna i dopasowana do konkretnych warunków pracy (strumienia nawiewanego powietrza lub wydajności chłodniczej). Powietrze nawiewane przez dysze z kanału powietrznego wytwarza w ich okolicy podciśnienie i wymusza przepływ powietrza obiegowego z pomieszczenia przez wymiennik belki.

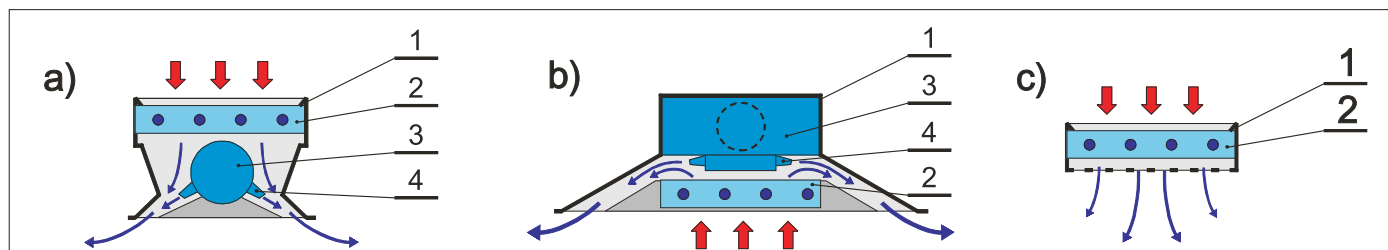
Belki chłodzące ze względu na bardzo prostą budowę i brak elementów ruchomych (z wyjątkiem zaworów regulacyjnych) są urządzeniami o bardzo niskim poziomie emitowanego hałasu ($25\div 30\text{ dB}$) i praktycznie bezobsługowymi. Jediną czynnością eksploatacyjną może być odkurzenie wymiennika



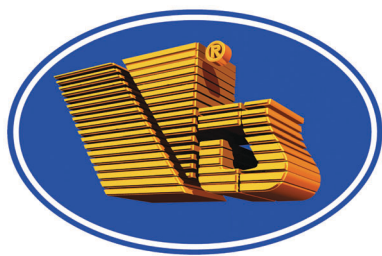
Rys. 6. Przykładowa belka chłodząca QTS (Flakt Bovent)

i wymycie obudowy zewnętrznej. Ze względu na brak wykrapalania, na powierzchni wymiennika nie ma groźby rozwoju flory bakteryjnej, tak dokuczliwej w wielu systemach klimatyzacyjnych. Belki mogą być elementami wolnowiszącymi lub podobnie jak klimakonwektory zabudowane w przestrzeni ponad stropem podwieszanym pomieszczenia.

Który system zatem jest najlepszym rozwiązaniem? – wszystkie mają swoje wady, zalety i cechy charakterystyczne, znając je świadomie możemy dokonać wyboru dla konkretnego przypadku. Wybór ten powinien być oparty przede wszystkim na analizie ekonomicznej przewidywanych kosztów całkowitych (eksploatacyjnych i inwestycyjnych), analizie możliwości zagwarantowania odpowiedniego poziomu komfortu cieplnego dla gości i personelu oraz oczywiście na możliwości wkomponowania systemu we wnętrzu pomieszczenia. Nie bez znaczenia jest niezawodność i prostota systemu, bowiem w obiektach małych i średnich najczęściej nie ma stałego nadzoru nad instalacjami, a serwis wzywany jest w przypadku awarii instalacji lub rzadziej na jej przeglądy.



Rys. 5. Typowa budowa belek chłodzących, a – aktywna z napływem górnym, b – aktywna z napływem dolnym, c – bierna; 1 – obudowa, 2 – wymiennik ciepła, 3 – kanał powietrza świeżego, 4 – dysze nawiewne



VTS Clima Sp. z o.o.
ul. Płk. Dąbka 338
81-198 Kosakowo / Pogórze
tel.: +48 58 6281354
fax: +48 58 6281322
e-mail: vtsclima@vtsclima.com
www.vtsclima.com



Typoszereg central wentylacyjnych i klimatyzacyjnych CV-A

Wydajność powietrza: 1000 – 100 000 m³/h

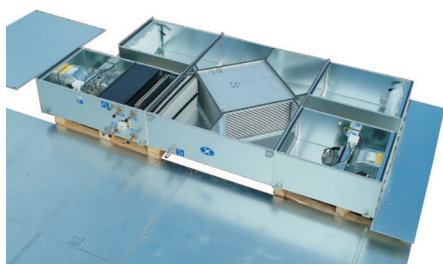
Ilość wielkości: 9

Funkcje obróbki powietrza: filtracja, ogrzewanie, chłodzenie, nawilżanie, **odzysk energii**

Parametry techniczne urządzeń na podstawie katalogu firmowego oraz programu doboru CCOL znajdującego się na stronie www.vtsclima.com

Opis / zastosowanie

Centrale CV-A charakteryzują się szerokim zastosowaniem w obiektach użyteczności publicznej oraz obiektach przemysłowych. Uniwersalna kompaktowa konstrukcja obudowy urządzeń pozwala na ich montaż zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz budynku. Centrale mogą być dostarczone z pełnym kompletem automatyki.



Typoszereg central wentylacyjnych i klimatyzacyjnych CV-P

Wydajność powietrza: 500–4800 m³/h

Ilość wielkości: 2

Funkcje obróbki powietrza:

Filtracja, ogrzewanie, chłodzenie, **odzysk energii**

Parametry techniczne urządzeń na podstawie katalogu firmowego oraz programu doboru CCOL znajdującego się na stronie www.vtsclima.com

Opis / zastosowanie:

Centrale CV-P charakteryzują się szerokim zastosowaniem w obiektach użyteczności publicznej oraz obiektach przemysłowych. Konstrukcja obudowy urządzeń pozwala na ich montaż wewnątrz budynku najczęściej jako układy podwieszone pod sufitem. Wszystkie wielkości central CV-P posiadają stałą i niezmienną wysokość 400 mm. Centrale mogą być dostarczone z pełnym kompletem automatyki

Lista referencyjna:

Hotel „STEIGENBERGER ESPRIX HOTEL”
„LE MERIDIEN VILLON HOTEL”
„LE MERIDIEN HOTEL”
Hotel EUROPA IMPERIAL (EUROPA HOTELS)

QUBUS HOTEL (Accor Hotels)
„PORT HOTEL” (Radisson SAS)

Frankfurt/Niemcy
Wilno/Litwa
Bangalore/Indie

Wilno/Litwa
Zielona Góra/Polska
Warszawa-Okęcie/Polska

Hotel IBIS
Hotel FORUM
Hotel KAUNAS
Hotel „UKRAINA”
Hotel CAMPANILLE-PASCAL
Hotel LIDO
Hotel „Nadmorski”

Poznań, Łódź/Polska
Warszawa/Polska
Kowno/Litwa
Moskwa/Rosja
Katowice/Polska
Jurata/Polska
Gdynia/Polska

Systemy oddymiania w ochronie przeciwpożarowej hoteli

Dr inż. Grzegorz KUBICKI, Politechnika Warszawska

Hotele pod względem zabezpieczenia przeciwpożarowego stanowią szczególny przypadek budynków użyteczności publicznej. Wiąże się to z faktem, że w obiektach tego typu, o skomplikowanym układzie komunikacji wewnętrznej, przebywa przeważnie duża liczba przypadkowych osób, a elementami wystroju wewnątrz są często przedmioty wykonane z materiałów silnie rozprzestrzeniających ogień lub w czasie spalania wydzielających duże ilości toksycznego dymu. Między innymi z tych właśnie powodów pożarom, do których dochodzi w hotelach, towarzyszy duża liczba ofiar oraz wiele dramatów rozgrywających się podczas akcji ratowniczo-gaśniczej (szczególnie wiele spektakularnych pożarów miało miejsce na przestrzeni drugiej połowy ubiegłego wieku np. Taeyokale Hotel Seoul (1971) – 166 ofiar; Duc del Brabant Hotel (1977) – 302 ofiary; – 96 ofiar; Pattaya Royal Jomtein Resort Hotel (1997) – 91 ofiar itd.).

Sytuacja taka była przyczyną rozpoczęcia badań oraz analiz przyczyn i skutków tych tragicznych wydarzeń, co doprowadziło do stworzenia nowego podejścia w projektowaniu i wykonawstwie systemów ochrony przeciwpożarowej, w szczególności zaś ochrony przed zadymieniem. Powszechnie wiadomo, że dym i zawarte w nim toksyczne produkty spalania stanowią największe zagrożenie dla ludzi w budynku objętym pożarem. Dlaczego tak się dzieje ilustrują wyniki prostego doświadczenia przeprowadzonego w przeznaczonym do rozbiórki budynku. W jednym z pomieszczeń, umeblowanym jak typowy pokój mieszkalny zainicjowano niewielki pożar

ochroną przeciwpożarową obiektów hotelowych, zwłaszcza dotyczące instalacji powstrzymujących rozprzestrzenianie się dymu.

Systemy ochrony przeciwpożarowej stosowane w hotelach

Organizując ochronę przeciwpożarową hoteli należy pamiętać o jednej podstawowej zasadzie – każdy, nawet największy pożar można ugasić w pierwszej początkowej fazie rozwoju, pod warunkiem jednak, że zostanie on odpowiednio wcześniej wykryty i podjęte zostaną właściwe działania. Prosty ten fakt nie zawsze niestety funkcjonuje w świadomości

ludzi odpowiedzialnych za bezpieczeństwo gości hotelowych – szkoda, zwłaszcza, że tzw. czynnik ludzki często stanowi podstawowe ogniwo najskuteczniejszych nawet systemów ochronnych.

Hotele pod względem zabezpieczenia przeciwpożarowego stanowią szczególny przypadek budynków użyteczności publicznej. Wiąże się to z faktem, że w obiektach tego typu, o skomplikowanym układzie komunikacji wewnętrznej, przebywa przeważnie duża liczba przypadkowych osób, a elementami wystroju wewnątrz są często przedmioty wykonane z materiałów silnie rozprzestrzeniających ogień lub w czasie spalania wydzielających duże ilości toksycznego dymu. Między innymi z tych właśnie powodów pożarom, do których dochodzi w hotelach, towarzyszy duża liczba ofiar oraz wiele dramatów rozgrywających się podczas akcji ratowniczo-gaśniczej (szczególnie wiele spektakularnych pożarów miało miejsce na przestrzeni drugiej połowy ubiegłego wieku np. Taeyokale Hotel Seoul (1971) – 166 ofiar; Duc del Brabant Hotel (1977) – 302 ofiary; – 96 ofiar; Pattaya Royal Jomtein Resort Hotel (1997) – 91 ofiar itd.).

Spośród technicznych systemów ochrony przeciwpożarowej zgodnie z polskimi przepisami hotele wymagają stosowania następujących elementów:

- stałych urządzeń gaśniczych w obiektach o wysokości powyżej 55 m – zadaniem instalacji tryskaczowej jest zdławienie otwartego ognia względnie ograniczenie lub spowolnienie rozprzestrzeniania się pożaru. Warto w tym miejscu przypomnieć o wynikach przeprowadzonych m.in. w USA prób pożarowych oraz symulacjach skutków działania instalacji tryskaczowych. Wynika z nich mianowicie, że w ponad 90% przypadków do opanowania pożaru wystarczające było zadziałanie pojedynczych tryskaczy, zlokalizowanych bezpośrednio nad źródłem ognia. Często oglądana na filmach sensacyjnych scena w której umyślnie uruchamiana instalacja tryskaczowa powoduje zalanie potokami wody znacznej części budynku jest więc jedynie wytworem wyobraźni scenarzysty i ma niewiele wspólnego z faktycznym funkcjonowaniem systemu tego typu;
- oświetlenia awaryjnego w budynkach przeznaczonych dla więcej niż 200 osób – budynki hotelowe powinny być traktowane jako obiekty nieznane dla ich użytkowników. Wiąże się to z koniecznością

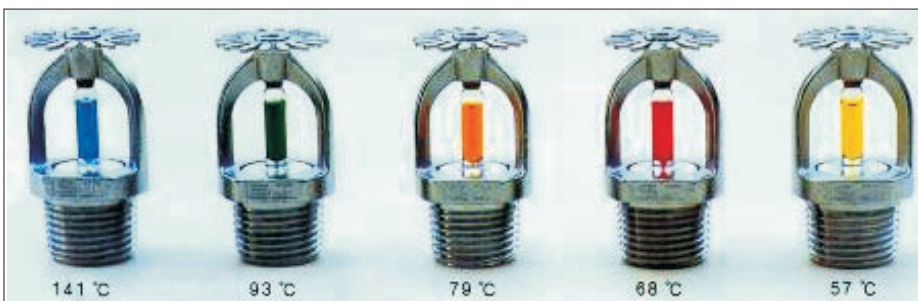


Rys. 1a. Taeyokale Hotel Seoul (1971)

Rys. 1b. MGM Grand Hotel w Las Vegas (1980) Seoul (1971)

poprzez podpalenie kartonu z papierami. Już po paru minutach gęsty dym towarzyszący spalaniu wypełnił całą przestrzeń pokoju i znaczną część korytarza. Natomiast dopiero po kilkunastu minutach wskutek rozgorzenia pożaru temperatura w pomieszczeniu wzrosła powyżej wartości zadziałania instalacji tryskaczowej. W tym czasie dym wypełniał już praktycznie cały korytarz znacznie ograniczając widoczność i praktycznie odcinając drogę ewakuacji.

W niniejszym artykule przedstawione zostały zagadnienia związane z kompleksową



Rys. 2. Topiki

zapewnienia dobrej widoczności na odcinku min. 15 m. W warunkach pożaru i zadyminienia można to osiągnąć jedynie przez zapewnienie właściwego oświetlenia dróg ewakuacyjnych;

- instalacji sygnalizacyjno-alarmowej dla obiektów posiadających powyżej 50 miejsc noclegowych (z wyłączeniem domów wczasowych i innych obiektów hotelowych, w których przewidywany okres pobytu tych samych osób przekracza 3 dni);
- urządzeń zapobiegających zadymieniu lub służących do usuwania dymu na klatkach schodowych i przedsionkach w budynkach średniowysokich i wysokich, a w przypadku budynków bardzo wysokich urządzeń zapobiegających zadymieniu. W budynkach średniowysokich i wysokich dodatkowo należy przewidzieć rozwiązania zapobiegające zadymieniu poziomych dróg ewakuacyjnych.

Aby zapewnić skuteczny system ochrony konieczne jest połączenie wszystkich jego elementów w jeden zintegrowany system bezpieczeństwa, co jest już standardowym rozwiązaniem w nowoczesnych obiektach hotelowych. Nowe regulacje prawne nakładają obowiązek zarówno na projektantów systemów jak i rzeczoznawców do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych dostosowania ich do wymagań wynikających z przyjętego scenariusza rozwoju zdarzeń na wypadek pożaru. Przyjęcie tego zapisu przyczyni się niewątpliwie do ograniczenia sytuacji, w której różne instalacje służące ochronie przeciwpożarowej w budynku wykonywane są przez różne firmy i brak jest kompleksowego nadzoru nad działaniem całego systemu. Wybór firmy, której inwestor powierzy wykonanie projektu, budowę i ostateczne przeglądy techniczne oraz konserwację instalacji, wobec braku w Polsce uregulowań prawnych dotyczących certyfikacji usług jest jednak obarczone dużym ryzykiem dokonania niewłaściwego wyboru. W takim przypadku konsekwencją może być wadliwe działanie systemu, które w warunkach pożaru może spowodować zagrożenie dla życia ludzi.

Wentylacja pożarowa obiektów hotelowych

Prawidłowe funkcjonowanie wentylacji pożarowej jest podstawowym warunkiem przeprowadzenia sprawnej ewakuacji budynku jak również znacznie ułatwia podjęcie skutecznej akcji ratowniczo-gaśniczej. O ile w przypadku budynków niskich i wysokich brak skutecznego systemu wentylacji nie uniemożliwia wyprowadzenia ludzi ze strefy zagrożonej (możliwe jest podjęcie akcji ratowniczej z zewnątrz) to prawidłowe funkcjonowanie systemu ochrony przed zadymieniem jest szczególnie istotne w budynkach wysokościowych. W tym przypadku podjęcie akcji ratowniczej z zewnątrz jest bardzo utrudnione, a dla kondygnacji zlokalizowanych powyżej 50 m jedyną szansą na ratunek

jest ewakuacja przez wewnętrzne korytarze i klatki schodowe. W trakcie pożaru najistotniejsze jest, aby budynek mógł „bronić się” sam. Oznacza to, że przez wystarczająco długi czas drogi ewakuacyjne muszą pozostać drożne i wolne od dymu, aby zapewnić ludziom możliwość bezpiecznego opuszczenia hotelu. O skuteczności przyjętego rozwiązania decydować będą następujące elementy:

1. Dokonanie prawidłowego podziału na strefy pożarowe i rejony oddymiania. Chodzi tu szczególnie o ustalenie odpowiedniej wiel-



Rys. 3. Czujka dymu w pokoju hotelowym

kości tych obszarów, a więc i rozległość instalacji wentylacji pożarowej. Generalnie im bardziej rozbudowana zostanie instalacja, tym większe jest ryzyko jej wadliwego działania. Jeżeli przykładowo w obrębie jednej strefy pożarowej do pojedynczego przewodu podłączone zostanie kilkadziesiąt odgłężeń na każdej kondygnacji (a można spotkać takie rozwiązania) w warunkach pożaru na przewodzie tym musi zamknąć się znaczna liczba klap pożarowych, co bardzo



Rys. 4. Autonomiczna czujka dymu (Polon-Alfa)

zmniejsza pewność działania całego systemu. Ponadto przyjęcie zbyt dużej powierzchni strefy oddymiania może doprowadzić do znacznego wychłodzenia gazów pożarowych, co spowoduje wyraźne obniżenie skuteczności oddymiania, szczególnie przy zastosowaniu systemów grawitacyjnych.

2. Wybór systemu detekcji dymu. Bezpieczeństwo ludzi przebywających w budynku w dużej mierze zależy od czasu uruchomienia systemu ochrony przeciwpożarowej. Priorytetowe znaczenie ma więc właściwe zaprojektowanie w obiekcie sys-

temu alarmowego. Wybór rodzaju i rozmieszczenia czujek powinien być każdorazowo poprzedzony dokładną analizą z jakim typem pożaru będziemy mieli do czynienia. W przypadku obiektów hotelowych najczęściej stosowany jest system oparty na detekcji dymu z zastosowaniem jonizacyjnych czujek dymu. Należy pamiętać jednak, że czujki jonizacyjne są wrażliwe na „przedmuchanie”, czyli znaczne prędkości powietrza, mogące wywołać fałszywy alarm, co może stanowić pewne ograniczenie w obiektach hotelowych z dobrą wentylacją. Alternatywę stanowią czujki optyczne rozproszeniowe lub nowocześniejsze rozwiązanie w postaci czujek dwusensorowych optyczno-temperaturowych. Czujki tego typu mają mniej więcej czułość równą optycznej, jeśli chodzi o wykrywanie dymów w niskich temperaturach, a robi się bardziej przydatna, gdy rośnie temperatura – zadziała więc również przy pożarze bezdymnym, czego czujka jonizacyjna nie zrobi. Innym zalecanym rozwiązaniem może być stosowanie systemów ssących bardzo wczesnej detekcji dymu. Oprócz ograniczenia praktycznie do zera możliwości wystąpienia fałszywych alarmów, system ten pozwala na monitorowanie wzrostu zagrożenia. Dodatkowy atut stanowi możliwość całkowitego zamaskowania detektorów przy użyciu rurek kapilarnych, co znacznie podnosi estetykę chronionego pomieszczenia. System detekcji pożaru powinien być podłączony do umieszczonej w recepcji centrali przeciwpożarowej, która informuje o ewentualnych zagrożeniach pożarowych na poszczególnych piętrach i jest zdalnie połączona z najbliższą jednostką straży pożarnej. Rozwiązanie takie gwarantuje bezpieczeństwo gościom zwłaszcza w wielkich budynkach, gdzie ewentualne zagrożenia pożarowe mogą być bardzo późno zidentyfikowane. W przypadku modernizacji budynków już istniejących (zwłaszcza zabytkowych) warto wspomnieć o autonomicznych czujkach dymu, posiadających własne źródło zasilania i łączność radiową z centralą pożarową. Ich montaż nie wpływa znacząco na walory estetyczne pomieszczenia.

3. Wybór systemu i dobór urządzeń wentylacji pożarowej w hotelach jak i innych budynkach użyteczności publicznej uzależniony jest od wielu czynników, m.in. od wielkości, wysokości i układu dróg komunikacyjnych, czy w hotelu znajduje się atrium itd. Możliwe jest zastosowanie kilku układów wentylacji pożarowej. Dla obiektów niskich najczęściej stosowanym rozwiązaniem ze względu na niskie koszty wykonania jest system grawitacyjny oparty na oddymianiu kubatury budynku poprzez klapy dymowe umieszczone na najwyższej kondygnacji klatki schodowej.

Nieco bardziej wysublimowanym rozwiązaniem jest zastosowanie w miejsce klap dymowych wyciągowych wentylatorów oddymiających. Przyjęcie tego rozwiązania sprawia, że system odznacza się mniejszą wrażliwością na zakłócenia w stratyfikacji termicznej, ciągu

kominowym lub niekorzystne warunki atmosferyczne. Obie jednak metody posiadają jedną podstawową wadę – oddymianie odbywa się przez klatkę schodową, co praktycznie wyłącza ją jako drogę ewakuacji w warunkach pożaru. Z tego powodu w budynkach wysokościowych konieczne staje się przyjęcie rozwiązania, którego podstawową zasadą działania jest zapewnienie w nich prawidłowego rozkładu ciśnienia na pionowych i poziomych drogach ewakuacji.

Istnieje wiele systemów sterowania dymem z zastosowaniem gradacji ciśnienia w poszczególnych częściach budynków o różnym przeznaczeniu, z których dla hoteli szczególnie predysponowany jest system klasy „D” [1]. Podstawą do zaprojektowania tego systemu jest czas potrzebny na przejście do przestrzeni chronionej lub na zewnątrz budynku. W przypadku, gdy w budynku przebywają goście hotelowi, a więc osoby dla których układ komunikacji wewnętrznej nie jest dobrze znany, czas ten może być dłuższy niż w przypadku osób dobrze znających topografię budynku. W związku z powyższym podstawowe założenia systemu „D” są następujące:

- minimalny przepływ powietrza przez drzwi pomiędzy strefą podwyższonego ciśnienia a kondygnacją objętą pożarem powinien wynosić $0,75 \text{ m}^3/\text{s}$ (podczas gdy pozostają otwarte drzwi pomiędzy: przestrzenią użytkową a strefą podwyższonego ciśnienia, pomiędzy klatką schodową a wyjściem na zewnątrz budynku, zamknięte natomiast pozostają drzwi na pozostałych piętrach);

- minimalna różnica ciśnienia po stronie przestrzeni o podwyższonym ciśnieniu i kondygnacji objętej pożarem w zależności od wzajemnej konfiguracji otwartych i zamkniętych drzwi na poszczególnych kondygnacjach powinna wynosić od 10 do 50 Pa.

Aby efekt odpowiedniej gradacji ciśnienia został osiągnięty należy spełnić szereg warunków. Po pierwsze bardzo starannie wybrać sposób nawiewu świeżego powietrza, dostosowany do wysokości budynku i konstrukcji klatki schodowej. Po drugie prawidłowo dobrać wielkość i typ zastosowanych wentylatorów. Najczęściej powinno zastosować się wentylatory z płynną regulacją obrotów (wypasowanych w falownik) i z pewnym nadmiarem mocy oraz zastosować sterowanie czujnikami ciśnienia w celu dostosowania strumienia objętości powietrza i sprężu wentylatora do osiągnięcia wymaganej skuteczności. Kolejne zagadnienia dotyczą właściwej organizacji przepływu powietrza świeżego i wyciągu powietrza zadymionego w taki sposób, aby poziome i pionowe drogi ewakuacji przez możliwie długi czas były wolne od dymu.

Modernizacja istniejących budynków

Zaprojektowanie i wykonanie systemów ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony przed zadymieniem w nowopowstających budynkach hotelowych nie stanowi poważnego problemu. Przyjęcie w oparciu o uzgodnienia z rzeczoznawcą prawidłowych założeń i wybranie właściwych współdziałających ze sobą rozwiązań gwarantuje wysoki poziom bezpieczeństwa gości i personelu. Większy problem stanowi natomiast modernizacja starszych, często zabytkowych obiektów. Niejednokrotnie w takim przypadku wszelkie zmiany budowlane wymagają zgody konserwatora zabytków, co może znacznie ograniczyć możliwość budowy nowoczesnego systemu detekcji i oddymiania. Architektura wewnętrzna, szczególnie zaś układ dróg komunikacyjnych, uniemożliwia zastosowanie nadciśnieniowego systemu sterowania przepływem dymu. Częstym problemem jest również brak wolnej przestrzeni technicznej, koniecznej do prowadzenia przewodów wentylacji pożarowej. Pewnym rozwiązaniem jest adaptacja w tym przypadku istniejących systemów wentylacji ogólnej na potrzeby wentylacji pożarowej (ze względu na znaczne ograniczenie kosztów rozwiązane takie stosowane jest również w budynkach nowych). Należy jednak pamiętać o kilku podstawowych zasadach:

- konieczne staje się zaprojektowanie wentylatora wyciągowego posiadającego atesty potwierdzające możliwość jego zastosowania w warunkach pożaru. Możliwe jest stosowanie wentylatorów dwubiegowych (pracujących na potrzeby wentylacji ogólnej i pożarowej), ale podczas ich doboru należy uwzględnić zmianę charakterystyki hydraulicznej sieci podczas pracy w trybie pożarowym. Znaczny wzrost wydatku, towarzy-

szący oddymianiu, powoduje gwałtowny wzrost oporów przepływu. W tych warunkach niejednokrotnie trudno jest znaleźć wentylatory dwubiegowe o wystarczająco szerokiej charakterystyce. Lepszym rozwiązaniem jest zastosowanie niezależnego wentylatora oddymiającego;

- w przewodach wentylacji ogólnej i pożarowej muszą zostać zamontowane klapy pożarowe samoczynne lub sterowane siłownikami, które w czasie pożaru odcinają odpowiednią część instalacji;
- konieczne jest wykonanie izolacji pożarowej na przewodach wyciągowych;
- należy pamiętać o kompensacji oraz zastosowaniu specjalnych zawiesi i usztywnień chroniących najczęściej stosowane stalowe kanały przed deformacją;
- przewody wyciągowe powinny być prowadzone wydzielonymi pożarowo szachtami tak, aby w sytuacji kiedy nastąpi rozszczelnienie tych przewodów np. na skutek oddziaływania wysokiej temperatury i braku kompensacji, zadymione powietrze nie przedostało się tą drogą do części budynku nie objętej pożarem.
- Należy prawidłowo zaprojektować usytuowanie otworów nawiewu powietrza świeżego i wyciągu powietrza zadymionego. Kierunek przepływu powietrza w systemie wentylacji pożarowej powinien wspomagać działanie systemu.

Spełnienie powyższych oraz całego szeregu dodatkowych wymagań nie jest zadaniem łatwym. Jest to przyczyna pojawiania się wielu błędów podczas modernizacji budynków, które w konsekwencji mogą niekorzystnie wpłynąć na skuteczną pracę instalacji oddymiającej.

Podsumowanie

Jak widać zakres wymagań związanych z bezpieczeństwem pożarowym w hotelach jest bardzo szeroki. Spełnienie wszystkich warunków prawidłowego funkcjonowania omawianych systemów wiąże się z poważnymi nakładami finansowymi, co w połączeniu z bardzo niewielkim procentowo prawdopodobieństwem wybuchu pożaru, system ochrony przeciwpożarowej był często zaniebdywany na etapie projektowania i realizacji inwestycji

LITERATURA

- [1] CELEJ A.: Ochrona przeciwpożarowa w obiektach hotelowych, Systemy Alarmowe 2/1999.
- [2] SKAŻNIK M.: Metody ograniczenia zagrożeń powodowanych przez dymy i gazy pożarowe mat. Mercor 1999.
- [3] SKAŻNIK M.: Systemy ochrony przed zadymieniem oraz systemy usuwania dymu w obiektach użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego, Polski Instalator 2–8/2003.

31-752 Kraków, ul. Makuszyńskiego 4a
tel. +48 12 680 20 70, fax +48 12 684 39 83

S MAY

e-mail: info@smay.com.pl; www.smay.pl

Specjalizujemy się w produkcji:



www.smay.pl



Top Air – Sofik
ul. Szarych Szeregów 23
60-462 Poznań
tel. 61 656 60 80, 656 60 81, fax. 61 656 60 85
kom. 607 914 627, 607 914 629
biuro@topair-sofik.com.pl, www.topair-sofik.com.pl

Cisza w standardzie – kanały klimatyzacyjno-wentylacyjne z płyt z wełny szklanej TOP AIR

Ciche instalacje klimatyzacyjno-wentylacyjne to w technologii TOP AIR standard, a nie luksus.
To również komfort dla użytkowników.



GAMA PRODUKTÓW I PARAMETRY.

Płyty z wełny szklanej pokrytej 100 µm warstwą aluminium od zewnątrz i czarnym woalem lub aluminium od wewnątrz.

Zakres ciśnień: do 800 Pa

Prędkości powietrza: 20 i 30 m/s

Dopuszczalne temperatury: 80 i 120°C

Grubość płyty: 25 mm (już z izolacją termiczną i akustyczną)

Klasyfikacja ogniowa: płyty niepalne do wszystkich obiektów użyteczności publicznej

Technologia kanałów firmy TOP AIR to gwarancja doskonałej akustyki w instalacjach wentylacyjno-klimatyzacyjnych. Kanał TOP AIR/FIB AIR na całej swej długości jest tłumikiem. Izolacja akustyczna uzyskana dzięki 25 mm warstwie wełny stanowi również wystarczającą izolację termiczną. Materiał ten ma wiele do zaoferowania od strony konstrukcyjnej. Kanał TOP AIR jest trzykrotnie lżejszy od kanału z blachy ocynkowanej. Jest to ogromny atut przy projektowaniu instalacji kanałowych w obiektach adaptowanych i zabytkowych, gdzie kanały tradycyjne spowodowałyby zbyt duże obciążenia konstrukcyjne. Technologia ta pozwala na wykonanie kanałów bezpośrednio na budowie, co daje wymierne oszczędności na:

- transporcie (przewozimy płyty, a nie kanały),
- ograniczeniu zastosowania kosztownych tłumików,
- czasie wykonawstwa – każdą kształtkę wykonuje się na miarę, trudno więc o pomyłkę. W przypadku kanałów blaszanych, każde niepasujące kształtki należy zamówić, wykonać i przywieźć na budowę. Tu pasuje stare przysłowie: „Czas to pieniądź”, aktualne zwłaszcza teraz, kiedy czas realizacji budowy jest bardzo krótki. Nie ma więc miejsca na przestoje związane z niepasującymi elementami instalacji.

Wszystkie te oszczędności wpływają na to, że cena kanałów naszej firmy nie przewyższa ceny kanałów z blachy izolowanej.

Kanały z płyt firmy TOP AIR – SOFIK można montować w szerokiej gamie obiektów. Idealnie sprawdzają się w obiektach hotelowych, salach konferencyjnych, biurach, kinach oraz wszelkiego rodzaju halach produkcyjnych. Mamy również sprawdzone instalacje basenowe. Ponieważ materiał ten jest niehydrofilny, kanały nie chłoną wody i są znacznie bardziej odporne na korozję od kanałów blaszanych. Spełniają one swoje zadanie również w obiektach o podwyższonych wymogach higienicznych. Wełna szklana nie stanowi pożywki dla grzybów i pleśni, nie jest też lubiana przez gryzonie. Oprócz cisy technologia TOP AIR ma więc również do zaproponowania gwarancję czystego i zdrowego powietrza. Kanały te podobnie jak kanały blaszane można czyścić metodą mechaniczną za pomocą nylonowych szczotek.

Będąc w branży klimatyzacyjnej już od początku lat 60-tych śledziliśmy rozwój tego materiału. W połowie lat 70-tych mogliśmy go sprawdzić stosując w instalacjach ekstremalnego klimatu Afryki równikowej i to przez 20 lat. Technologią tę przez lata stosowaliśmy także we Francji. Nasze kanały to doskonała jakość z przeszło 40 letnim doświadczeniem. To właśnie z płyt FIB AIR powstały w Polsce na początku lat 70-tych pierwsze instalacje w hotelach NOVOTEL, a większość nich funkcjonuje do tej pory. Zalety tych płyt potwierdzają również największe inwestycje ostatnich lat: od wielkich ekskluzywnych hoteli: Sheraton, Mercury, Marriott, Meridien po szereg mniejszych hoteli, moteli,jazdów, restauracji, Centra Rozrywkowe Plaza w Karakowie i Poznaniu, lotniska dla wojsk NATO, Filharmonie: Łódzka, Białostocka i Gdańska, biura zarządu TP S.A. w Warszawie, Galeria Kazimierzowska, TV na Woronicza, TV Puls i TV Nasza i wiele innych. Stawiając na jakość naszych produktów oraz doświadczenie naszej firmy wybieracie Państwo komfort i zadowolenie Państwa klientów.



Fabryka Urządzeń Wentylacyjno-Klimatyzacyjnych
 „KONWEKTOR” Sp. z o.o.
 ul. Wojska Polskiego 6, 87-600 Lipno
 tel.: (054) 287 22 34
 fax: (054) 287 23 41
 e-mail: fuwk@konwektor.pl
 www.konwektor.pl



Wentylatory dachowe oddymiające

Typ wentylatora	Napięcie [V]	Moc [kW]	Wydajność _{max} V _{max} [m ³ /h]	Śpiętrzenie _{max} [Pa]	Obroty [1/min]
WVP-500/OD	3x400	3	11571	400	900
WVP-630/OD	3x400	6,5/2,9	15120/22320	240/500	985/735
WVP-710/OD	3x400	7,5	28800	600	900

Dachowe wentylatory oddymiające z wirnikiem promieniowym są przeznaczone do usuwania dymu i ciepła z pomieszczeń podczas pożaru oraz do normalnej wentylacji. Kategoria temperatury typu F400: 400°C – 120 min.

Wentylatory WVP.../OD wykonane są z materiałów zabezpieczonych przed korozyjnym działaniem w normalnych warunkach środowiska. Wentylatory są napędzane silnikami trójfazowymi dwubiegowymi lub jednobiegowymi, bez seryjnie wbudowanej ochrony termicznej, izolacja klasy H, stopień ochrony mechanicznej IP55.



Wentylatory osiowe kanałowe oddymiające

Typ	Wydajność _{max} [m ³ /h]	Śpiętrzenie _{max} [kW]	Moc [kW]	Obroty [obr/min]	Napięcie
WOK-500/OD	9300	510	1,1	1430	3x400; 50 Hz
WOK-630/OD	19000	900	3	1455	
WOK-710/OD	25200	900	4	1455	

Wentylatory osiowe kanałowe oddymiające typu WOK-.../OD z wirnikiem osiowym są przeznaczone do usuwania dymu i ciepła z pomieszczeń podczas pożaru oraz do normalnej wentylacji. Wentylacja ułatwia ewakuację ludzi i sprzętu objętych pożarem, umożliwia szybszą i bardziej skuteczną walkę z pożarem, chroni konstrukcję budynku i wyposażenie przed temperaturą i utrudnia rozprzestrzenianie się pożaru do sąsiednich pomieszczeń. Kategoria temperatury typu F400: 400°C – 120min. Wentylatory przystosowane są do pracy w dowolnej pozycji. Wentylatory są napędzane silnikami trójfazowymi jednobiegowymi, bez seryjnie wbudowanej ochrony termicznej, izolacja klasy H, stopień ochrony mechanicznej IP55.

Od 60 lat KONWEKTOR jest polskim producentem wentylatorów dachowych, osiowych, bębnowych, promieniowych, przeciwwybuchowych, nagrzewnic, wymienników ciepła, urządzeń wentylacyjno – klimatyzacyjnych oraz wszelkiego rodzaju osprzętu wentylacyjnego. Dzięki wieloletniemu doświadczeniu zapewniamy wysoką jakość zarówno produktów jak i usług, konkurencyjne ceny, profesjonalne przygotowanie ofert oraz szybką i perfekcyjną realizację zamówień. Posiadamy szeroki zakres możliwości technologicznych umożliwiających wykonywanie nawet skomplikowanych elementów metalowych.

Dążąc do doskonałości firma wciąż zdobywa nowe certyfikaty, potrzebne do wprowadzenia danych produktów na rynek. Obecnie firma posiada certyfikat jakości ISO 9001:2000, TÜV, znak B, CE0035, decyzję UDT.

CLIMAVER przesyła POWIETRZE a nie HAŁAS



GWARANCJA CZYSZCZENIA KANAŁÓW GWARANCJĄ JAKOŚCI

Climaver są to sztywne płyty wykonane z gęsto sprasowanych włókien szklanych połączonych żywicą termoutwardzalną. Powłoki zewnętrzne stanowi laminat z folii aluminiowej będący paroizolacją. W zależności od typu, płyty posiadają różnorodne powłoki od strony przepływającego strumienia powietrza.

Zastosowanie

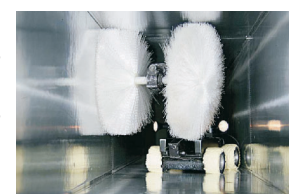
Płyty znajdują zastosowanie przy budowie gotowych izolowanych ciepłnie i akustycznie przewodów o przekroju prostokątnym służących do przesyłania powietrza w instalacjach klimatyzacyjnych i wentylacyjnych oraz w instalacjach ogrzewania powietrznego. Zalecane są w obiektach o szczególnie wysokich wymaganiach akustycznych między innymi w kinach, centrach konferencyjnych, hotelach.

Sposób na hałas

Płyty *Climaver* A2 Black z wewnętrznym pokryciem mocną tkaniną z włókna szklanego charakteryzują najlepsze na rynku właściwości tłumiące hałas. Również pozostałe płyty odznaczają się bardzo dobrym współczynnikiem tłumienia dźwięku i dlatego też ich zastosowanie eliminuje w większości przypadków konieczność instalowania tradycyjnych tłumików – co w konsekwencji wpływa na obniżenie kosztów. Kanały *Climaver* skutecznie zapobiegają przenoszeniu dźwięków pomiędzy pomieszczeniami.

Czyszczenie

Instalacje wentylacyjne wykonane z płyt *Climaver* A2 są w pełni odporne na czyszczenie mechaniczne z wykorzystaniem szczotek. Daje nam to gwarancję dostarczania czystego powietrza na przestrzeni wielu lat bez konieczności wymiany instalacji. Zgodnie z normą PN-EN 13403 instalacje z płyt *Climaver* muszą wytrzymać minimum 20 procesów czyszczenia mechanicznego.



Gwarancja trwałości

12-ty letni okres gwarancji producenta świadczy o jakości systemów *Climaver*. Producent płyt *Climaver* posiada certyfikat zapewnienia kontroli jakości ISO 9002 jak również certyfikat ISO 14001. Produkty *Climaver* mają wszystkie dokumenty dopuszczające do stosowania zgodnie z polskim prawem budowlanym jak i dokumenty potwierdzające zgodność z najnowszymi normami obowiązującymi w Unii Europejskiej.

Cena

Cena gotowego przewodu z płyt *Climaver* A2 Plus lub *Climaver* A2 Black jest niższa w porównaniu z ceną blaszanego przewodu izolowanego ciepłnie. Uwzględniając pozostałe aspekty takie jak: bezsporne właściwości tłumienia dźwięków, niskie koszty transportu, lekkość instalacji, elastyczność systemu („szycie na miarę”), krótki czas realizacji inwestycji (wykonawca „wchodzi” na plac budowy nazajutrz po podpisaniu kontraktu), trwałość, jakość i możliwość czyszczenia, uzyskujemy dodatkowe oszczędności w odniesieniu do innych systemów przesyłu powietrza dostępnych na rynku.

Wykorzystanie energii słonecznej na potrzeby hotelowe

Dr inż. Dariusz KWIECIEŃ, Politechnika Wrocławska

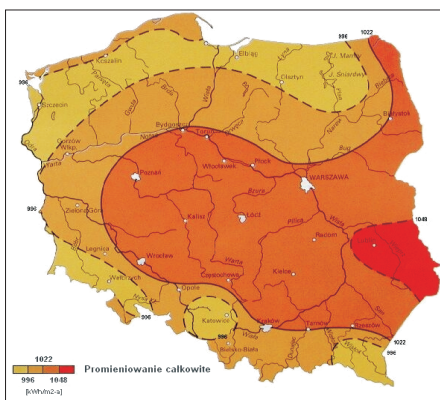
Wzrost zainteresowania niekonwencjonalnymi źródłami energii, spowodowany m. in. wciąż rosnącym zużyciem energii ze źródeł kopalnych oraz konieczność ochrony środowiska naturalnego, wpłynęły w ostatnich latach na znaczne ożywienie rynku związanego z promocją, produkcją i sprzedażą energooszczędnych urządzeń pozyskujących energię ze źródeł odnawialnych. Słońce stanowi powszechnie dostępne źródło tej energii, którą w postaci ciepła można w stosunkowo prosty sposób wykorzystać w wielu systemach energetycznych obsługujących współczesne budynki.

Specyficznym rodzajem budynków o bardzo zróżnicowanym programie funkcjonalno – użytkowym są obiekty świadczące usługi hotelowe. Do obiektów tych można zaliczyć: hotele, motele, pensjonaty, domy wypoczynkowe, apartamenty, zajazdy, schroniska. Niezależnie od wielkości tych obiektów oraz ich standardu wszystkie hotele wyposażone są w mniej lub bardziej zaawansowane technologicznie instalacje, które można wspomagać energetycznie przez pozyskiwanie energii słonecznej. Ogólnie można przyjąć, że energię tę można wykorzystać:

- do zasilania układów przygotowania ciepłej wody użytkowej,
- do zasilania instalacji basenowych,
- do zasilania instalacji ogrzewczych budynku,
- w systemach wentylacyjno-klimatyzacyjnych,
- do zasilania ogniw fotowoltaicznych.

Potencjał energii promieniowania słonecznego w Polsce

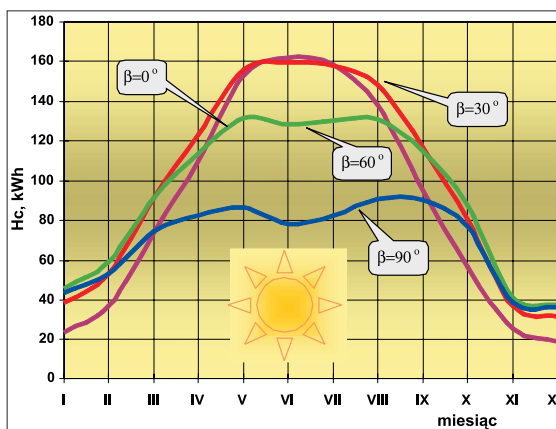
W Polsce w ciągu roku do płaszczyzny poziomej o pow. 1 m² dociera średnio ok. 1000 kWh energii promieniowania słonecznego (75÷80% przypada na okres letni), zaś przeciętna liczba godzin usłonecznienia wynosi 1600. Należy zwrócić uwagę, że strumień energii promieniowania słonecznego docierający na powierzchnię ziemi zależy nie tylko od regionu Polski (rys. 1), lecz także od pochylenia płaszczyzny i jej orientacji względem stron świata (rys. 2). Największy całoroczny strumień promieniowania słonecznego dociera do płaszczyzny ustawionej pod kątem ok. 30° do poziomu. W półroczu letnim najkorzystniejszym pochyleniem jest ustawienie płaszczyzny pod kątem 20°, natomiast w półroczu zimowym pod kątem 50÷60°. Odpowiednie usytuowanie kolektorów słonecznych lub ogniw fotowoltaicznych, tzn. elementów pozyskujących energię promieniowania słonecznego, ma istotne znaczenie dla sprawności każdej instalacji solarnej (rys. 3).



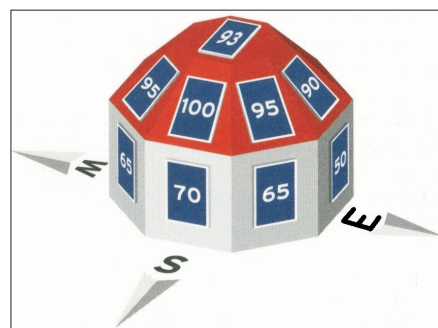
Rys. 1. Roczne całkowite promieniowanie słoneczne w Polsce

Instalacje przygotowania ciepłej wody użytkowej wspomagane energią słoneczną

Wzrost zainteresowania niekonwencjonalnymi źródłami energii, spowodowany m. in. wciąż rosnącym zużyciem energii ze źródeł kopalnych oraz konieczność ochrony środowiska naturalnego, wpłynęły w ostatnich latach na znaczne ożywienie rynku związanego z promocją, produkcją i sprzedażą energooszczędnych urządzeń pozyskujących energię ze źródeł odnawialnych. Słońce stanowi powszechnie dostępne źródło tej energii, którą w postaci ciepła można w stosunkowo prosty sposób



Rys. 2. Sumy miesięcznego promieniowania słonecznego padającego na płaszczyznę: poziomą oraz nachyloną pod kątem 30°, 60° i 90° do poziomu, przy orientacji południowej



Rys. 3. Wpływ usytuowania kolektora na wartość pozyskiwanej w ciągu roku energii słonecznej (dla płaszczyzny pochylonej pod kątem 30° – 100%)

wykorzystać w wielu systemach energetycznych obsługujących współczesne budynki.

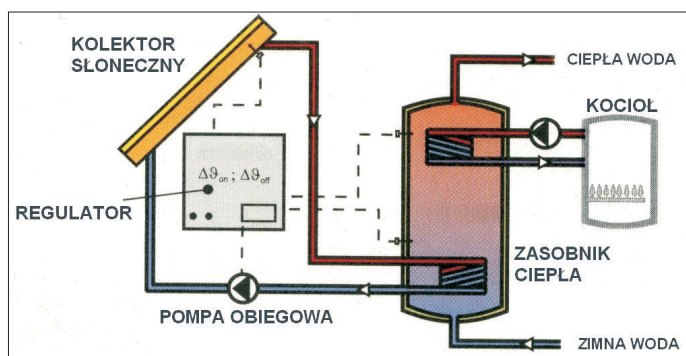
Wykorzystanie energii słonecznej w układach przygotowania ciepłej wody jest obecnie stosunkowo często stosowane, szczególnie w budownictwie jednorodzinnym. W obiektach hotelowych średnie zapotrzebowanie na wodę dla celów bytowych w przeliczeniu na jednego gościa hotelowego kształtuje się w zależności od kategorii hotelu od 150 do 300 litrów na dobę. Zapotrzebowanie dobowe na ciepłą wodę w przeliczeniu na jednego gościa, w zależności od wyposażenia pokoju i kategorii hotelu, wynosi zaś:

- 35÷70 l / dobę dla niewielkich domów wypoczynkowych i pensjonatów,
- 70÷130 l / dobę dla pokoju hotelowego z natryskiem,
- 85÷170 l / dobę dla pokoju hotelowego z łazienką,
- 170÷260 l / dobę dla pokoju hotelowego z natryskiem i łazienką.

W solarnych instalacjach do przygotowania ciepłej wody przyjmuje się, iż temperatura rozbioru w punkcie czerpalnym powinna wynosić 45°C. Taką temperaturę wody stosunkowo łatwo osiąga się w okresie letnim przy wykorzystaniu energii słonecznej pozyskiwanej w kolektorach różnej konstrukcji. Ponieważ instalacja przygotowania ciepłej wody pracuje nie tylko w okresie ciepłym, ale także zimą, stosuje się tzw. pośrednie instalacje słoneczne z aktywnym obiegiem kolektorowym (rys. 4). W układach tych

w obiegu pierwotnym (kolektorowym) ciecz robocza (najczęściej stosuje się wodne roztwory glikoli) pozyskuje energię słoneczną przepływając przez kolektory i przekazuje ją do instalacji ciepłej wody przez wymiennik ciepła.

Do konwersji promieniowania słonecznego w solarnych układach przygotowania ciepłej wody stosuje się najczęściej kolektory płaskie, które charakteryzują się prostą budową oraz stosunkowo korzystną ceną. Rzadziej stosowane są rurowe kolektory próżniowe, które wykazują się wyższymi sprawnościami cieplnymi (szczególnie w okresach



Rys. 4. Słoneczna instalacja do przygotowania ciepłej wody użytkowej w układzie pośrednim

jesienno-zimowych), ale ich cena jest także znacznie, bo ponad dwukrotnie większa. Z tego powodu w układach przygotowania ciepłej wody preferowane jest raczej stosowanie tańszych kolektorów płaskich.

W niewielkich instalacjach solarnych (stosowanych głównie w domkach jednorodzinnych oraz małych obiektach hotelowych) pokrycie zapotrzebowania ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody przez energię słoneczną dochodzi do 50÷60%. W większych instalacjach pokrycie to nie przekracza zazwyczaj 40÷50%. Powierzchnię kolektorów słonecznych dobiera się tak, aby w okresie ciepłym (od maja do września) zapotrzebowanie ciepła do podgrzania wody użytkowej mogło zostać prawie całkowicie (w ok. 90%) pokryte przez energię promieniowania słonecznego.

W instalacjach solarnych dla niewielkich pensjonatów powierzchnia kolektorów słonecznych powinna wynosić, podobnie jak dla domków jednorodzinnych: 1,25÷1,5 m² na osobę w przypadku zastosowania kolektorów płaskich oraz 1,0÷1,2 m² w przypadku zastosowania kolektorów próżniowych. W przeliczeniu na 100 dm³ dobowego rozbioru ciepłej wody niektórzy autorzy proponują 1,5÷3,0 m² powierzchni płaskich kolektorów słonecznych lub 1,2÷1,6 m² powierzchni wysokosprawnych kolektorów próżniowych. W instalacjach większych zaleca się stosować nieco mniejsze powierzchnie kolektorów, wynoszące zwykle 0,6÷1,0 m² w przeliczeniu na jednego gościa hotelowego.

Istotnym elementem instalacji jest zasobnik ciepła. W niewielkich instalacjach przyjmuje się zazwyczaj pojemność zasobnika ciepła wynoszącą 60÷80 m³ na każdy 1 m² powierzchni kolektora słonecznego. W większych instalacjach, charakteryzujących się znacznymi wahaniami rozbioru wody, należy określić rzeczywiste zapotrzebowanie ciepłej wody oraz profil jej zużycia. W takich przypadkach zaleca się, aby objętość zasobnika ciepła odpowiadała 1,5 krotnemu zapotrzebowaniu dobowemu.

W dużych instalacjach korzystnie jest zastosować w obiegu pierwotnym dodatkowy zbiornik akumulacyjny (buforowy), w którym ciepło słoneczne jest gromadzone w sposób pośredni. Należy także dodać, iż duże instalacje

w porównaniu z małymi odznaczają się znacznie mniejszymi kosztami jednostkowymi.

Prawidłowo zaprojektowana i wykonana solarna instalacja przygotowania ciepłej wody powinna zapewnić w naszej strefie klimatycznej 50÷60% pokrycie zapotrzebowania na ciepło w ciągu roku.

Instalacje basenowe wspomagane energią słoneczną

W coraz większej liczbie obiektów hotelowych przewiduje się baseny kąpielowe. Do podgrzewania wody w basenach można w sposób stosunkowo prosty wykorzystać energię promieniowania słonecznego. Wartość zapotrzebowania ciepła do podgrzewu wody w basenach zale-



Rys. 5. Przykład typowego rozmieszczenia kolektorów słonecznych i modułów fotowoltaicznych na dachu budynku

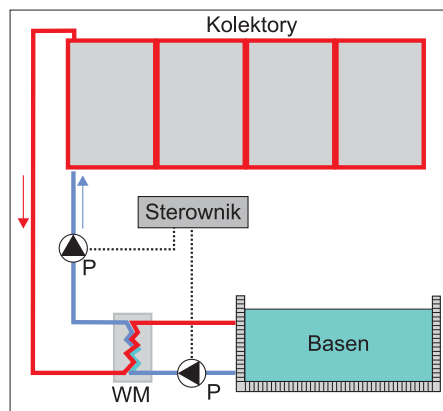
ży przede wszystkim od wielkości, rodzaju (baseny kryte, baseny odkryte) oraz położenia basenu. Zapotrzebowanie ciepła do utrzymania wymaganej temperatury wody w basenach odkrytych jest zazwyczaj większe z uwagi na niesprzyjające warunki klimatyczne, które wpływają na szybsze wychładzanie wody. Należy do nich zaliczyć przede wszystkim oddziaływanie wiatru oraz zmienną temperaturę powietrza zewnętrznego. W celu zmniejszenia strat ciepła oraz odparowania wody zaleca się stosowanie ruchomych osłon, które przykrywają zwierciadło wody w czasie, gdy basen nie jest użytkowany.

Woda w basenie powinna mieć temperaturę 22÷28°C, przy czym niższe temperatury wody obowiązują w basenach otwartych, zaś wyższe w basenach krytych. Na podstawie różnych wytycznych przyjmuje się, iż powierzchnia kolektorów słonecznych potrzebna do zachowania wymaganej temperatury wody powinna wynosić 0,5÷1,0 m² na każdy 1,0 m² powierzchni lustra wody w basenie. Gdy baseny kąpielowe są wyposażone w przykrycie lustra wody oraz eksploatowane są tylko w miesiącach ciepłych (od kwietnia do września), wymagana powierzchnia kolektorów słonecznych jest odpowiednio mniejsza i zwykle przyjmuje się: dla basenów krytych 0,20÷0,30 m² na każdy 1,0 m² powierzchni lustra wody oraz dla basenów odkrytych 0,65÷0,80 m² na każdy 1,0 m² powierzchni lustra wody.

W okresie letnim energia promieniowania słonecznego jest w stanie prawie całkowicie pokryć zapotrzebowanie ciepła do utrzymania w basenie wymaganej temperatury wody. Układy instalacji basenowych wspomagane energią słoneczną z uwagi na prostszą budowę oraz niższe parametry ogrzewania amortyzują się szybciej w stosunku do innych instalacji solarnych. W warunkach niemieckich okres zwrotu poniesionych nakładów inwestycyjnych związanych z zakupem i wykonaniem niewielkiej instalacji solarnej nie przekracza 10 lat, co przy średniej żywotności instalacji 15÷20 lat staje się korzystne również pod względem finansowym.

W instalacjach basenowych stosowane są najczęściej kolektory płaskie, które charakteryzują się zadawalającymi charakterystykami cieplnymi przy stosunkowo niskich cenach. Czasem, w przypadku basenów odkrytych, wykorzystuje się same absorbery bez izolacji termicznej i przykrycia przesłoną przezroczystą. Takie rozwiązania są co prawda znacznie tańsze, ale można stosować je tylko w przypadku eksploatacji basenów w półroczu ciepłym.

Najprostsze solarne instalacje basenowe wykonane są w układzie jednobiegowym. W rozwiązaniach takich woda z basenu po uprzednim oczyszczeniu na filtrze jest bezpośrednio podgrzewana w kolektorach słonecznych. Systemy takie, chociaż tańsze, można stosować jedynie przy eksploatacji w półroczu ciepłym oraz w przypadku wyposażenia kolektorów słonecznych w odporne na korozję i ciśnienie absorbery. Droższe i bardziej skomplikowane układy dwubiegowe umożliwiają wykorzystanie energii promieniowania słonecznego przez cały rok (rys. 6). W takich

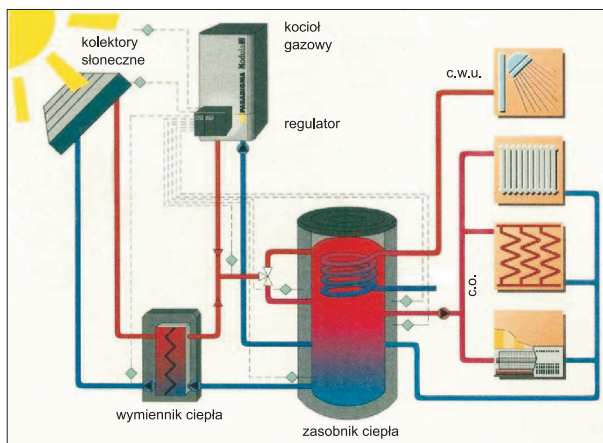


Rys. 6. Przykład solarnej instalacji basenowej w układzie dwubiegowym (SUNERGY)

rozwiązaniach obieg pierwotny – kolektorowy oddzielony jest od obiegu wody basenowej. Wymiana ciepła pomiędzy czynnikiem krążącym w obiegu pierwotnym a wodą cyrkulującą w obiegu basenowym odbywa się w przepływowym wymienniku ciepła.

Instalacje ogrzewania budynku wspomagane energią słoneczną

Instalacje solarne mogą być również zastosowane do ogrzewania budynków. Trzeba jednak pamiętać, że w miesiącach zimo-



Rys. 7. Przykład solarnej instalacji do ogrzewania budynku i przygotowania ciepłej wody (PARADIGMA)

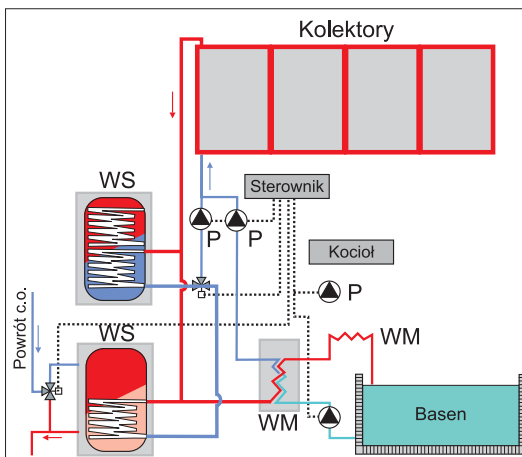
wych w naszej strefie klimatycznej, gdy do pokrycia strat ciepła budynku potrzeba najwięcej energii, strumień promieniowania słonecznego docierający na powierzchnię ziemi jest stosunkowo niewielki. Dlatego też instalacje takie, bez dużego i drogiego sezonowego zasobnika ciepła, są w stanie pokryć tylko w nieznacznym stopniu zapotrzebowanie na ciepło budynku (zwykle do 10÷20%).

Zastosowanie ogrzewania słonecznego ma sens jedynie w budynkach charakteryzujących się odpowiednio niewielkim zapotrzebowaniem na ciepło. Warunek ten spełniają tzw. budynki nieskoenergetyczne, w których jednostkowy wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania nie przekracza 30÷70 kWh w przeliczeniu na 1 m² powierzchni ogrzewanych pomieszczeń (kWh/m²a). Tak niskie wskaźniki rocznego zapotrzebowania na ciepło można uzyskać przede wszystkim poprzez zastosowanie przegród budowlanych o odpowiednio małych współczynnikach przenikania ciepła. Jeszcze lepsze efekty można uzyskać w tzw. budynkach pasywnych, w których jednostkowy wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania nie przekracza 15 kWh/m²a. Wartości takie uzyskuje się nie tylko dzięki zastosowaniu w przegrodach zewnętrznych odpowiednio dobrych materiałów izolacyjnych, lecz również poprzez pozyskiwanie energii promieniowania słonecznego w sposób bierny (np. dzięki odpowiedniej bryle architektonicznej, zastosowaniu izolacji transparentnej, czy dużego przeszklenia od strony południowej) oraz zagwarantowanie dużej szczelności budynku przy sprawnie działającej wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła. Niewątpliwie bierne pozyskiwanie energii promieniowania słonecznego do celów grzewczych budynku jest ze wszech miar wskazane i powinno być w naszym kraju traktowane priorytetowo.

Poza tym budynek powinien być wyposażony w instalację c.o. niskotemperaturową o maksymalnych temperaturach zasilania i powrotu 70/40°C, przy czym zaleca się nie przekraczać temperatur 50/30°C. Takie temperatury czynnika grzewczego pozwala-

ją zwiększyć sprawność pozyskiwania energii promieniowania słonecznego w kolektorach słonecznych. Dobre efekty pracy wykazuje instalacja słoneczna przy ogrzewaniu płaszczyznowym: podłogowym lub ściennym. W budynkach pasywnych instalacja grzewcza powinna charakteryzować się ponadto dużą bezwładnością cieplną.

Obecnie istnieje wiele różnorodnych rozwiązań instalacji heliogrzewczych. Najczęściej proponuje się układy, w których energia słoneczna wykorzystywana jest przynajmniej do dwóch celów: przygotowania ciepłej wody użytkowej i ogrzewania budynku (rys. 7). Można stosować układy z jednym bądź dwoma zasobnikami ciepła. W rozwiązaniach z dwoma zasobnikami ciepła, pierwszy stanowi zbiornik wody użytkowej, drugi zaś zbiornik buforowy w instalacji centralnego ogrzewania. Nie istnieje jakaś prosta metoda, dzięki której można by odpowiedzieć na pytanie, które rozwiązanie jest najlepsze. Zależy to bowiem od wielu czynników (m.in. od warunków lokalnych, wielkości i charakterystyki cieplnej budynku, struktury zapotrzebowania na ciepło, rodzaju źródła ciepła konwencjonalnego).



Rys. 8. Przykład solarnej instalacji wielofunkcyjnej (SUNERGY)

Z uwagi na stosunkowo duże powierzchnie kolektorów słonecznych, w systemach heliogrzewczych zaleca się stosować układy wielofunkcyjne, w których, szczególnie w okresie ciepłym, nadwyżki energii promieniowania słonecznego mogą zostać efektywnie wykorzystane do ogrzewania ciepłej wody użytkowej lub, co jest bardzo korzystne, wody w basenie kąpielowym. Przykład takiej instalacji pokazano na rys. 8.

Przy zastosowaniu instalacji grzewczej wspomaganej energią słoneczną w systemach bez sezonowego zasobnika ciepła można liczyć na maksymalnie 30% oszczędności w zużyciu energii konwencjonalnej i to przy zastosowaniu wysokosprawnych kolek-

torów próżniowych. Instalując bowiem kolektory próżniowe zamiast kolektorów płaskich można się spodziewać, iż instalacja solar na będzie się charakteryzować wyższą o kilkanaście procent sprawnością oraz będzie w stanie zwiększyć pokrycie potrzeb cieplnych budynku o kilka procent. Poprawę efektów pracy systemu solarnego można uzyskać również dzięki wykorzystaniu pomp ciepła, które umożliwiają pozyskiwanie energii odnawialnej z gruntu, wody lub powietrza.

Dla większych budynków bądź zespołów budynków hotelowych należałoby przeanalizować możliwość zastosowania długoterminowego, sezonowego zasobnika ciepła. W zasobniku takim energia słoneczna jest gromadzona w lecie i wykorzystywana w zimie. Takie systemy solarne są eksploatowane i budowane m.in. w Niemczech do zasilania całych osiedli mieszkalnych. Okazuje się, iż są one w stanie pokryć nawet 60÷80% zapotrzebowania energii grzewczej. Pojemność zasobnika ciepła wynosi zwykle 1,5÷2,5 m³ na każdy m² powierzchni kolektora słonecznego.

Wykorzystanie energii słonecznej w wentylacji i klimatyzacji

Coraz wyższy poziom usług hotelarskich powoduje, iż praktycznie wszystkie budynki hotelowe powinny być wyposażone co najmniej w sprawnie działającą instalację wentylacyjną. Obecnie jednak standardem staje się klimatyzacja. Istnieje wiele sposobów ograniczenia zużycia energii konwencjonalnej potrzebnej do uzdatniania powietrza klimatyzacyjnego. Można to uzyskać poprzez zastosowanie urządzeń do odzysku ciepła z powietrza usuwanego, pomp ciepła lub wymienników gruntowych. W ostatnich latach zaczęto także wykorzystywać pozyskiwaną w kolektorach energię promieniowania słonecznego do chłodzenia powietrza klimatyzacyjnego. Jednym z ciekawszych rozwiązań jest urządzenie klimatyzacyjne wyposażone w rotor sorpcyjny (rys. 10). Proces oziębiania powietrza w takim urządzeniu jest możliwy bez zastosowania konwencjonalnego agregatu chłodniczego, lecz jedynie przy wykorzystaniu energii cieplnej pozyskanej w kolektorach słonecznych do regeneracji rotora sorpcyjnego oraz wody do nawilżania powietrza. Okazuje się, że największe zapotrzebowanie na chłód, a tym samym na ciepło uzyskiwane w kolektorach słonecznych, występuje z reguły w czasie intensywnego nasłonecznienia. Stąd też instalacje takie, w przeciwieństwie do instalacji grzewczych budynku, najefektywniej pracują właśnie wtedy, kiedy powinny.

Takie systemy klimatyzacyjne (ang. DEC Systems: Desiccative and Evaporative Cooling Systems) są w krajach Europy Zachodniej od lat 90 ubiegłego wieku stosowane głów-



Rys. 9. Przykład rozmieszczenia kolektorów słonecznych na płaskim dachu budynku hotelowego

nie do klimatyzacji budynków biurowych oraz sal konferencyjnych, a także hal przemysłowych. Urządzenia takie mogłyby znaleźć zastosowanie również w klimatyzacji hoteli, np. w instalacjach o zmiennym strumieniu powietrza (VVS) do oziębiania tzw. powietrza pierwotnego w systemach o dwustopniowym uzdatnianiu powietrza (w powszechnie stosowanych urządzeniach z klimatyzatorami pokojowymi), czy też do oziębiania powietrza dostarczanego do pomieszczeń zaplecza (np. sal restauracyjnych, siłowni, kręgielni, klubów czy salonów gier).

racz powietrza zewnętrznego wynoszących 30°C uzyskanie stosunkowo niskich temperatur powietrza dostarczanego do pomieszczeń: 18÷20°C. Dzięki zastosowaniu solarnych systemów klimatyzacyjnych można w okresie letnim znacząco zmniejszyć koszty uzdatniania powietrza związane z jego oziębianiem, nawet o 75÷80%.

Podsumowanie

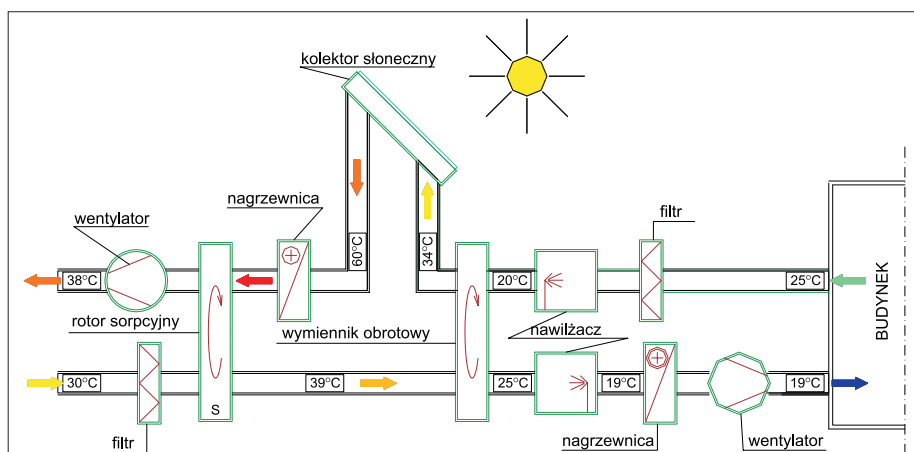
Wykorzystanie energii słonecznej do podgrzewania ciepłej wody użytkowej jest obecnie, szczególnie w niewielkich budynkach, coraz

bardziej opłacalne. W warunkach klimatycznych naszego kraju wykorzystanie energii promieniowania słonecznego do ogrzewania budynków niskoenergetycznych może mieć praktyczne zastosowanie w systemach biernych oraz aktywnych, skojarzonych z wykorzystaniem energii z innych źródeł odnawialnych lub konwencjonalnych. Istotnym zagadnieniem, które należy wziąć pod uwagę, jest także odpowiedni sposób magazynowania energii cieplnej w zasobniku sezonowym.

Interesujące możliwości w wykorzystaniu energii promieniowania słonecznego daje solarne urządzenie klimatyzacyjne. Znaczne oszczędności energii konwencjonalnej w okresie letnim pozwalają przypuszczać, że zastosowanie takiego urządzenia, pomimo wyższych nakładów inwestycyjnych, może być pod względem ekonomicznym opłacalne.

Systemy fotowoltaiczne, o których nie wspomniano wcześniej, pozwalają na przetworzenie energii promieniowania słonecznego w prąd elektryczny w tzw. ogniwach fotowoltaicznych. Obserwowany w ostatnich latach znaczny wzrost produkcji ogniw, ich coraz wyższa sprawność oraz niskie ceny, pozwala przypuszczać, iż fotowoltaika stanowić będzie już w niedalekiej przyszłości poważną alternatywę dla energii pochodzącej z paliw kopalnych i elektrowni jądrowych.

Stosowanie każdej instalacji solarnej jest z ekonomicznego punktu widzenia opłacalne tylko wówczas, gdy oszczędności na paliwie konwencjonalnym przewyższają koszty jej budowy, z uwzględnieniem przeciętnej żywotności instalacji wynoszącej obecnie 15÷25 lat. Pomimo notowanego od wielu lat spadku cen kolektorów słonecznych oraz ogniw fotowoltaicznych, a także innych elementów systemów solarnych, koszty inwestycyjne są jednak wciąż na tyle duże, iż bez odpowiedniego kredytowania takiego przedsięwzięcia, okres zwrotu kapitału może przewyższyć żywotność samej instalacji. Szansą dla inwestorów, którzy chcieliby zastosować układy wspomagane energią słoneczną, są różnego rodzaju programy finansowego wspomagania przedsięwzięć proekologicznych. W naszym kraju istnieją możliwości otrzymania korzystnych kredytów preferencyjnych (np. ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska), przeznaczonych na inwestycje związane z pozyskiwaniem energii ze źródeł odnawialnych.



Rys. 10. Słoneczny system klimatyzacyjny z zastosowaniem rotora sorpcyjnego (na rys. podano przykładowe temperatury powietrza występujące w okresie ciepłym)

W naszej strefie klimatycznej należy stosować płaskie kolektory słoneczne (cieczowe lub powietrzne) o powierzchni ok. 7÷8 m² na każde 1000 m³/h powietrza klimatyzacyjnego. Umożliwia to przy wysokich temperatu-

bardziej popularne. Wydaje się, że spośród systemów aktywnych właśnie te mogą znaleźć największe zastosowanie w naszym kraju. Solarne instalacje do podgrzewania wody w basenach powinny być raczej skojarzone z instala-



maxair internetowa hurtownia wentylacyjna

10% RABATU
KOD PROMOCYJNY: **chk14568**
Promocja ważna do 30.06.2005.
W zamówieniu należy podać kod promocyjny

www.maxair.pl

e-mail: biuro@maxair.pl
tel. +48 (22) 862 43 87

Odzysk ciepła w układach wentylacyjnych budynków hotelowych

Dr inż. Tomasz M. MRÓZ, Politechnika Poznańska

Prawidłowe funkcjonowanie systemu wentylacji w obiekcie hotelowym może być jednym z istotniejszych elementów wpływających na sukces rynkowy danego obiektu. Istotne w osiągnięciu tego sukcesu jest znalezienie optymalnej proporcji:

JAKOŚĆ USŁUG

KOSZTY FUNKCJONOWANIA OBIEKTU

Zgodnie z art. 36 Ustawy o usługach turystycznych (Dz.U. Nr 233/2003) hotele to obiekty hotelarskie o co najmniej 10 pokojach, w tym w większości pokojach jedno- i dwuosobowych, natomiast pensjonaty to obiekty hotelarskie o co najmniej siedmiu pokojach, w których świadczone jest całodobowe wyżywienie. Oprócz tych dwóch kategorii Ustawa wyróżnia 6 innych kategorii obiektów hotelarskich: motele, kempingi, domy wycieczkowe, schroniska młodzieżowe, schroniska i pola biwakowe.

Jakość usług świadczonych w hotelu bądź pensjonacie zależy między innymi od jakości klimatu wewnętrznego w pomieszczeniach części ogólnodostępnej i mieszkalnej obiektu. Pojęcie klimatu wewnętrznego jest pojęciem ogólnym obejmującym zbiór wymagań dotyczących [1]:

- komfortu cieplnego – właściwej proporcji pomiędzy parametrami termicznymi powietrza, jego prędkością przepływu w strefie przebywania ludzi oraz stopniem aktywności ludzi i stopniem izolacyjności termicznej ich odzieży,
 - jakości powietrza wewnętrznego – IAQ (Indoor Air Quality) – doprowadzenia wymaganej ze względu akumulacji wydzielanych w pomieszczeniach zanieczyszczeń (pyłów, odorów, biozanieczyszczeń, ...) ilości powietrza zewnętrznego – powietrza świeżego,
 - komfortu akustycznego – utrzymania w pomieszczeniach dopuszczalnego poziomu ciśnienia akustycznego.
- Zapewnienie właściwych parametrów klimatu wewnętrznego jest zatem zagadnieniem złożonym, wymagającym właściwego planowania (projektowania) systemu, właściwego jego wykonania oraz właściwej eksploatacji.

Minimalne wymagania dotyczące wentylacji i klimatyzacji obiektów hotelowych

Rosnąca wydajność i skuteczność układu wentylacyjnego wpływa stymulująco na jakość klimatu wewnętrznego, zazwyczaj

wymaga jednak większych w stosunku do układu odniesienia (układu referencyjnego) nakładów inwestycyjnych oraz środków na pokrycie kosztów eksploatacji systemu.

Układ referencyjny może być zdefiniowany jako układ spełniający minimum wymagań określonych w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki i Pracy (Dz.U. Nr 188/2004) z dnia 19 sierpnia 2004 w sprawie obiektów hotelarskich i innych obiektów, w których są świadczone usługi hotelarskie [2].

W załącznikach 1 i 2 tego rozporządzenia określone są między innymi wymagania dotyczące standardu wyposażenia technicznego hoteli, moteli i pensjonatów. W zakres ten wchodzi również układy wentylacyjne, dla których wymogi ustawowe w funkcji ich kategorii przedstawiono w tabeli 1.

Rozporządzenie nie rozstrzyga w jaki sposób należy wykonać dany system wentylacji bądź klimatyzacji, odwołuje się jedynie do Polskich Norm jako podstawy do zwymiarowania krotności wymian powietrza i sposobu usuwania zapachów w obiekcie.

W każdym z przypadków dla obniżenia łącznych kosztów funkcjonowania obiektu hotelowego konieczna jest analiza kosztowa, uwzględniająca bądź rachunek całkowitych kosztów eksploatacji układu wentylacyjnego, bądź efektywność ekonomiczną inwestycji. Analiza taka powinna być prowadzona w jednej z pierwszych faz przygotowywania inwestycji – na przykład na etapie opracowywania projektu wstępnego.

Metody odzysku ciepła w układach wentylacyjnych

Zgodnie z tabelą 1 stosowanie wentylacji mechanicznej jest obligatoryjne w części ogólnodostępnej hoteli i moteli o kategorii trzygwiazdkowej (★★★) oraz pensjonatów o kategoriach dwu- (★★) i trzygwiazdkowej (★★★). W części mieszkalnej wyłącznie hotele/motele i pensjonaty najwyższej kategorii (★★★★★) wymagają zastosowania układów klimatyzacji (wentylacji mechanicznej z chłodzeniem).

W aspekcie ekonomicznym wybór optymalnego systemu wentylacji mechanicznej dla danej części budynku hotelowego można sprowadzić do zagadnienia wyboru rozwiązania pozwalającego na uzyskanie najszybszego zwrotu poniesionych nakładów inwestycyjnych. Poddawane ocenie warianty wentylacji muszą spełniać założoną funkcję celu – zapewnić utrzymanie założonych parametrów klimatu wewnętrznego. Wariantem referencyjnym (wariantem odniesienia) może być najprostszy układ wentylacji – układ wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej bez odzysku ciepła, tak zwany układ rozdzielony. Jest to system najtańszy inwestycyjnie charakteryzujący się jednak najwyższymi kosztami eksploatacyjnymi – kosztami zakupu ciepła. System ten można porównać z systemami wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.

Tabela 1. Wymagania dotyczące wentylacji hoteli, moteli i pensjonatów [2]

Wymagania	Kategoria				
	★★★★★	★★★★	★★★	★★	★
Hotel/Motel¹					
Część ogólnodostępna					
klimatyzacja	tak	tak			
wentylacja mechaniczna			tak		
wentylacja grawitacyjna lub mechaniczna				tak	tak
Część mieszkalna					
klimatyzacja	tak				
wentylacja grawitacyjna lub mechaniczna		tak	tak	tak	tak
Węzły higieniczno-sanitarne					
Wentylacja mechaniczna wywiewna	tak	tak	tak	tak ²	tak ²
Pensjonat³					
Część ogólnodostępna					
klimatyzacja	tak	tak			
wentylacja mechaniczna			tak	tak	
wentylacja grawitacyjna lub mechaniczna					tak
Część mieszkalna					
klimatyzacja	tak				
Węzły higieniczno-sanitarne					
Wentylacja mechaniczna wywiewna	tak	tak	tak	tak ⁴	tak ⁴

1) Wyciąg z Załącznika nr 1 Dz.U. Nr 188/2004

2) Dla kategorii ★★ i ★ dopuszczalna wentylacja grawitacyjna

3) Wyciąg z Załącznika nr 2 Dz.U. Nr 188/2004

4) Dla kategorii ★★ i ★ dopuszczalna wentylacja grawitacyjna z oknem przy $V_{kab} > 6,5 \text{ m}^3$

Istnieje szereg rozwiązań układów do odzysku ciepła, których systematykę można znaleźć między innymi w pracach [3, 4]. Do najpowszechniej stosowanych należą: wymienniki płytowe, regeneratory obrotowe oraz wymienniki z czynnikiem pośrednim. Schematyczne rozwiązania tych układów przedstawiono na rysunkach 1 do 3.

Z punktu widzenia kosztów eksploatacyjnych systemu wentylacji w budynku hotelowym istotne są następujące parametry opisujące dane rozwiązanie:

- straty ciśnienia powodowane pracą układu do odzysku ciepła,
- liczba dni pracy układu wentylacyjnego z odzyskiem ciepła w ciągu roku,
- liczba godzin pracy układu wentylacyjnego w ciągu doby (stopień wykorzystania układu),
- sprawność użytkowa (średnioroczna) układu do odzysku ciepła.

Ocena efektywności ekonomicznej odzysku ciepła

W ocenie efektywności ekonomicznej stosowania systemów wentylacyjnych z odzys-

kiem ciepła można posłużyć się wartością bieżącą inwestycji (NPV).

Wzór ogólny na wyznaczenie wartości NPV ma postać:

$$NPV = \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+R)^t} - I_0 \quad (1)$$

gdzie:

NPV – wartość bieżąca netto inwestycji, zł,

CF_t – przepływ środków w roku t związany z realizacją inwestycji, zł/a,

R – stopa dyskonta,

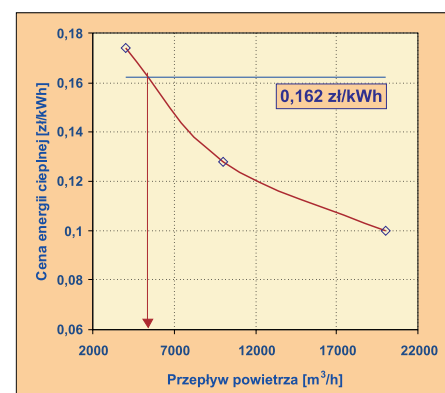
N – czas prowadzenia analizy, a,

I_0 – wartość początkowa inwestycji, zł.

Wybór systemu wentylacji z określonym urządzeniem do odzysku ciepła sprowadza się do znalezienia rozwiązania o najwyższej wartości NPV. Przepływ środków we wzorze (1) liczony jest jako różnica przychodu związanego z ograniczeniem zużycia ciepła przez system wentylacyjny w wyniku zastosowania odzysku ciepła oraz kosztów stałych i zmiennych zastosowania tego systemu. Wartość początkowa inwestycji wyznaczana jest jako różnica kosztów inwestycyjnych danego wariantu z odzyskiem ciepła

i wariantu referencyjnego. Wyniki analizy wygodnie jest przedstawić w formie graficznej [5]. Przyporównując wartość zdyskontowanego przepływu środków do wartości początkowej inwestycji można wyznaczyć koszt jednostkowy ciepła, dla którego zastosowanie odzysku ciepła w centrali wentylacyjnej jest opłacalne. Parametrem zmiennym w obliczeniach jest wymagana wydajność układu wentylacyjnego – wymagany przepływ powietrza świeżego. Przykład takiego wykresu pokazano na rysunku 4.

Zgodnie z rysunkiem 4 zastosowanie odzysku ciepła w układzie wentylacyjnym w przypadku ceny ciepła 0,162 zł/kWh (45 zł/GJ) zapewnia zwrot nakładów inwestycyjnych w okresie 10 lat przy wydajności centrali wentyla-



Rys. 4. Przykład analizy efektywności odzysku ciepła dla centrali z regeneratorem obrotowym [5]

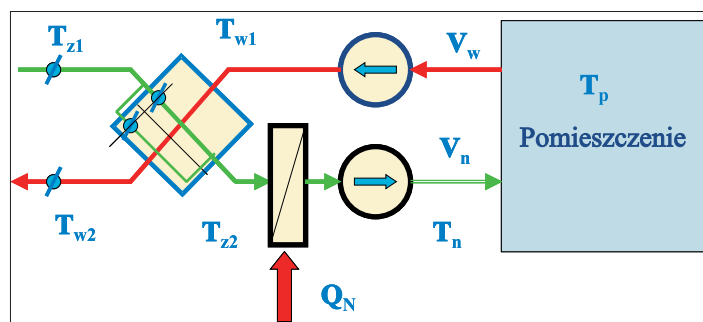
cyjnej około 5000 m³/h. Określona podczas obliczeń cena energii cieplnej jest rozumiana jako średnia całkowita cena realizacji zakupu ciepła przez inwestora, uwzględniająca ponoszone przez niego koszty całkowite (stałe i zmienne) eksploatacji źródła ciepła.

Podsumowanie

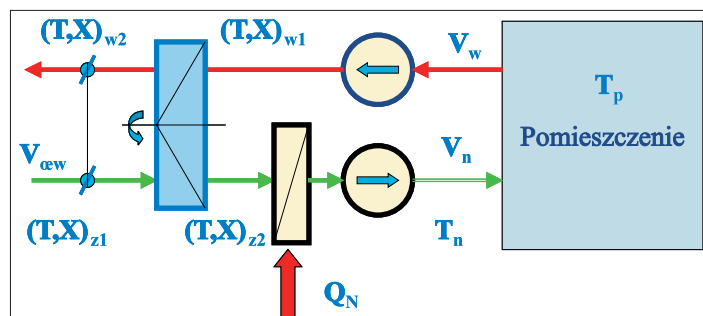
Rosnąca wydajność układu wentylacyjnego – rosnąca ilość powietrza świeżego doprowadzanego do pomieszczeń w budynkach hotelowych, poprawia jakość klimatu wewnętrznego, co przekłada się na wzrost jakości świadczonych usług. Jednocześnie powoduje jednak wzrost kosztów eksploatacji obiektu. Konieczne jest zatem w procesie przygotowania, realizacji i eksploatacji inwestycji przyjęcie takich rozwiązań technicznych, które zapewnią utrzymanie właściwych parametrów klimatu wewnętrznego przy minimalizacji ich kosztów energetycznych. Jednym ze sposobów realizacji tego zadania jest przyjęcie optymalnego systemu do odzysku ciepła. Pomocną w wyborze tego systemu może być analiza efektywności ekonomicznej oparta o wyznaczenie wartości bieżącej netto inwestycji. Analiza winna być prowadzona we wstępnej fazie realizacji inwestycji – fazie przygotowania projektu wstępnego.

LITERATURA

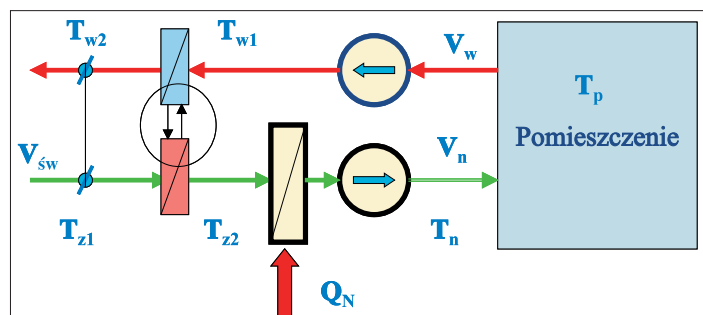
- [1] MRÓZ T.: Identyfikacja podstawowych parametrów wpływających na komfort klimatyczny pomieszczeń. Materiały Konferencji Naulowo-Technicznej: „Współczesne problemy wentylacji, klimatyzacji i ochrony powietrza atmosferycznego w obiektach kolejowych. Sieraków Wilk. 22-23 kwietnia 1997 r., SITK-Oddz. w Poznaniu, Poznań 1997 s. 36-49.
- [2] Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy (Dz.U. Nr 188 / 2004) z dnia 19 sierpnia 2004 w sprawie obiektów hotelarskich i innych obiektów, w których są świadczone usługi hotelarskie.
- [3] PRZYDRÓŻNY S.: Wentylacja, Skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1991.
- [4] RECKNAGEL, SPRENGER, HÖNNMANN, SCHRA-MEK: Heating + Air Conditioning; Handbook EWFE, Polish edition, p. 1490, Gdańsk 1994.
- [5] MRÓZ T.: Efektywność ekonomiczna odzysku ciepła; Chłodnictwo & Klimatyzacja Nr 7 2003, str. 10-14.



Rys. 1. Schemat układu wentylacyjnego z odzyskiem ciepła wyposażonego w wymiennik płytowy



Rys. 2. Schemat układu wentylacyjnego z odzyskiem ciepła wyposażonego w regenerator obrotowy



Rys. 3. Schemat układu wentylacyjnego z odzyskiem ciepła wyposażonego w wymiennik z czynnikiem pośrednim



INDEKS 381748

Cena 10,90 zł (w tym 7% VAT)

CHŁODNICTWO & Klimatyzacja

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

DLA PRAKTYKÓW

4(85)

KWIECIEŃ 2005

Pismo Polskiej Korporacji Techniki Sanitarnej, Grzewczej, Gazowej i Klimatyzacji

Klimatyzatory LG 2005

Oferta LG Electronics w 2005 roku obejmuje m.in.:

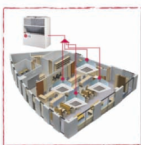


- * system oczyszczania powietrza NEO-Plasma (unikalny system oczyszczania powietrza wyposażony w 12-stopniowe filtry bioenzymatyczne, zapewniający bardziej skuteczne oczyszczanie powietrza z zanieczyszczeń oraz możliwość niszczenia bakterii)

* nowy design klimatyzatorów ściennych



* klimatyzatory ścienne typu Art Cool Mirror (wyrafinowana stylistyka udoskonalająca każde wnętrze)



- * konfiguracja Synchro:
 - możliwość podłączenia do 4 jednostek wewnętrznych typu kasetonowego, kanałowego oraz przypodłogowo-sufitowego
 - łatwa instalacja: bez konieczności dopelniania czynnikiem do 30 m
 - maks. długość instalacji rurowej: 110 m
 - maks. wysokość elewacji: 30 m

* Multi Power System (oszczędność energii do 35% poprzez zastosowanie dwóch sprężarek)

* klimatyzatory o maksymalnej wydajności chłodniczej jednostki zewnętrznej 30 kW

* systemy Multi Inverter: Multi F oraz Multi F DX



Według badań japońskiego instytutu Fuji-Keizai opublikowanych w magazynie JARN, LG Electronics jest od pięciu lat numerem 1 w produkcji i sprzedaży klimatyzatorów na świecie.

www.lge.pl

Infolinia: 0801 222 333



W NUMERZE: • Klimatyzatory typu split • Belki chłodząco-grzejne • Wieże chłodnicze • Adsorpcyjne urządzenia chłodnicze • Naturalna wentylacja fasadowa • Termoakustyka – chłodzenie

Najnowsze technologie

Praktyczne zastosowania

Rzetelna wiedza

Zadzwoń!

(022) 678 66 09

Zainteresowanym
prześlemy bezpłatny
egzemplarz miesięcznika
i katalogu branży chłodniczej
klimatyzacyjnej i wentylacyjnej

FACHOWE CZASOPISMA DLA PRAKTYKÓW

EURO-MEDIA

sp. z o.o.

03-612 Warszawa, ul. Konieczynowa 11
tel./fax (0-22) 678 84 94



Miesięcznik poświęcony praktycznym zagadnieniom chłodnictwa, klimatyzacji i wentylacji dostępny w prenumeracie i księgarniach technicznych.



Miesięcznik spełnia rolę doradcy, informatora, propagatora zasad i procedur bezpieczeństwa osób, mienia i danych.



Fachowy miesięcznik poświęcony branży szklarsko-okiennej, rozprowadzany w prenumeracie.

<http://chlodnictwo.euro-media.pl>
e-mail: chlodnictwo@euro-media.pl

<http://ochrona.euro-media.pl>
e-mail: ochrona@euro-media.pl

<http://szklo.euro-media.pl>
e-mail: szklo@euro-media.pl

ANKIETA INFORMACYJNA O INSTALACJACH WENTYLACYJNO-KLIMATYZACYJNYCH W OBIEKTACH HOTELOWYCH

Nazwa	HOTEL	<input type="checkbox"/>
ul.	MOTEL	<input type="checkbox"/>
Kod, miasto	PENSJONAT	<input type="checkbox"/>
Tel. Fax	DOM WZASOWY	<input type="checkbox"/>
e-mail:	INNE	<input type="checkbox"/>
Osoba wypełniająca		

STANDARD ★ ☐ ★★ ☐ ★★★ ☐ ★★★★ ☐ ★★★★★ ☐ niesklasyfikowany ☐

ROK BUDOWY ROK OSTATNIEGO GENERALNEGO REMONTU

A. POKOJE GOŚCINNE

LICZBA POKOI DO 20 ☐ 20-50 ☐ 50-100 ☐ powyżej 100 ☐
WENTYLACJA: GRAWITACYJNA ☐ STAN W SKALI 1-10 ☐
MECHANICZNA ☐ STAN W SKALI 1-10 ☐
KLIMATYZACJA: CENTRALNA ☐ STAN W SKALI 1-10 ☐
INDYWIDUALNA ☐ STAN W SKALI 1-10 ☐

B. SALA KONFERENCYJNA

ILOŚĆ OSÓB WENTYLACJA ☐ KLIMATYZACJA ☐ STAN W SKALI 1-10 ☐

C. STOŁÓWKA / RESTAURACJA

ILOŚĆ OSÓB WENTYLACJA ☐ KLIMATYZACJA ☐ STAN W SKALI 1-10 ☐

D. POMIESZCZENIA REKREACYJNE

WENTYLACJA ☐ KLIMATYZACJA ☐ STAN W SKALI 1-10 ☐

E. POMIESZCZENIA BASENOWE

POWIERZCHNIA POMIESZCZENIA m², POWIERZCHNIA BASENU m²,

WENTYLACJA ☐ OSUSZACZE ☐ SYSTEM WENTYLACYJNO-KLIMATYZACYJNY ☐ STAN W SKALI 1-10 ☐

F. CZY STOSOWANE SĄ SYSTEMY WYKORZYSTANIA ENERGII ODNAWIALNEJ:

POMPY CIEPŁA ☐ ENERGIA SŁONECZNA ☐ ENERGIA WIATRU ☐ ENERGIA GEOTERMALNA ☐ ODZYSK CIEPŁA
W UKŁADACH OGRZEWANIA / WENTYLACJI / KLIMATYZACJI ☐

**OSOBY KTÓRE ODEŚLĄ WYPEŁNIONĄ ANKIETĘ OTRZYMAJĄ OKAZOWY EGZEMPLARZ MIESIĘCZNIKA CH&K
ORAZ KATALOG FIRM BRANŻ CHŁODNICZEJ, KLIMATYZACYJNEJ I WENTYLACYJNEJ**

Wydawca: EURO-MEDIA Sp. z o.o., 03-612 Warszawa, ul. Koniczynowa 11
tel. (0-22) 678 66 09, fax (0-22) 678 54 21, tel./fax (0-22) 678-84 94
e-mail: chlodnictwo@euro-media.pl
http://chlodnictwo.euro-media.pl

UMOWA ZAMÓWIENIE NA PRENUMERATĘ
 Aby zamówić prenumeratę, wystarczy wypełnić i wysłać faxem
 niniejszy formularz pod numer
 tel./fax: 0 prefiks 22 678 38 05, 489 01 77
 www.chlodnictwo.euro-media.pl

CHŁODNICTWO & KLIMATYZACJA

CZASOPISMO TECHNICZNE & DLA PRAKTYKÓW

pieczęć

data

podpis

Zamawiam roczną prenumeratę miesięcznika
CHŁODNICTWO & KLIMATYZACJA

zamawiam prenumeratę roczną
 od numeru do numeru

liczba egzemplarzy.....
 prenumerata roczna 119,90 zł 99 zł
 prenumerata dwuletnia 198 zł 160 zł
 prenumerata roczna studencka 61 zł

Należności zapłacimy w terminie 14 dni od daty
 otrzymania faktury

Oświadczamy, że jesteśmy płatnikami VAT, nasz NIP:

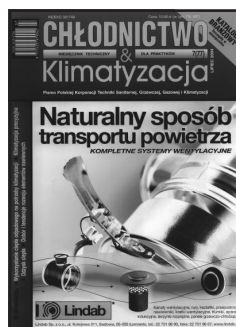
i upoważniamy Instalator Polski Sp. z o.o. do wystawienia faktury VAT
 bez podpisu odbiorcy

data podpis
 Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych przez In-
 stalator Polski Sp. z o.o. z siedzibą w Warszawie dla celów promocji
 (marketingu) jej produktów (także drogą elektroniczną).

☐ tak

☐ nie

CHŁODNICTWO & KLIMATYZACJA



Ogólnopolski, fachowy miesięcznik poświęcony praktycznym zagadnieniom chłodnictwa, klimatyzacji i wentylacji dostępny w prenumeracie. Pismo adresowane do projektantów, producentów, dystrybutorów, serwisantów urządzeń i systemów chłodniczych i klimatyzacyjnych stosowanych w przemyśle, handlu, w obiektach użyteczności publicznej oraz w budynkach biurowych i mieszkalnych.

DZIAŁY TEMATYCZNE:

- porady i eksploatacja
- klimatyzacja – urządzenia – instalacje
- chłodnictwo – urządzenia – instalacje
- wentylacja
- technika – środowisko
- aktualności
- wywiady, opinie, polemiki
- przeglądy
- targi, wystawy, seminaria
- bliskie tematy

Miesięcznik organizuje również seminaria szkoleniowe, tematycznie związane z profilem miesięcznika.

Dla prenumeratorów ogólnopolski teledoresowy katalog firm branż chłodniczej, klimatyzacyjnej, wentylacyjnej wraz ze skorowidzem urządzeń oferowanych przez firmy w cenie prenumeraty. Katalog wydawany jest co roku.

Prenumeratę prosimy wysłać na adres

nazwa firmy

imię i nazwisko

stanowisko

ulica

miasto

kod pocztowy

tel.

fax

e-mail

Proszę określić branżę:

☐ Chłodnictwo

i profil:

☐ Projektant/Architekt

☐ Klimatyzacja

☐ Producent/Dystrybutor

☐ Użytkownik/Inwestor

☐ Wentylacja

☐ Montaż/Serwis

☐ Inne (jakie?)

W razie jakichkolwiek wątpliwości prosimy o kontakt z Biurem Handlowym tel./fax (022) 678 38 05, 489 01 77

UWAGA! Instalator Polski Sp. z o.o. jest przedstawicielem handlowym wydawnictwa EURO-MEDIA Sp. z o.o., wydawcy czasopisma CHŁODNICTWO & KLIMATYZACJA

Wiedza, z którą zbudujesz swoją PRZYSZŁOŚĆ

10 lat na rynku

Miesięcznik dla fachowców



CHŁODNICTWO
CZASOPISMO TECHNICZNE & DLA PRAKTYKÓW
Klimatyzacja

Prenumerata: tel. (022) 489 01 77, reklama: tel. (022) 678 35 60

www.chlodnictwo.euro-media.pl



Profesjonalne systemy klimatyzacji

www.samsung.pl

SAMSUNG