

## Klimatyzacja pomieszczeń biurowych o średnim i wysokim standardzie

# Aparaty indukcyjne, czy klimakonwektory?

Wojciech KLAJNERT <sup>\*)</sup>, Kraków

**Różnorodność wymagań użytkowników odnośnie komfortu cieplnego, spodziewanych kosztów inwestycji, aranżacji pomieszczeń itp. powoduje, iż wybrany przez projektanta system klimatyzacji przyporządkowany jest – właśnie z uwagi na spełnienie tychże różnorodnych wymagań – do danego obiektu. Doświadczenia z ostatnich lat ze współpracy z projektantami i inwestorami wykazują, że istnieje wiele obiektów dla których optymalnym systemem jest system oparty na aparatach indukcyjnych; istnieją jednakże obiekty, w których uzasadnione jest zastosowanie klimakonwektorów.**

### Przegląd stosowanych urządzeń (systemów)

**Aparaty indukcyjne** – zasada działania. Powietrze świeże, przygotowane w centrali powietrza świeżego w ilości niezbędnej do odświeżenia powietrza w pomieszczeniu klimatyzowanym (wg. nowej Polskiej Normy –  $50 \text{ m}^3/\text{h} \times 1 \text{ os.}$ , bez zakazu palenia) nawiewane jest z dużą prędkością przez system dysz w aparacie indukcyjnym. Dochodzi tutaj do zassania powietrza wtórnego z pomieszczenia przy wykorzystaniu zjawiska indukcji (eżekcji); dzięki wysokosprawnym dyszom o różnej kombinacji (dobór – za pomocą programu komputerowego) stopień indukcji dochodzi do 1:4,8.

Zasysane powietrze wtórne przechodzi przez wymiennik ciepła w aparacie indukcyjnym, gdzie podlega schłodzeniu lub podgrzaniu. Świeże powietrze (tzw. pierwotne) miesza się w określonym stosunku ze schłodzonym lub ogrzonym powietrzem wtórnym i – jako mieszanina o ściśle określonej temperaturze nawiewu – nawiewana jest do pomieszczenia.

Wychodząc naprzeciw różnym wymaganiom odnośnie możliwości za-

montowania aparatów indukcyjnych, produkowane i stosowane są następujące typy aparatów:

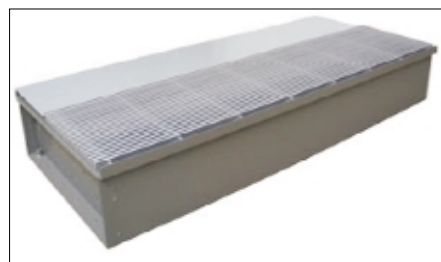
- stojące, aparaty indukcyjne, z nawiewem przez kratkę w parapecie, w kierunku pionowym. *Zalety:* dobry rozdział powietrza, niskie koszty inwestycji (rys. 1),
- aparaty indukcyjne do zabudowy w stropie podwieszonym, np. typ HDC-LTG wraz z zintegrowanym elementem nawiewno-wywiewnym. *Zalety:* dobry rozdział powietrza w przypadku chłodzenia, niska wysokość zabudowy, łatwy serwis poprzez szybki dostęp do zaworów regulacyjnych i wymiennika – poprzez zdemontowanie nawiewnika (rys. 2),
- aparaty indukcyjne do zabudowy w podłodze, wraz z rusztem przechodnim, np. typ HFB. *Zalety:* wysoki komfort cieplny w przypadku chłodzenia i grzania z uwagi na wyporowy system rozdziału powietrza, wysoka wydajność grzewcza w przypadku konwekcji własnej (praca – bez indukcji!), niski poziom hałasu, możliwość dowolnej aranżacji stropu przez architekta; głębokość zabudowy: 250 mm (rys. 3),
- aparaty indukcyjne, hybrydowe, łączące w sobie cechy aparatu indukcyjnego i klimakonwektora (typ HVG-LTG). Stosowane są one w instalacjach wysokoprędkościowych jako aparaty indukcyjne; w przypadkach krótkotrwałego zapotrzebowania na większą wydajność chłodniczą – w aparacie HVG włącza się wentylator; aparat pracuje z większą wydajnością – jako aparat typu fan-coil (rys. 4),
- aparaty indukcyjne pracujące w systemie wporowym z nawiewem poziomym i ssaniem przez kratkę w parapecie (typ QHG-LTG), (rys. 5). *Zalety:* wysoki komfort cieplny, oszczędności w zużyciu energii chłodniczej; efektywnie chłodzone jest ok. 2/3 kubatury pomieszczenia (strefa przebywania człowieka).



Rys. 1. Aparat indukcyjny stojący



Rys. 2. Aparat indukcyjny sufitowy



Rys. 3. Aparat indukcyjny podłogowy

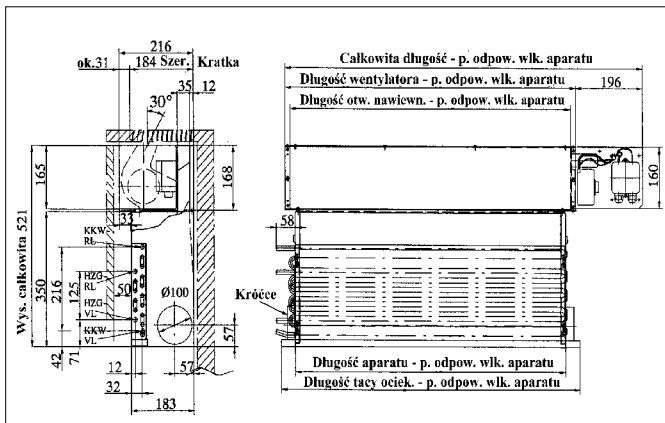
Corzyści płynące ze stosowania aparatów indukcyjnych:

1. Przy prawidłowym doborze niski poziom hałasu – praca aparatów jest praktycznie niesłyszalna,

2. Brak elementów ruchomych (brak wentylatora),

3. Niewielkie gabaryty i możliwość montażu pod oknem, w przestrzeni międzystropowej lub w podłodze podwójnej – pozwala dostosować się do różnych wymagań architekta i użytkownika,

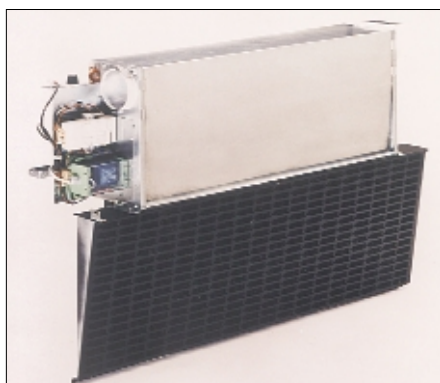
<sup>\*)</sup> Mgr inż. Wojciech KLAJNERT – HTK Went. Sp. z o.o., Kraków



Rys. 4. Aparat stojący hybrydowy

4. Konieczność doprowadzenia do aparatu odpowiedniej ilości zewnętrznego powietrza – pomieszczenie „przepłukiwane” jest stale odświeżonym powietrzem,

5. Aparaty indukcyjne LTG zapewniają skuteczny rozdział powietrza nawiewanego w pomieszczeniach o głębokości do



Rys. 5. Aparat indukcyjny waporowy



Rys. 6. Klimakonwektor stojący

9,0 m; możliwe jest to dzięki kombinacji odpowiednich dysz o dużym stopniu indukcji, przy czym ciśnienie statyczne na dyszach może dochodzić do 350 Pa, bez obawy przekroczenia dopuszczalnego poziomu hałasu.

**Klimakonwektory (aparaty typu fan-coil)**

W ostatnim czasie obserwuje się stopniowe odchodzenie od instalacji klimatyzacyjnych wyposażonych w aparaty typu fan-coil.

Przyczynę tego stanu rzeczy należy upatrywać niewątpliwie w zbyt głośnej pracy tych urządzeń. Faktem jest, że w budynku biurowym średniej wielkości mamy do czynienia z dużą ilością aparatów, a więc z dużą ilością wentylatorów napędzanych silnikami elektrycznymi.

Jeżeli aparaty te nie są najwyższej jakości – koszty serwisowe po pewnym okresie eksploatacji stają się odpowiednio duże, a serwis kłopotliwy. Łożyska wentylatorów ulegają stopniowo wybiściu, hałas spowodowany pracą aparatu zwiększa się. Pewnym rozwiązaniem mógłby być dobór aparatu na maksymalną wydajność chłodniczą przy minimalnych obrotach wentylatora, lecz oznacza to znaczne przewymiarowanie aparatu, a więc podwyższenie kosztów zakupu (inwestycji).

Typ niemniej zdarzają się obiekty, w których obciążenie cieplne w pomieszczeniach biurowych jest tak wysokie (>120 W/m<sup>2</sup>), iż jedynie instalacja oparta na klimakonwektorach spełnia wymagania projektanta i użytkownika. Instalacja taka pracuje zazwyczaj na niższych parametrach wody lodowej dochodzącej do +6°C. Jest oczywiste, że mamy wtedy do czynienia

z intensywnym wykraplaniem się wilgoci na chłodnicach; należy zatem przewidzieć instalację odprowadzenia skroplin.

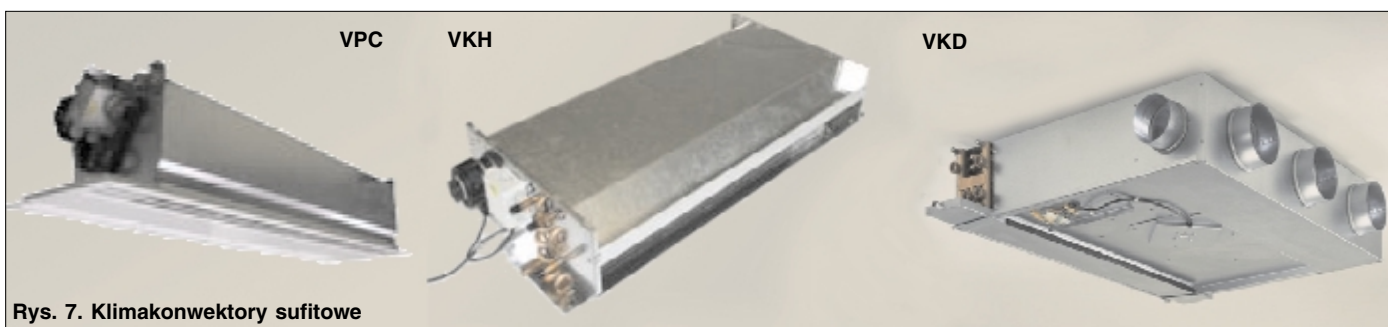
Przy pracy na „mokrych” chłodnicach traci się, w ogólnym bilansie cieplnym, tzw. ciepło utajone, odprowadzane wraz z kondensatem. Wielu projektantów nie uwzględnia tego faktu w swoich obliczeniach, a utracone ciepło utajone stanowi – przy zasilaniu wodą lodową +6°C – ok. 15% całkowitej wydajności chłodniczej.

Reasumując, jeżeli decydujemy się na aparaty typu fan-coil, to powinny to być aparaty o bardzo wysokiej jakości wykonania, z przebadanym i gwarantowanym przez producenta niskim poziomie hałasu i o małym poborze mocy elektrycznej przez silnik wentylatora. Te kryteria spełniają klimakonwektory produkowane przez firmę LTG. Warto bowiem wspomnieć, iż we wszystkich klimakonwektorach LTG, dzięki zastosowaniu specjalnych silników prądu stałego minimalny pobór mocy przez silnik wynosi 12W, a maksymalny pobór mocy – 27 W!

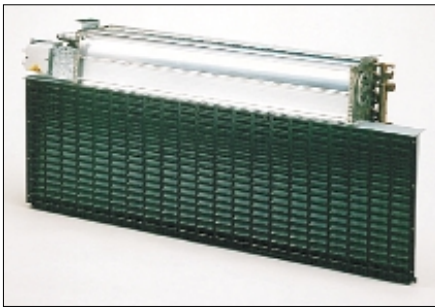
Firma LTG oferuje klimakonwektory:

- stojące, podkienne, z nawiewem przez kratkę w kierunku pionowym (rys. 6),
- do zabudowy w stropie podwieszonym, np. typ VKH, VKD, VFC lub VDC z zintegrowanym elementem nawiewno-wywiewnym (rys. 7),
- do zabudowy w podłodze podwójnej, np. typ VFC,
- pracujące w systemie waporowym, z nawiewem poziomym i ssaniem – poprzez kratkę w parapecie (np. typ QVC, rys. 8).

Z całej, powyższej palety klimakonwektorów, warto poświęcić nieco więcej uwagi aparatom VKD (rys. 7, 9). Klimakonwektor VKD został skonstruowany z myślą o zastosowaniu go w obiektach biurowych i w hotelach. Stosowanie tego aparatu pozwala na łatwą realizację różnych systemów rozdziału powietrza w pomieszczeniach. Dzięki temu można mówić o dużej elastyczności odnośnie



Rys. 7. Klimakonwektory sufitowe



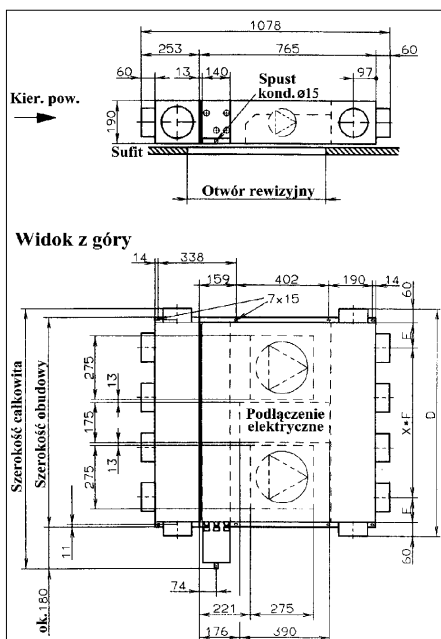
Rys. 8. Klimakonwektor stojący wyporowy typ QVC

miejsca montażu aparatu i usytuowania współpracujących z nim elementów nawiewnych (np. nawiewniki szczelinowe). Sposób działania, polega na zasysaniu powietrza z pomieszczenia przez wentylator, które przepływając przez wymiennik ciepła (chłodnica, nagrzewnica) ulega schłodzeniu lub podgrzaniu. Klimakonwektory VKD wyposażone są w wysokiej klasy wentylatory promieniowe.

Dzięki pionowemu usytuowaniu wymiennika możliwa jest bezawaryjna praca również przy bardzo niskich parametrach wody lodowej.

Zastosowanie wentylatorów promieniowych o stabilnej charakterystyce pracy zapewnia aparatowi VKD spręż dyspozycyjny w wysokości do 50 Pa. Dzięki temu do aparatu podłączyć można jeden lub kilka elastycznych przewodów nawiewnych zakończonych elementem nawiewnym (anemostat, nawiewnik szczelinowy itp.).

Korzyści płynące ze stosowania klimakonwektorów VKD:



Rys. 9. Klimakonwektor sufitowy Typ VKD

1. Niska wysokość zabudowy (196 mm),

2. Niski, gwarantowany przez producenta, poziom hałasu, (obr. niskie: 25–30 dB(A), obr. średnie: 28–33 dB(A),

3. Automatyczna regulacja wydajności chłodzenia (grzania),

4. Możliwość doprowadzenia powietrza zewnętrznego,

5. Szybki i prosty montaż,

6. Możliwość podłączenia elastycznych przewodów nawiewnych (maks. 8 szt.),

7. Możliwość pracy na bardzo niskich parametrach wody lodowej (duża wydajność chłodzenia),

8. Zastosowane wentylatory promieniowe o stabilnej charakterystyce, z silnikami prądu stałego o bardzo małym zapotrzebowaniu mocy (12–27 W).

### Wnioski

Aparaty indukcyjne LTG prawidłowo dobrane, gwarantują bezszumową pracę. Z uwagi na brak elementów ruchomych (rotacyjnych) nakład prac związanych z serwisem ograniczony jest do minimum i sprowadza się do okresowej wymiany filtra powietrza wtórnego. Zaznaczyć należy, iż projektant projektując instalację wysokoprędkościową z aparatami indukcyjnymi powinien zakładać na tyle wysokie parametry wody lodowej, aby uniknąć zjawiska wykraplania się wilgoci na chłodnicach. Jeżeli jest to, z różnych powodów, niemożliwe (wysokie obciążenia cieplne, brak miejsca na zamontowanie większej ilości aparatów itp.), można obniżyć parametry wody lodowej do min. temperatury zasilania + 7°C w przypadku aparatów stojących i +11°C w przypadku aparatów pracujących w pozycji poziomej.

Klimakonwektory LTG należą do najlepszych aparatów tego typu w Europie. Niezależnie od typu i modelu – wszystkie aparaty wyposażone są w silniki prądu stałego najnowszej generacji o bardzo niskim poborze mocy elektrycznej, wynoszącym średnio 16–18 W. Jest to kilkakrotnie mniej od wyrobów konkurencyjnych, przy porównywalnej wydajności chłodniczej. Wszystkie aparaty wyposażone są w 5-stopniowe przełączniki obrotów, przy czym zmiana obrotów, a tym samym wydajności aparatu, może być sterowana automatycznie, zależnie od sygnału emitowanego przez sterownik termostatyczny.

### LITERATURA

- [1] Materiały firmy LTG-AG
- [2] Materiały własne HTK