데시컨트 공조

[제습공조의 특징과 적응예에 대해서]

니치멘 原動機販賣(株) 吉田 康敏
Yasutoshi Yoshida

본고는 日本**의** 建築設備**와** 配管工事 **97**年 **9**月**호에** 揭載**된** 內容**을** 金成燦 硏究所長(大韓說備建設協會 說備技術硏究所)**이** 飜譯**한 것으로서** 無斷**으로** 轉載**하거나** 複寫 使用**할 수 없음을 알려드립니다.** [**편집자** 註]

1. 머리말

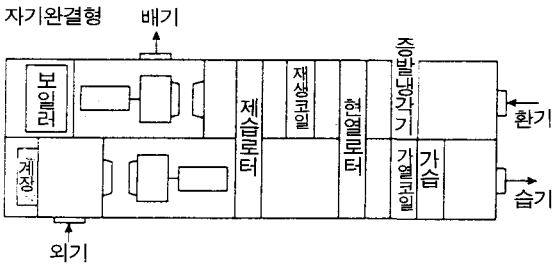
데시컨트공조는 미국에서 슈퍼마켓의 냉동쇼케이스에리아의 콜드아일의 방지와 에너지절약 대책으로 보급하기 시작하여 최근 학교, 호텔, 병원, 공장 등에 많이 채용되고 있다. 일본에서도 공장, 노인주택, 연구소, 실내유기장, 실내스키장, 비어홀 레스토랑 등에 채용되기 시작하였다.

데시컨트공조의 특징과 현열부하처리 및 잠열부하처리를 별개의 수단, 즉 현열처리는 종래형의 공조기로 처리하고 잠열처리는 데시컨트공조기로 처리하므로써 연간을 통하여 쾌적한 공조스페이스를 실현하며 에너지절감이 가능한 신공조설계법(Active Humidity Control)에 대하여 설명한다.

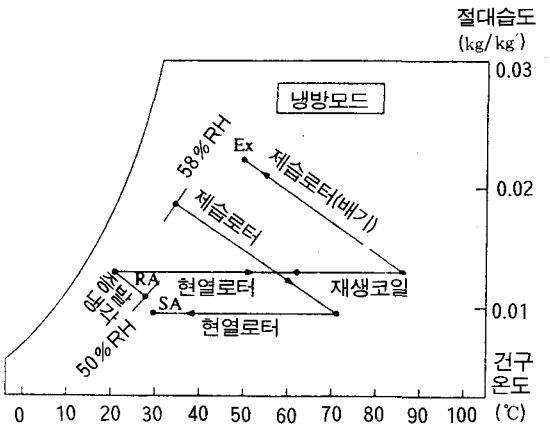
2. 데시컨트공조의 원리

[그림 1]에 표시하는 바와 같이 제습로터와 재생코일이 주요구성품이다.

팬모터는 처리측(제습)과 재생측(방습)에 각각 설치되어 있다. [그림 2]에 표시한 바와 같이 처리측공기(외기 또는 외기+환기)는 제습로터



[그림 1] 데시컨트공조기 구성 부재



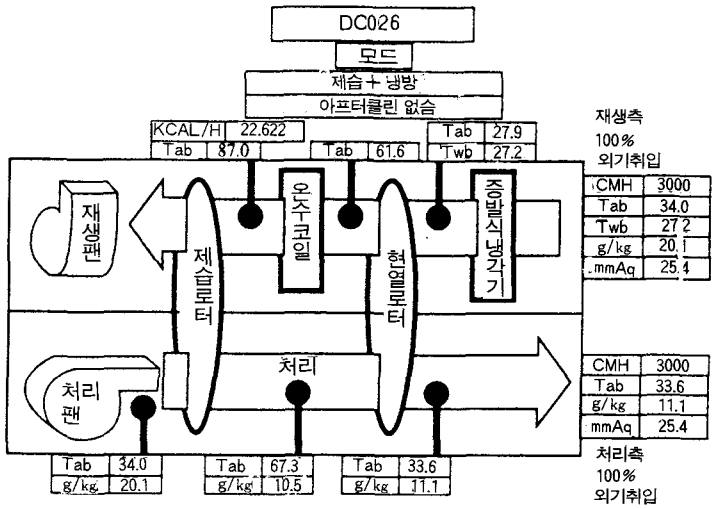
[그림 2] 데시컨트공조기 작동 특성

에서 제습가열되고 현열로터에서 냉각된다. 재생측 공기는 현열로터에서 열회수가열된 후 재생코일에서 다시 가열되어 제습로터의 수분을 증 발시킨다. 재생측의 증발냉각기의 역할은 현열로터에 의한 현열회수량을 최대한으로 하기 위하여 재생측 건구온도를 증발냉각기에 의하여 낮추는 것이다.

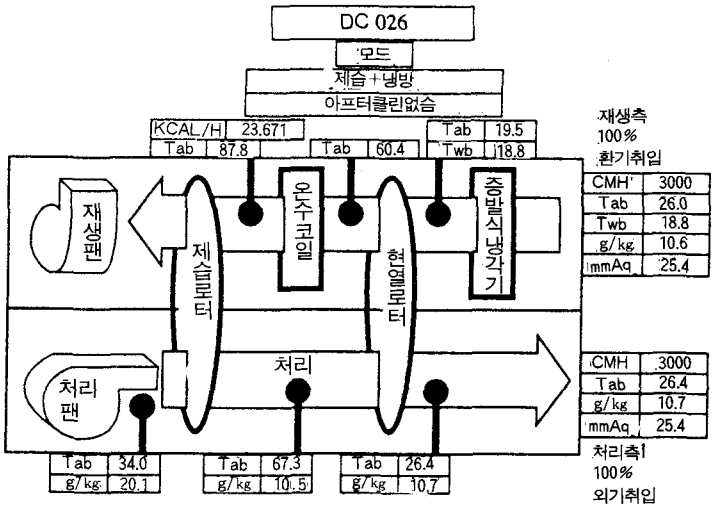
[그림 3], [그림 4]는 데시컨트공조기의 처리측, 재생측 각부의 온도와 습도를 표시한다.

[그림 3]은 재생측 공기를 100 % 외기를 이용 한 경우를 표시하며, [그림 4]는 재생측 공기를 100 % 환기를 이용한 경우를 표시한다. 외기재생과 환기재생의 차이는 주로 현열처리능력이다.

외기재생은 현열능력이 거의 0이다. 환기재생은 전열능력의 20 % 정도의 현열능력을 갖는다. 따라서 에너지 효율적으로는 20~30 %의 차가있다. 국소배기가 많은 클린룸이나 레스토랑 등은 외기재생이 사용되고 기타의 경우는 환기재생이 사용된다. 데시컨트공조기의 에너지효율은 외기 재생일 때는 0.85~1.0 정도이고 환기재생일 때는 1.1~1.3 정도이다.



[그림 3] 100% 외기재생시 DCS 특성



[그림 4] 100% 환기재생시 DCS 특성

3. 데시컨트공조의 특징

냉방부하는 현열부하와 잠열부하가 있으며 각각은 별개의 부하변동특성을 갖고 있다. 예를 들면, 환기부하는 피크온도 기준과 피크습도 기준으로서 현열비는 전혀 다르다.

[표 1]에 구체적인 예를 표시한다. 데시컨트공조기는 주로 잠열부하를 처리하는 수단이다. 종래의 냉방기는 냉각과 제습을 동시에 하기 때문에 정확한 온도습도제어를 함에 있어서 노점제어와 재열제어가 필요하다.

[표 2]에 냉각공기온도와 절대습도의 관계를 표시한다. [표 2]에 표시하는 바와 같이 습도를

[표 1] 외기부하 현열비

Peak Ventilation Loads

Peak Ventilation Loads		Design Temp. Method (DB/MCW)	Design Humidity Method (DB/MCWB)
Baltimore	Total Btuh/1000	40,080	45,360
	% sensible	59%	19%
	% latent	41%	81%
Oklahomaw City	Total Btuh/1000	44,480	49,720
	% sensible	61%	15%
	% latent	39%	85%

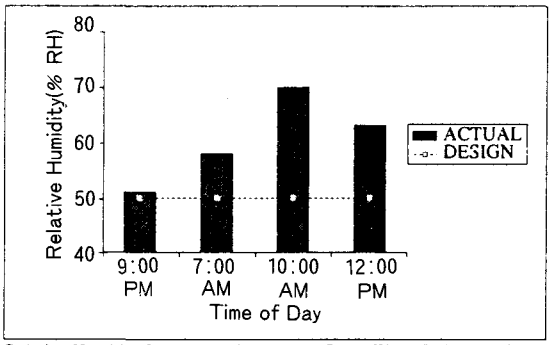
[표 2] 냉각코일 출구 특성

절대습도(g/kg)	온도(℃)
12.0	17
11.0	15.5
10.0	14
9.0	12.4
8.0	10.6
7.0	8.7
6.0	6.5

낮추기 위해서는 온도를 낮출 필요가 있다. 예를 들면 절대습도 10.0g/kg을 얻기 위해서는 14℃까지 냉각하여야 한다.

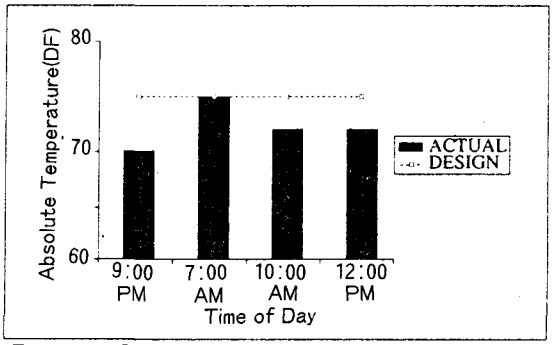
현열부하가 적고 잠열부하가 큰 경우 습도를 일정하게 하기 위하여 냉각감습하고 재열할 필요가 있으나 정밀공조 이외에서는 재열시스템은 채용하지 않으므로 일반적으로 습도는 되어가는 형편에 따른다.

[그림 5]와 [그림 6]은 어느 백화점에서의 온도와 습도의 실측치를 표시한다. 온도는 설정치에 비하여 낮으며 습도는 설정치보다 높게 나타나고 있다. 데시컨트공조는 재열시스템을 사용하지 않고 습도문제를 해결할 수 있는 새로운 공조시스템이다.



Relative Humidty Overnights, Department Store, White Plains,new York

[그림 5] 실내 상대습도



Temperature Overnights, Department Store, White Plains,new York

[그림 6] 실내건구온도

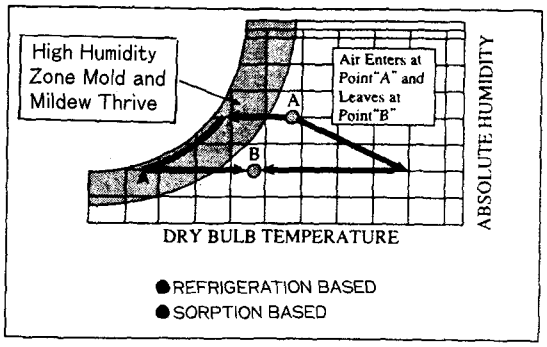
[그림 7]에 표시하는 바와 같이 데시컨트공조 시스템은 공기선도상 우회전하는 프로세스 즉, 제습가열한 후에 냉각한다. 종래 공조시스템은 좌회전의 프로세스, 즉 냉각감습 후에 재열한다. 따라서 종래 공조시스템은 고습도 공기가 반드시 존재하며, 고습도 공기는 곰팡이나 박테리아의 발생 원인이 된다.

[그림 8]은 데시컨트공조에 의한 박테리아 감소데이터를 표시한다.

4. 데시컨트공조의 채용 예

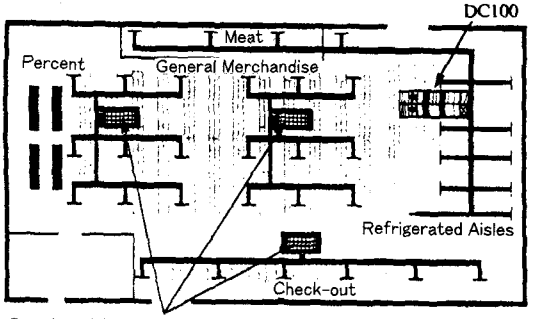
(1) 슈퍼마켓의 케이스

슈퍼마켓의 냉장, 냉동창고의 구획은 바닥이나 유리문의 결로, 내방객의 지나친 추위, 상품의 서리붙임, 기기운전코스트가 높은 것이 문제로 되



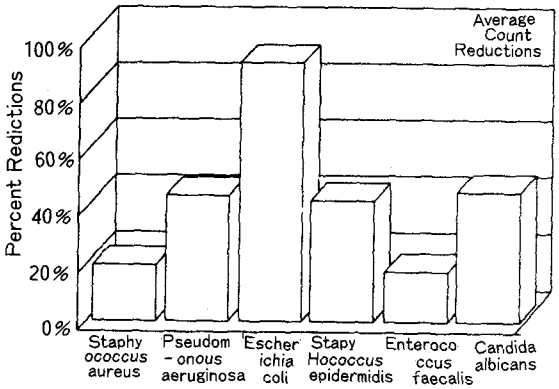
Active Humidity Control Zone of Operation

[그림 7] 종래 공조 및 데시컨트공조 작동 특성



Standard A/C ized for internal
temperature loads only

[그림 9] 슈퍼마켓공조 조닝 예



Reductions in Microbes Study by Hahnemann University Hospital *

[그림 8] 데시컨트공조에 의한 박테리아 감소데이터

어 있다. 종래의 공조시스템은 열과 습도를 별개로 처리하는 것이 될 수 없었으나 데시컨트공조의 채용으로 쾌적하고 코스트절감이 가능하게 되었다. 일반적으로 냉장, 냉동창고 구획에는 쇼케이스의 냉기누설에 의해 냉방현열부하는 0 또는 다소의 난방부하가 존재한다.

한편 잠열부하는 존재하기 때문에 냉방을 하지 않을 수 없으며, 따라서 잠열만을 처리할 수 있는 데시컨트공조는 필수적이다. 공조설계의 방식은 3개의 존으로 냉장·냉동 창고구획, 잡화구획, 회계구획으로 분리하여 처리한다.

냉장·냉동창고구획은 데시컨트공조에 의하여 처리한다. 점포 전체에서 필요로 하는 외기를 데시컨트공조에 의하여 처리하고 타켓디스트리뷰션으로 냉장·냉동창고구획을 특히 저습도로 유지, 바닥이나 유리문의 결로방지, 지나친 추위방지, 상품의 서리붙임방지, 러닝코스트의 저감을 도모한다. 냉동쇼케이스의 전력소비량은 공기노점온도에 따라서 크게 영향을 받는다. 노점온도 1℃낮출 때 마다 2%의 전력절감이 가능하다. 잡화구획, 회계구획은 현열처리 주체의 종래 공조시스템으로 처리한다.

[그림 9]에 대표적인 조닝의 예를 표시한다. 외기부하와 실내잠열부하는 전부 데시컨트공조에서 처리하므로 종래형공조기의 용량은 1/3로 삭감할 수 있다. 러닝코스트도 대폭적으로 삭감된다.

(2) 학교의 케이스

미국에서는 학교에서 데시컨트공조를 채택하는 것이 급증하고 있다. 종래의 학교 공조는 외기도입량의 부족으로 공기품질(IAQ)의 문제가 발생하고 있었다. 특히 아동은 감기 걸리기가 쉽고, 저습도 또는 고습도 조건에서 더욱 악화한다. 외기 도입의 증대는 당연히 에너지의 증대를 수반하며 데시컨트공조는 에너지코스트의 증대를 최소로 하여 IAQ 문제를 해결할 수 있는 유력한 수단으로 평가받고 있다.

[표 3] 학교 공조설계 가이드

Initial Equipment Sizing Guidelines						
General Project Information						
Project Type			School			
Area (sq. ft.)			1200			
People / 1000 sq. ft.			50	From ASHRAE 62-1989		
Net occupiable space			0.5			
Population			30			
O.A. CFM / person			15	From ASHRAE 62-1989		
O.A. CFM			450			
O.A. CFM / sq. ft.			0.375			
Conventional Approach			**Active Humidity Control Approach**			
Maximum % O.A.	20%		Maximum % O.A.	N/A		
Required Air Circulation	2,250	CFM	Internal Load	3.0	tons	
Air Movement	1.88	CFM / sq. ft.	RTU Equip. Density	400	sq. ft. / ton	
Equipment Rating	300	CFM/ton	Equipment Rating	400	CFM / ton	
Required Size	7.5	tons	Required Air Circulation	1,200	CFM	
Equipment Density	160	sq. ft. / ton	Air Movement	1.00	CFM / sq. ft.	
Reductions						
Installed mechanical cooling				5	tons	
Ductwork for air flow				1,050	CFM	
Connected electrical requirements				4	kW	
Additions						
Installed active humidity control equipment				450	CFM	
Connected gas load				50	Mbh	

[표 4] 점포 공조설계 가이드

Initial Equipment Sizing Guidelines						
General Project Information						
Project Type			Retail			
Area (sq. ft.)			30000			
People / 1000 sq. ft.			20	From ASHRAE 62-1989		
Net occupiable space			0.5			
Population			300			
O.A. CFM / person			20	From ASHRAE 62-1989		
O.A. CFM			6000			
O.A. CFM / sq. ft.			0.2			
Conventional Approach			**Active Humidity Control Approach**			
Maximum % O.A.	20%		Maximum % O.A.	N/A		
Required Air Circulation	30,000	CFM	Internal Load	46	tons	
Air Movement	1.00	CFM / sq. ft.	RTU Equip. Density	652	sq. ft. / ton	
Equipment Rating	300	CFM/ton	Equipment Rating	400	CFM/ton	
Required Size	100	tons	Required Air Circulation	18,400	CFM	
Equipment Density	300	sq. ft. / ton	Air Movement	0.61	CFM / sq. ft.	
Reductions						
Installed mechanical cooling				54	tons	
Ductwork for air flow				11,600	CFM	
Connected electrical requirements				45	kW	
Additions						
Installed active humidity control equipment				6000	CFM	
Connected gas load				500	Mbh	
Shaded cells indicate user input						

[표 3]에 학교 교실 공조에 있어서 종래 공조와 데시컨트공조(AHC:Active Humidity Control)의 차이를 표시한다.

종래 공조시스템은 1교실당 7.5냉동톤이 필요하였으나 데시컨트공조의 도입에 따라 3.0 냉동톤으로 저감할 수 있다.

(3) 점포의 케이스

[표 4]에 점포 공조에 있어서 종래 공조와 데

[표 5] 사무소 공조설계 가이드

Initial Equipment Sizing Guidelines

General Project Information		
Project Type	Office	
Area (sq. ft.)	64800	
People / 1000 sq. ft.	20	From ASHRAE 62-1989
Net occupiable space	0.4	
Population	518.4	
O.A. CFM / person	20	From ASHRAE 62-1989
O.A. CFM	10368	
O.A. CFM / sq. ft.	0.16	

Conventional Approach			Active Humidity Control Approach		
Maximum % O.A.	20%		Maximum % O.A.	N/A	
Required Air Circulation	51,840	CFM	Internal Load	97	Tons
Air Movement	0.80	CFM / sq. ft.	RTU Equip. Density	668	sq. ft. / ton
Equipment Rating	300	CFM / ton	Equipment Rating	400	CFM / ton
Required Size	173	tons	Required Air Circulation	38,800	CFM
Equipment Density	375	sq. ft. / ton	Air Movement	0.60	CFM / sq. ft.

Reductions		
Installed mechanical cooling	76	tons
Ductwork for air flow	13,040	CFM
Connected electrical requirements	56	kW
Additions		
Installed active humidity control equipment	10368	CFM
Connected gas load	700	Mbh

Shaded cells indicate user input

시컨트공조(AHC)의 차이를 표시한다. 종래 공조시스템에서는 100냉동톤이 필요하였으나 데시컨트공조에서는 외기를 처리하므로써 46냉동톤으로 저감할 수 있다.

(4) 사무소의 케이스

[표 5]에 사무소 공조에 있어서 종래 공조와 데시컨트공조(AHC)의 차이를 표시한다. 종래 공조시스템에서는 173냉동톤이 필요하였으나 데시컨트공조에서는 외기처리를 하므로써 97냉동톤으로 절감할 수 있다.

(5) 호텔의 케이스

호텔은 현열부하가 지극히 적기 때문에 객실내의 습도관리는 매우 어렵다. 그 결과 곰팡이나 곰팡이 냄새로 트러블이 발생한다. 종래의 공조시스템은 현열과 잠열을 별개로 처리하는 것이 불가능하였으나 데시컨트공조는 연간을 통하여 온습도를 일정하게 할 수 있는 유효한 수단이다.

(6) 레스토랑의 케이스

레스토랑은 잠열부하가 많은 것과 주방에서의 국소배기가 있으므로 외기부하와 실내잠열부하를 데시컨트공조로 처리하고 나머지의 실내현열부하는 종래의 공조시스템으로 처리한다. 비어홀 레스토랑 등에서는 28℃ 40% RH의 실내조건을 데시컨트공조로 가능케 하고 맥주의 맛을 복돋우어 준다.

6. 맺음말

데시컨트공조는 값이 싸고 저온재생이 가능한 로터의 완성으로 점차 보급기에 들어갔다고 말한다. 잠열부하와 현열부하를 분리하여 처리할 수 있는 데시컨트공조 (AHC:Active Humidity Control)는 연간을 통하여 쾌적하고 에너지를 절감할 수 있는 공조를 가능하게 하는 유일한 공조시스템이다. 열원은 주로 온열원만으로 좋으므로 칠러나 에어콘의 용량을 대폭적으로 삭감하는 것이 가능하다. 온수보일러나 증기보일러를 갖춘 시설에서는 이것들을 이용하는 것으로써 냉동기의 운전코스트를 대폭으로 삭감할 수 있다.

또한 열병합발전과 GHP의 배열이용도 큰 에너지메리트이다. 에너지메리트 이외에도 박테리아의 삭감 효과와 덕트내에 고습도가 되지 않는 데시컨트공조는 IAQ 향상의 유력한 수단으로 더욱 더 보급되어 나갈 것이다.

【筆者紹介】
吉田康敏
(昭和7年 9月 25日生·兵庫縣出身)
ニチメン 原動機販賣(株) 空調事業部
〒541 大阪市中央區高麗橋2-2-7 (東榮ビル4F)
TEL : 06-208-0136 FAX : 06-208-0139