

제습제 이용 공조 시스템 개발

조 정 식
한국건설기술연구원 선임연구원

1. 개 요

최근 사무실의 설비분야에서는 사무자동화 등의 채용으로 효율성의 추구 뿐만 아니라 쾌적성의 측면에서 사무실 환경 또한 중요하게 다루고 있다.

공조에서도 간단한 냉난방의 단계로부터 실내의 열적·질적 환경이 중시되고 점차 IAQ(Indoor Air Quality)의 향상이라고 하는 쾌적성에 주안점을 두게 되었다.

한편, 대기의 온난화와 오존층 파괴 등 지구 환경 문제와 에너지 수급의 팽박화가 새로이 부각되고 있는 가운데 효율적인 에너지의 이용이 강하게 일고 있는 실정이다. (그림 1 참고)

이와 같은 상황에서 「쾌적성과 에너지 절약」을 만족시키는 차세대 공조 시스템으로서 제습제(Desiccant)를 이용한 공조 시스템이 일본에서 개발되었다. 이 제습제를 이용한 공조 시스템은 공기중의 수분을 제습하여 건조하는 것으로서 도시가스 및 저온의 배열을 제습제의 재생용 열원으로 이용하는 것이 가능하다.

이 시스템은 그 특성상 외기 처리에 적합하기 때문에 사무소 건물뿐만 아니라 결로 방지를 위해 제습이 필요한 냉동식품 매장이나 슈퍼마켓, 외기 도입량이 많은 병원 등에서 효과적으로 적용될 수 있다.

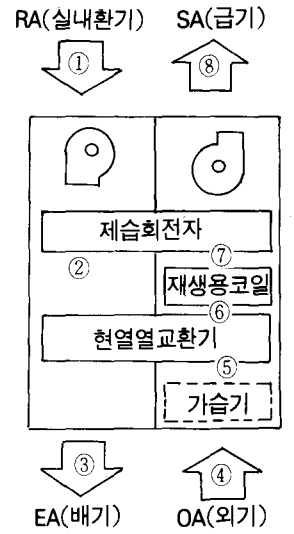
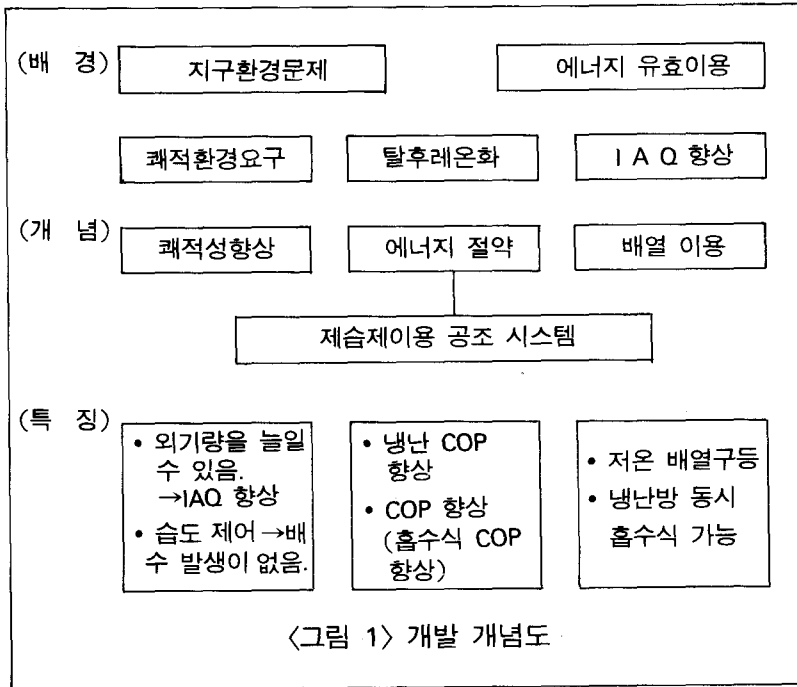
본 고에서는 일본에서 제습제를 이용한 공조 시스템의 원리, 특징 및 개발완료한 실용시스템의 결과에 대하여 기술하고자 한다.

2. 원 리

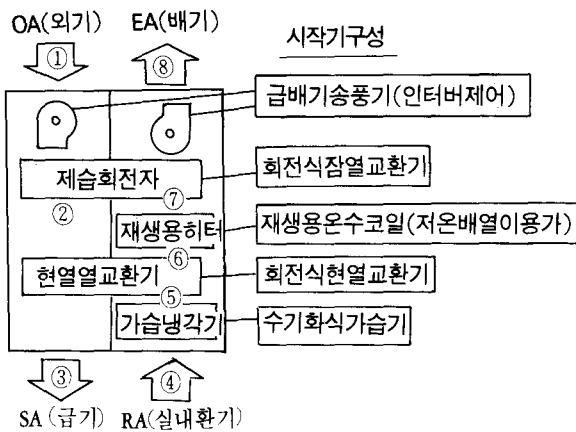
(1) 냉방 Cycle

①상태로 도입된 외기(OA)는 제습회전자를 통과하여 감습되고, 수분의 흡착열에 의해 가열된 ②의 상태로 된 외기는 열교환기에서 냉각되어 ③의 상태에서 실내로 급기된다.

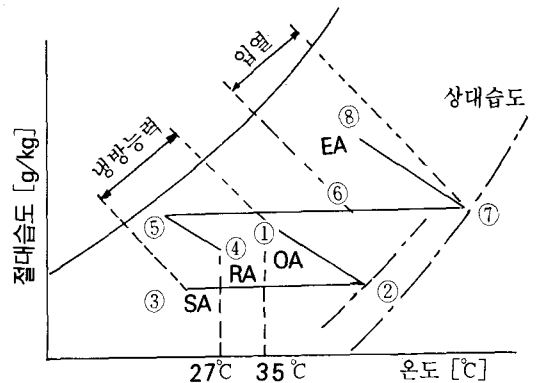
한편, ④상태의 실내 공기(RA)는 가습기에서 가습 냉각되어 ⑤의 상태로 된후, 현열교환기에서 ②상태의 공기와 열교환이 이루어져 ⑥의 상태로 된다. 또, 재생용 열원에 의해 가열되어 ⑦의 상태로 되며, ①~②간에서 수분을 흡습한 제습회전자를 통과하여 ⑧상태의 공기로 되어 배기한다. (그림 2, 그림 3 참조)



〈그림 4〉 난방시 공기처리 과정



〈그림 2〉 냉방시 공기처리 과정



〈그림 3〉 냉방시 공기선도

(2) 난방 Cycle

⑤상태의 외기는 가습되지 않고 열교환으로 ⑥상태까지 가열되며, 온수 코일에서 ⑦상태까지 가열된 다음 제습회전자를 통과하여 ⑧상태로 가습급기된다.

실내 공기는 제습회전자에서 제습된 후 열교환하여 냉각배기된다. 결국, OA, RA의 흐름이 냉방시와 반대가 되며 냉방과 난방의 공기 흐름을 기기내의 슬라이드 전환방법을 채용하고 있다.

이에 따라, 잠열을 회수하는 것이 가능하기 때문에 고효율이 가능하다. (그림 4, 5 참조)

3. 특징

(1) 외기 처리 방식

운전방법은 외기처리 전용이므로 외기의 높은 엔탈피를 이용하여 냉방시 COP(Coefficient of Performance) 향상이 가능하다.

일반적으로, 외기 도입량을 늘리면 공조비용이 증대하지만 제습제를 이용한 공조시스템을 사용하면 외기를 효율적으로 처리할 수 있기 때문에 외기 도입량을 줄이지 않아도 에너지 절약이 가능하다. 이는 IAQ의 향상으로 이어진다.

(2) 온도·습도의 개별제어

종래의 공조기는 현열처리에만 유리하지만

제습제를 이용한 공조시스템은 온도조절 뿐만 아니라 제습제를 사용하여 잠열처리하기 때문에 무배수화가 가능하다.

이때, 실내의 냉수 코일 입구 온도를 올릴 수 있으므로 흡수식 특성으로 말미암아 코일의 COP가 향상된다.

(3) 난방 COP 향상

난방시 현열 및 잠열회수를 위해서는 냉방시와 공기흐름을 전환할 필요가 있다. 이를 위해서 본체 상부의 챔버 내에서 슬라이드 전환으로 용이하게 공기흐름을 바꿈으로써 현열 및 잠열의 회수가 가능하며 이로 인해 높은 COP가 기대된다.

3. 적용에

(1) 사무소 건물

열원으로서 열병합의 배열을 이용하며 제습제를 이용한 공조 시스템에서 잠열처리하고 흡수 냉온수기에서 현열처리를 실시한다.

FOU(Fan Coil Unit)등 실내의 공조기의 무배수화를 꾀하는 것이 가능하며 흡수식의 냉수 온도를 올려 COP를 증가시키기 때문에 전체의 COP가 향상된다.

또, 실내에서 결로에 대한 염려가 없기 때문에 방재판넬을 이용한 공조도 가능하다.(그림 6 참조)

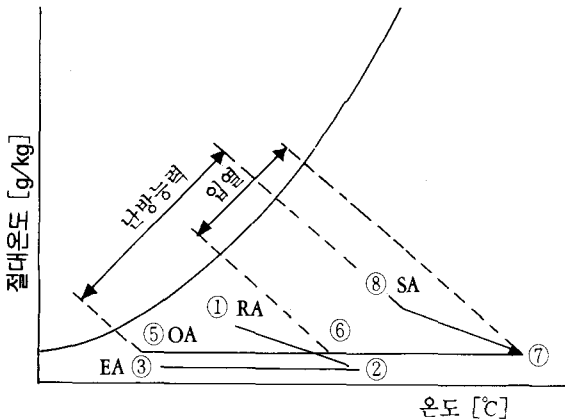
(2) 쇼핑 센터

슈퍼마켓이나 백화점에서는 외기 도입량이 많기 때문에 에너지 절약 효과가 크다.

특히, 냉동식품 매장의 진열장 주위를 제습함으로써 냉동용 압축기의 제빙 횟수를 줄이기 때문에 에너지 절약 효과가 보다 크며 결로도 방지할 수 있다. (그림 7 참조)

5. 결 언

쾌적성, 에너지 절약을 만족시킬 수 있는 공조기로서 개발되고 있는 제습제 이용 공조시스템을 제작하여 성능을 확인하여 본 결



<그림 5> 난방시 공기선도

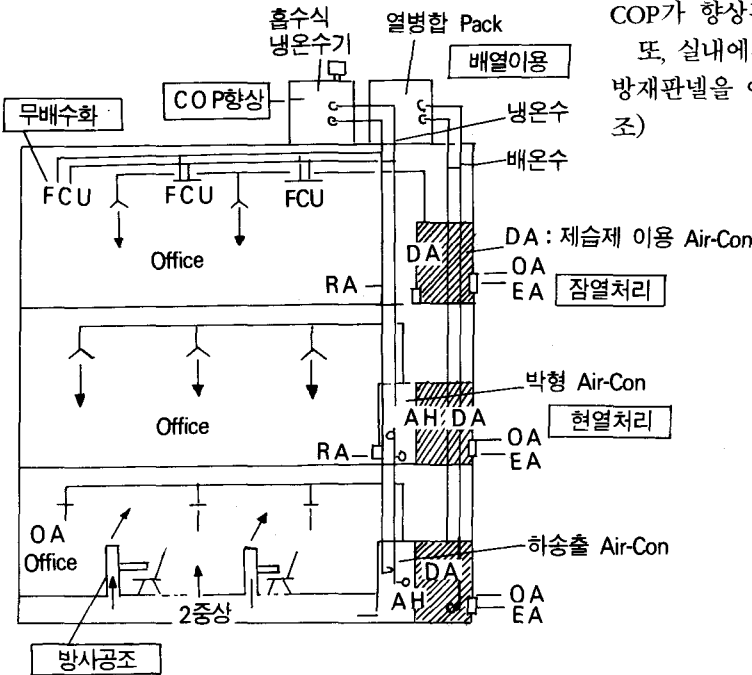


그림 6. 제습제 이용 공조 시스템(사무소 건물)

설비 및 배관을 보온하자

보온이 필요한 곳은 냉난방을 위한 순환수관과 덕트이다. 현재 모든 건물에는 초기 배관시 단열을 실시하는 것은 당연한 일이나 공사 상태가 불량하게 되면 효과면에서 매우 떨어지게 되므로 시공은 잘 훈련된 단열 시공자로 하여금 실시하는 것이 좋고 경제적이라고 할 수 있다.

배관의 보온시 보온층의 두께 결정은 에너지 가격에 따라 최적 두께가 있겠으나 유체의 내 부온도와 배관 규격에 따라 결정하는 것이 좋다.

난방배관의 최소 보온 두께

(단위 : mm)

열매종류	유체온도 (°C)	배관규격					
		25 ^A 이하	32 ^A ~40 ^A	50 ^A ~65 ^A	75 ^A ~100 ^A	125 ^A ~150 ^A	200 ^A 이상
고온고압	176~240	65	65	65	75	90	90
중온중압	121~175	50	65	65	65	90	90
저온저압	91~120	40	40	50	50	50	90
고온	61~90	25	25	40	40	40	40
저온	40~60	25	25	25	25	40	40
증기응축수		25	25	40	50	50	50

과, 기본 성능으로서 초기 목표는 충분히 달성되었다고 판단된다.

향후 과제로서는, 보다 고효율화를 꾀하기 위해, 현열 교환기의 온도 효율 향상, 최적설계에 의한 공간의 최소화, 비용의 절감등을 들 수 있다.

건물 공조에 있어서 실내 환경오염등이 문제로 되고 있기 때문에, 제습제 이용 공조시스템은 외기 도입량을 늘릴 수 있다면, 온도·습도를 개별제어 할 수 있다면, 저온수를 이용할 수 있다면 하던 문제를 해결함으로써 차세대 공조시스템으로 될 수 있을 것으로 기대된다.

■ 자료 : 건축설비와 배관공사, '93. 3.

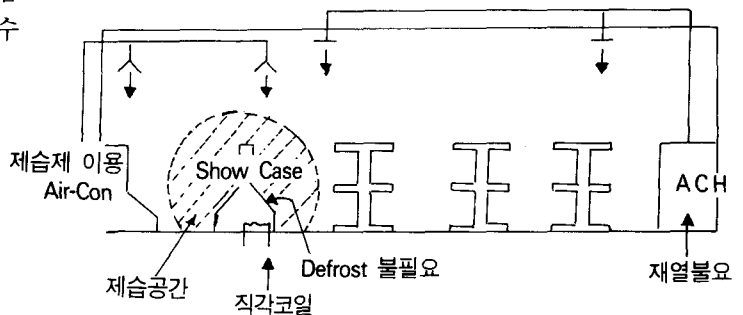
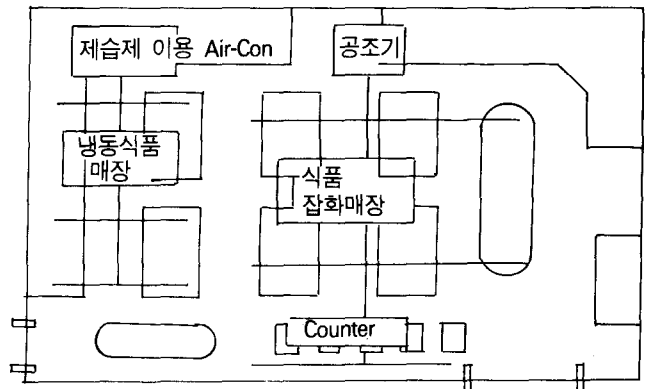


그림 7. 제습제 이용 공조시스템(슈퍼마켓)