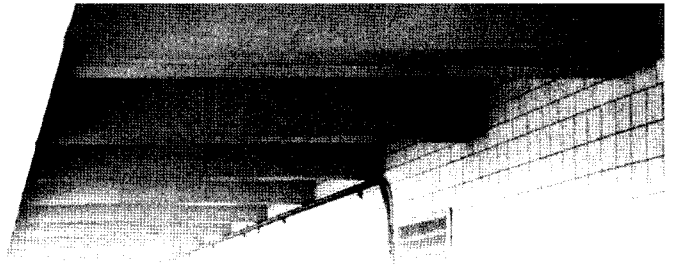


알기쉬운 설비기술



저속치환 환기기술의 미학

이수연

한일엠이씨 (sylee@himec.co.kr)

조진균

한일엠이씨 (jinkyun,cho@himec.co.kr)

최초의 건축은 인간을 비바람, 햇볕과 같은 외부의 환경과, 맹수나 다른 종족들로부터 보호해 주기 위한 울타리(shelter)의 구실을 하였다. 시간이 흐름에 따라 인간은 울타리안에서 자연으로부터의 면역능력을 잃어갔고, 추위나 더위를 극복하기 위한 인위적인 도구의 개발을 생각하기 시작하였다. 약 100년 전까지만 해도 건물의 냉·난방은 건축가들의 영역이었다. 열쾌적 유지의 건물의 디자인과 간단한 장비로써 해결되었다. 예를 들어, 난방은 벽난로 또는 스토브에 의해 해결했으며, 냉방은 창문을 열어 외기를 도입하거나 그늘을 만들어 냈으므로써 해결했다. 그러다가 1960년대 이후 상황은 크게 변화하였다. 건물의 냉·난방은 주로 엔지니어에 의해 고안된 기계 설비로써 해결되었으며 지금은 이러한 냉·난방 시스템 없이는 생활하기 힘들어졌다.

최근 생활수준이 향상되면서 도시의 심각한 대기오염과 실내의 공기환경에 대한 관심이 높아졌고 동시에 건물내의 냉·난방 조절은 물론 보다 쾌적한 실내 환경과 근무조건이 요구되고 있다. 따라서 열 쾌적성과 공기 청정도를 만족시키고, 동시에 에너지절감이 가능한 환기시스템의 채택과 환기 기구의 선정이 큰 이슈가 되고 있는 상황이다.

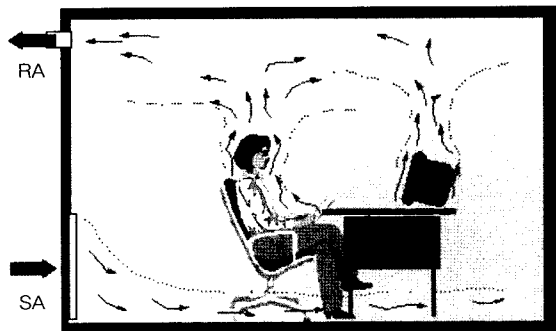
근래 이러한 조건을 만족시킬 수 있는 환기시스템 중 하나로 저속치환 환기시스템이 대두되고 있다.

저속치환 환기시스템 (displacement ventilation system)이란 무엇인가?

저속치환 환기시스템 혹은 성층공조시스템은 기류의 힘을 이용하여 실내의 공기를 혼합시키는 혼합공조방식과는 달리 더운 공기와 찬 공기의 비중차이, 즉 자연대류의 원리를 응용한 공조방식이다.

신선한 공기를 낮은 영역에서 저온, 저속으로 실내로 급기하여 내부에서 발생하는 열과 오염물질을 대류효과에 의해 상부의 배기구를 통해 배출시키는 방식이다.

저속치환 방식을 사용하면 급기되는 신선한 공기와 대류현상에 의하여 움직이는 공기가 구분되는 경계구역이 생기게 되는데 이를 치환구역이라 하며 거주역에 형성된다. 저속치환 방식은 공기의 질과 열쾌적성 측면에서 기존의 혼합방식에 비해 성능 또는 효과가



[그림 1] 저속치환 환기의 개념

우수할 뿐만 아니라 에너지적인 측면에서도 혼합 환기 방식에 비해서 우수한 것으로 알려지고 있다.

저속치환 환기시스템의 유래는?

역사적으로 볼 때, 치환환기시스템은 약 100년 전에 이미 산업용으로 적용되었다.

Baturin(1940)과 그의 연구원들은 최초로 산업용으로 치환환기방식을 이론적으로 연구하였다 그러나 지속적인 연구가 이어지지 않아 아쉽게도 학문 이상의 실적으로 표출되지 않았다.

그 후 공업 및 산업에 종사하는 사람으로부터 환기 방식에 있어서 [신선한 외기를 실내의 오염된 공기와 혼합하지 않고 환기시킬수 있는 방법은 없는가?]의 지속적인 문제가 제기되었고 이를 토대로 1970년대 말 다시 연구가 시작 되었다.

북유럽의 스칸디나비아 국가들을 중심으로 최초이자 실질적 연구로 발전되었고, 이후 전세계적으로 이러한 개념들이 알려졌다

1980년대 말에 이르러 치환환기시스템은 업무용 건물의 공조에까지 도입되었고 현재까지도 많이 선호 되는 공조방식 중 하나로 자리를 잡았다.

우리나라의 경우 90년대 소개되었으며 대형공간 등을 중심으로 일부 적용되고 있다.

왜 저속치환 환기시스템인가 ?

저속 치환공조는 일반 혼합공조 방식과 어떠한 차이점 있는가?

그림 2와 그림 3은 혼합공조방식과 저속치환공조의 차이점을 이해하기 쉽게 보여주는 개념도이다.

물컵을 실내라고 가정하고 물을 물컵에 주입하는 방식을 공조방식이라고 생각할 때 이해는 쉬워진다.

그림 2와 같이 물을 위에서 주입할 경우 컵속의 물과 새로 주입하는 물이 섞이면서 컵밖으로 넘치게 되는데 이것이 혼합공조방식이다. 즉, 실의 상부에서 비교적 고속으로 급기를 해줌으로써, 실내공기에 포함되어 있는 오염물들을 희석시키고 온도를 조절시키는 가장 일반적인 공조방식이다. 과연 혼합공조는 실내에 어떠한 영향을 주는가? 쉽게 생각하면 실내의 공기가 급기되는 공기와 혼합되어 일정온도를 유지시키는데는 별로 문제가 되지 않는다.

그러나 이미 오염된 공기를 완전히 배출시키지 못하고 신선한 공기와 혼합하여 다시 오염시키는 문제가 있다. 인간의 호흡에 의해 생기는 탄산가스의 농도가 높아지면 업무능력의 저하 뿐아니라 건강에도 악영향을 미칠 수 있다.

에너지 절약측면에서도 서로 다른 온도의 공기를 섞



[그림 2] 혼합공조의 개념



[그림 3] 치환공조의 개념

살기쉬운 설비기술

어 일정온도를 유지하기 때문에 불필요한 에너지가 소비될수 있다.

그림 3은 물이 담긴 컵 하부에서 물을 서서히 공급하여 물의 밀도차를 이용하여 기존의 담긴물을 밀어내면서 새로운 물로 교체하는데, 이는 치환환기방식의 개념을 이해하기 쉽게 보여준다.

치환환기방식의 개념을 보면 실의 하부에서 급기를 하는 방식으로 실내의 공기는 지속적으로 공급되는 신선한 공기에 의해 교체되고 기존의 오염된 공기는 실의 상부로 밀려 올라가 배기구를 통해 외부로 배출된다는 간단한 개념이다.

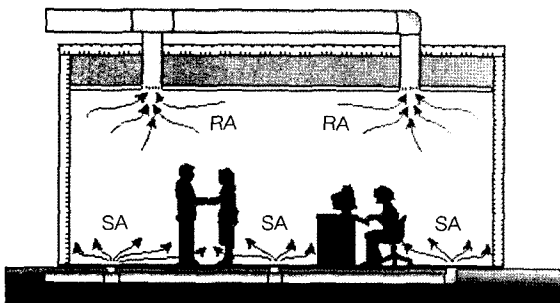
이러한 치환환기시스템은 저속으로 급기가 가능하기 때문에 급기 속도에 의한 재실자의 불쾌감도 감소한다. 또한 실내의 공기가 급기되는 공기로 서서히 교체되기 때문에 실내오염방지 및 업무효율 향상에도 유리하다.

핀란드의 연구기관에 따르면 일반적인 혼합공조방식과 비교하여 약 20 % 정도의 에너지 절감효과도 있다고도 한다.

저속치환 환기시스템의 종류 및 특징

공조공기를 급기하는 위치에 따라서 크게 벽면하부 급기방식(그림 1)과 바닥급기방식(그림 4)으로 나눌 수 있다.

· 벽면하부 급기시스템의 구성으로는 급기계통과



[그림 4] 바닥취출 공조 개념

실내의 급기유닛으로 구성되어 있으며, 급기계통은 공조기에서 처리한 외기를 하부유닛의 급기도 입부에 연결하여 급기하고, 천정면에 설치된 배기구에 의해 배기되는 치환환기방식이다. 이 시스템의 문제점은 공조유닛의 점유면적에 의해 0.5 % 이상의 사용가능한 서비스공간이 감소한다는 점이다.

· 바닥급기 공조시스템은 벽면하부 급기시스템과 같이, 외기와 실내로 부더의 환기를 혼합하여 공조기에서 온도조절한 다음 2중바닥의 급기구로부터 실내에 공급되는 방식이다. 이 방식은 바닥에 마련된 챔버로 인하여 층고가 높아질 수 있으며, 바닥에 설치된 급기구의 영향으로 보행 등의 장애가 되는 결점이 있으나, 공조공간 전체에 균일한 온도 분포와 쾌적도 유지가 가능하다.

참고문헌

1. Norbert Lechner, 1985, Heating Cooling Lightning, Wiley Inter Science
2. Klaus Fitzner, 1996. Displacement Ventilation and Cooled Ceilings, Results of Laboratory Tests and Practical Installations, INDOOR AIR 96, NAGOYA
3. Haon Skistad, 2001, Displacement Ventilation in Non-Industrial Premises Federation of European heating and Airconditioning Associations
4. O. A. Seppanen et al, 1989. Comparison of Conventional Mixing and Displacement Air Conditioning and Ventilation Systems in U.S. Commercial Building, ASHRAE.
5. 편우철, 1999, 냉방효과 탁월한 Displacement System(치환공조방식), 設備建設 104('99.3) pp.48-51
6. ABB 관련출판자료 (주)아세아 브라운 보베리