

삼성전자 강남사옥 바닥공조 시스템

이 종 현

존슨 콘트롤즈 코리아 기술팀(2jkhkj@hanmail.net)

서론

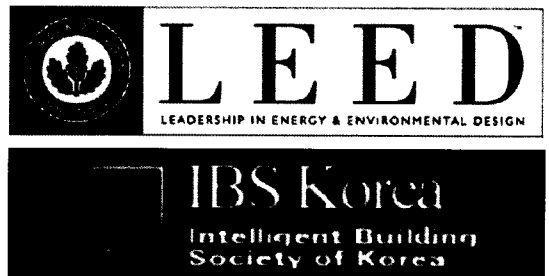
삼성전자 신사옥의 설계단계에서, 다양한 공조방식 중 재실자에게 쾌적한 근무환경을 제공하고 업무 생산성을 향상시킬 수 있는 혁신적인 공조방식을 찾고 있었습니다. 해외 설계 컨설팅사인 SYSKA HENNESSY와 함께 기본계획을 진행하여 오랜 숙고 끝에 강남신사옥의 공조방식을 바닥공조 방식으로 채택하였으나, 예산문제로 5층 공용임원지역만 도입하도록 설계변경되어 공사가 진행되었습니다. 5층 공용임원지역은 임원실, 대회의실, 중회의실, 소회의실 등으로 구성된, 약 9,000 m² 공간으로 이 공

간을 약 120개의 바닥공조 디퓨저가 공조하고 있습니다.

이 현장에 채택된 바닥공조(UFAD; UnderFloor Air Distribution) 방식은 현재 미국 그린빌딩 협회(USGBC; U.S. Green Building Council)에서 주관하는 LEED(Leadership in Energy and Environmental Design) 제도에서 10 ~ 16 포인트를 더 받을 수 있도록 해주며, 또한 국내 인텔리전트 빌딩 협회(IBS KOREA)에서 주관하는 지능형건축물 인증제도에서 기계설비분야 공조방식 중 가장 높은 가산점을 주면서 추천하는 공조방식입니다. 이처럼, 국내외 여러 단체에서 바닥공조방식을 높게 평가하는 이유는 초기투자비 절감, 에너지사용량 절감, 재실자의 건강 유지비 절감, 근무자 생산성 향상, 세금 절감 등의 다양한 측면에서의 우수한 효과가 입증되었음을 보여주고 있는 것입니다.



[그림 1] 삼성전자 강남사옥



[그림 2] 인증 단체

본문

1990년대 후반에 바닥공조 시스템이 한국에 도입되었습니다. 그렇지만, 그 당시 설계된 바닥공조 시스템을 취급하는 전문업체, 설계를 담당할 컨설팅업체 및 시공업체들 대부분이 충분한 제품지식과 경험이 부족했기 때문에, 초기의 설계 검토, 실시설계 및 공사 단계에서 어려움이 있었습니다. 하지만, 최근에는 앞서 언급한 바와 같이 여러 협회에서도 바닥공조 시스템의 우수성을 인정하고 있을 뿐만 아니라, 여러 업체에서 바닥공조 시스템을 소개하고 있어서 다양한 제품자료가 많이 전파되고 있습니다.

삼성전자 강남사옥, 당 현장에는 이미 전 층에 걸쳐 VAV(Variable Air Volume; 변풍량) BOX를 통한 변풍량 천정공조 방식으로 설계가 진행되었었고, 일반적인 천정공조 방식으로 공조장비를 검토하였기 때문에 여러 부분에 대한 설계변경이 불가피하였습니다. 바닥공조 방식을 채택한 과정을 아래와 같이 부연하여 설명하였습니다.

바닥공조 방식의 선정에 있어서 가압식(악세스 플로어 하부를 실내보다 높은압력으로 유지시켜 급기하는 방식)과 등압식(악세스 플로어 하부와 실내가 등압인 상태에서 디퓨저의 팬으로 급기하는 방식)중 실내 공기질 향상, 에너지 사용량 절감, 적은 소음 등의 장점으로 인해 북미지역에서 주류를 이루고 있는, 가압식 방식이 우선적으로 검토되었습니다.

이 후, 변풍량 바닥공조 시스템과 정풍량 바닥공조 시스템의 비교과정에서, 공용임원실 및 회의실이 간헐적으로 사용되기 때문에, 공조부하가 100%로 걸릴 때보다 부분부하가 걸릴 때가 더 많으므로 변풍량 시스템이 훨씬 경제적이라는 점과 변풍량 공조방식의 재실자 실내온도조정기능을 통해서 쾌적성을 향상시킨다는 점을 감안하여, 변풍량 가압식 바닥공조 시스템(flexsys)으로 채택하게 되었습니다.

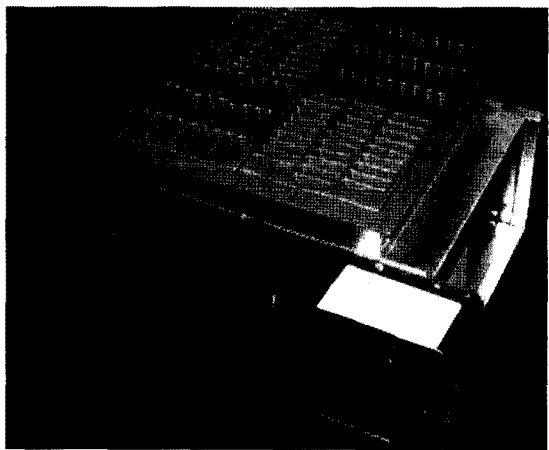
게다가, 바닥공조 초기 제품인 정풍량 시스템은 부분부하시 급기풍속 감소로 인해 차가운 공기가 바닥에 정체되는 문제가 있을 수 있고, 재실자가 수조작으로 풍량을 변경하게 되어 있는 반면, 변풍량 바닥공조 시스템은 재실자가 희망온도를 실내에 설치된 온도 조절기로 설정하면 더 이상의 조작없이 쾌적한

실내환경이 설정온도로 유지되는 자동제어 기능을 보유했다는 점이 주요 결정 요인이 되었다.

변풍량 바닥공조 시스템을 사용해 본 고객들은 이 제품을 다음과 같이 평가하고 있습니다. “분명히 설계 단계에서, 바닥공조 시스템은 장점을 가지고 있습니다. 건축 평면에 디퓨저만 배치하면 되니까요. 조명, 스프링클러, 천정 시스템과의 간섭문제를 고민할 필요가 없습니다. 그리고, 설치 공사시, 덕트공사가 많이 줄어들기 때문에 설치시간이 줄어들고, 설치비용 또한 절감됩니다. 게다가, 리프트나 사다리 없이 더 안전하게 바닥에서 작업할 수 있습니다.”

위에 언급한 것 처럼, 아무리 공사가 간단하다고 해도 반드시 지켜져야만 하는 부분이 있습니다. 바로, 관련 공사업자간의 긴밀한 협조를 바탕으로 하여 바닥공조 시스템을 설치하는 것입니다. 건축, 설비, 전기 공사업체간의 적절한 일정 관리를 통해서만, 청결하고 기밀성이 유지되는 급기 플레넘(Plenum; 악세스플로어 하부) 공간을 만들 수 있습니다. 악세스플로어의 마감, 슬래브 하부의 누기부위, 천정 마감지역의 누기 등을 철저히 점검하고 막아서 급기 플레넘의 기밀성을 확보하고, 기본적인 바닥과 천정공사 후, 공사로 인한 이물질들을 청소해야만 바닥공조 시스템의 원활한 운영이 보장되기 때문입니다.

모든 공정이 정상적으로 이뤄질 때, 약 10 ~ 15%의 공정기간이 단축되고, 공사비도 최적화 할 수 있습



[그림 3] 바닥 공조 시스템



니다. 비용절감 효과는 초기에 구입하는 제품 자체비와 공사비보다 준공 후 운영할 때 소요되는 운전비용에서 더 크게 나타나게 됩니다. 따라서, 건물의 LCC(Life Cycle Cost; 생애비용)에서 운영비와 유지관리비가 차지하는 비율이 초기투자비의 약 3배가 넘는다는 점을 고려하면, 운전비 절감량이 크다는 것이 건물 소유주에게 얼마나 커다란 혜택인지는 더욱 더 분명해 집니다.

그렇다면, 이렇게 운전비용이 절감되는 이유가 무엇일까?

첫 번째 이유는, 일반 공조방식이 약 13℃의 온도로 급기 하는데 비해, Flexsys 바닥공조 시스템은 16~18℃의 온도로 급기하므로, 약 3~5℃의 급기온도에 소요되는 에너지 비용이 줄어들기 때문입니다. 동시에, 공조기의 냉방코일용량과 냉열원 용량이 같이 줄어들어서 장비의 초기투자비 절감효과도 얻을 수 있습니다.

두 번째 이유는, 16~18℃의 공기를 공조기에서 실내로 급기하므로, 열원을 사용하지 않고 외기냉방(Economizer) 할 수 있는 시간이 늘어나기 때문입니다.

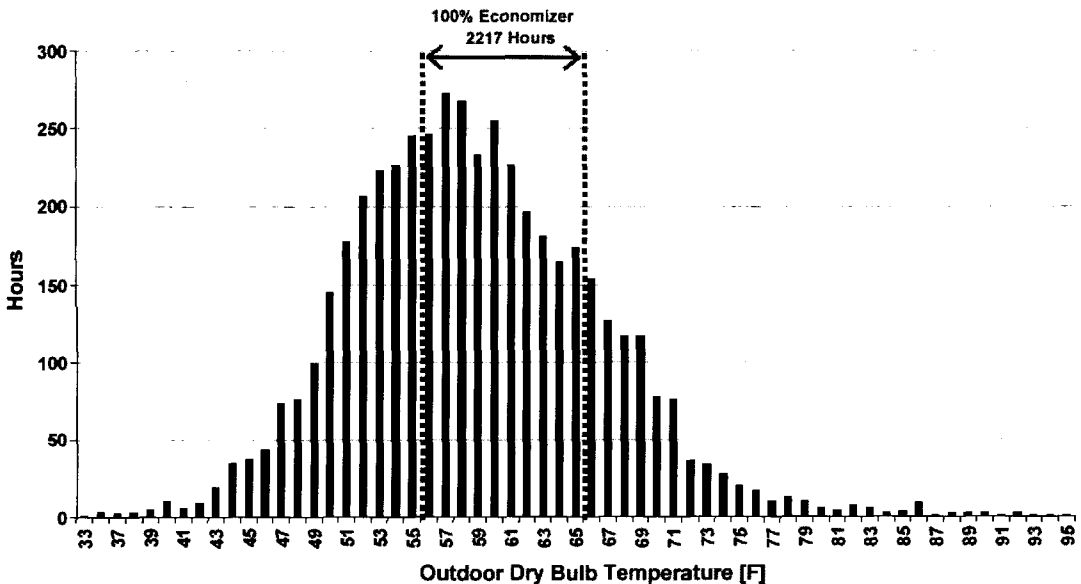
세 번째 이유는, 천전공조 변풍량 공조방식에서 사용되는 정압 및 기류 속도와 비교할 때, 매우 낮은

정압과 느린 기류속도로 공조되므로, 공조기의 팬용량과 운영비용이 절감됩니다. 수치로 비교하자면, 일반 변풍량 공조기의 급기덕트 정압이 설계상 약 1.5 inch w.c. 인 반면, 바닥공조의 급기 플레넘의 정압은 0.05 inch w.c. 밖에 안되는 작은 압력이 걸리게 됩니다.

비용적인 측면 이외에 장점은 아래와 같습니다.

첫 번째, Flexsys 바닥공조 시스템은 실내 공기질을 향상시켜서 재실자에게 쾌적한 근무환경을 제공합니다. 공조기에서 불어주는 신선한 공기가 오염물질이 혼합된 실내 상부공기층을 통해 급기되지 않고 재실자에게 직접 전달되기 때문에, 실내에 있는 오염물질, 악취와 섞이지 않은 신선한 공기를 호흡할 수 있게 해줍니다. 그림 5와 같이 일반공조 시스템에서는 새로 공급된 신선한 공기가 모든 실에서 섞이기 때문에, 만약 재실자 한 사람이 흡연을 하거나, 감기에 걸리게 되면 그 오염물질을 같은 실에서 근무하는 모든 사람이 들여마시게 되며, 환기되는 공기도 혼합해진 실내공기 중 일부에 국한된다는 것을 확인하실 수 있습니다.

두 번째, 바닥에 설치된 디퓨저는 주변 재실자의 상황에 따라 16가지 방향으로 기류방향을 조절할 수



[그림 4] Dry bulb temperatures between 8am and 8pm

있습니다. 사무실에 계속 근무한 사람과 외근을 다녀온 옆사람이 원하는 실내온도는 다를 수 밖에 없습니다. 이 때, 간단히 디퓨저의 그릴을 조정하면 기류방향이 바뀌어 모든 재실자가 쾌적한 공조환경을 누릴 수 있습니다.

세 번째, 최근에는 업무 공간을 재배치하는 데 소요되는 비용과 재배치 작업시 시설물의 훼손을 최소화할 수 있는 공조서비스지역 재배치기능이 중요시되고 있습니다. 회사의 조직이 변경되거나, 임대건물의 경우 임대 사용자가 바뀌면 재실자와 컴퓨터 등의 공조부하 배치가 달라지게 됩니다. 이때, 바닥공조 시스템은 건물주가 다른 기계설비를 교체하거나 손상시키지 않으면서, 저렴한 공사비용으로 쉽고 빠르게 공조지역을 변경할 수 있도록 도와줍니다.

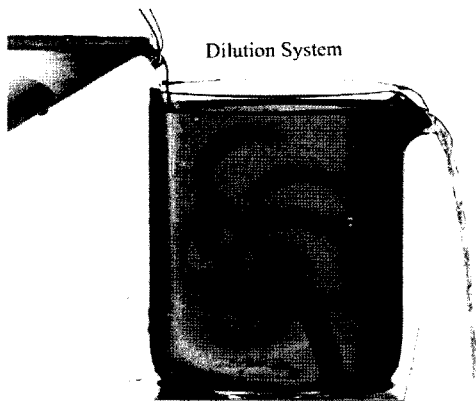
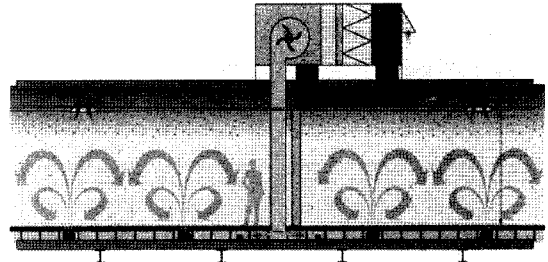
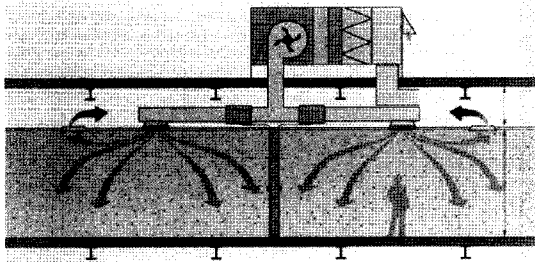
바닥공조용 디퓨저는 액세스플로어가 설치된 곳이면 어디든지 설치할 수 있기 때문에, 사무공간을 재배치할 때 시설관리직원이 몇 개의 액세스플로어만

옮기면 작업이 완료되게 됩니다.

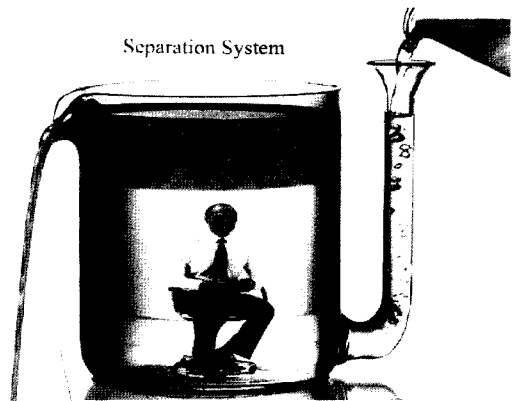
네 번째, 일반 변풍량 공조방식에 비해 낮은 정압과 느린 기류속도로 공조되므로, 조용한 실내 환경을 제공합니다.

설치를 완료한 후, 바닥공조 시스템을 어떻게 운영해야 할까요? 천정공조 변풍량 VAV시스템이 기계설비 자동제어 시스템(BAS; Building Automation System)과 통합되듯이, 바닥공조 시스템도 BAS와 통합되어야만 합니다. 바닥공조 디퓨저가 운영되어야 할 시점에 공조기가 운영되지 않는다면 어떨까요? 일반공조의 VAV시스템과 마찬가지로, 이 분야의 통합은 논란의 여지가 없습니다.

Flexsys 바닥공조 시스템은 이러한 통합을 위해 이미 개방형 프로토콜인 BACnet과 Lonworks 을 구비하고 있었기에, 삼성전자 강남사옥에서는 삼성SDS 기계설비 자동제어 시스템과 BACnet I/P 프로토콜을 사용하여 바닥공조 시스템을 통합하였으며, 모든



a) 일반공조 시스템



b) 바닥공조 시스템

[그림 5] 공조 시스템

