

변풍량(VAV)시스템의 변천과정과 설계 시 고려사항

대형, 초고층건물에 에너지절약형 공기분배시스템으로 주로 적용되고 있는 변풍량시스템의 변천과정을 살펴보고 고유가시대에 적합한 최적화된 변풍량 공기분배시스템을 구성하기 위해 설계자가 필수적으로 고려할 사항을 제시한다.

권 용 일

신홍대학 건축설비디자인과(yikwon77@empal.com)

본고는 설계자, 장비 제조기술자, 건축가, 시공자, 유지관리를 담당하는 관리자 및 건물주에게 변풍량(VAV)공기분배기술에 관한 이해를 돕기 위해 구성되었다. 요사이 적용되는 VAV시스템들은 저렴한 유지 및 설비비용으로 좀 더 효과적으로 쾌적 온열감을 유지할 수 있도록 개선할 수 있다. 그러나 이러한 목표를 달성하기 위해서는 HVAC시스템의 설계, 시공 및 운전의 전 과정이 좀 더 정확하여야 하며 중요한 점은 각 과정을 적절하게 이해 할 수 있는 능력을 가져야 한다는 것이다. 그러므로 본고는 HVAC시스템의 기능한계와 문제점을 해결하기 위해 전 과정을 균형있게 파악하고 설계, 시공 및 운전과 같은 각 과정이 VAV시스템에 미치는 영향을 분석하여 도움을 줄 수 있도록 구성하였다.

공기조화설비의 분류

<표 1> 공기분배방식의 비교

종류	공기분배방식	비고
정풍량공기분배방식 (constant air volume system)	터미널재열방식, 더블덕트방식, 멀티존방식, bypass방식	잠열부하가 커서 현열비가 낮은 실에 적용하는 장점 있음.
변풍량공기분배방식 (variable air volume system)	convector+공조기, 내주부용 공조기(변풍량)+외주부용 공조기(정풍량), bypass덕트시스템(팬은 정풍량처리), 변풍변온시스템(VVVT system)	현열부하가 큰 경우에 적용함.
복합공조방식 (hybrid system)	변풍량 재열방식, 변풍량 더블덕트방식, 창하부 리턴방식, 팬파워드유닛방식(병렬형, 직렬형), Perimeterless VAV system	외주부의 부하균일도를 상승시키거나 외주부용 별도의 장비를 적용함.

공기조화설비는 냉방, 난방 및 환기를 수행하기 위한 냉온수를 생산하는 열원설비, 냉온수와 열교환된 냉온풍을 실내로 공급할 수 있도록 반송장비(펌프, 팬)와 체결된 배관 및 덕트망의 공기 및 수분배시스템인 반송설비로 크게 구분한다. 이 중 공기분배시스템은 건축물의 대형화 및 고층화로 인하여 열 및 오염부하특성이 다른 영역이 구성되어 다양하게 조닝된다. 하나의 공조기를 이용하여 존별 다양한 부하를 에너지 절약적으로 해결할 수 있는 방법을 모색하면서 공기분배시스템은 표 1과 같이 발전하였으며 동일한 건물에 부하의 특성에 적합하게 조합하여 사용하게 된다. 표 1에 표현된 정풍량, 변풍량 및 복합공조방식의 특징을 요약하면 다음과 같다.

- ① 정풍량 공기분배방식은 평균온도에 의해 부분 부하를 제어하는 문제점이 있어 방위별 부하변화가 발생할 경우 적극적으로 대응하지 못하여

재열방식을 채택함으로써 에너지 과소비의 원인을 제공하는 단점이 있으나 극장과 같이 잠열부하가 큰 실에 바이패스(bypass)방식을 적용함으로써 에너지절약적으로 부하를 제거하는 장점이 있다.

- ② 변풍량 공기분배방식은 준별로 불균일한 부하에 적합하도록 급기량을 공급하고 준별 제어를 수행하여 쾌적온열감을 제공하는 장점이 있으나 최소도입외기량 이하로 부하가 유지될 경우 부하조절이 불가능한 단점이 있다. 그러나 변풍량 공기분배방식은 정풍량방식에서 온도조절(혼합 및 재열과정)을 위해 사용하는 별도의 에너지를 낭비하는 경우가 없는 시스템으로 전공기방식이 기본이며 이는 대형건물의 경우 외피부하(skin load)를 제외하고 난방부하는 없다는 가정에서 출발한다.
- ③ 복합공조방식은 정풍량(CAV)과 변풍량(VAV)방식의 단점을 제거하고 장점만을 활용하기 위해, 냉난방시 외주부 부하의 불균일도를 낮추기 위해, 정풍량과 변풍량기능을 복합·적용한 방식이다.

변풍량(VAV) 공기분배시스템

건축물의 소비전력의 25%가 기계설비용이며 이중 55%가 공기 및 수분배시스템의 구성인자인 송풍기 및 펌프가 소비하는 전력인 것은 이 분야에 종사하는 모두가 주지하는 사항이다. 이러한 관점에서 공기조화설비를 고안한 서구에서 건설되는 다량의 에너지를 소비하는 건물의 냉난방을 담당하는 공조시스템은 보다 저렴한 운전비용으로 쾌적한 온열감을 유지해야 되는 요구와 1970년대의 에너지위기가 맞물려 실내로 급기 하는 송풍기의 동력을 감소시키기 위해, 부하에 적합하게 풍량을 변화시키면서 냉난방 및 환기를 수행할 수 있는 공기조화(HVAC)시스템을 적용하기 시작한 후, 변풍량(VAV) 공기분배시스템은 지난 30여년 동안 꾸준히 발전하여 왔다. 최근에는 대규모건물, 공공시설 및 실험실의 쾌적 온열감을 구현하는 방편으로도 변풍량(VAV) 공기분배시스템을 일반적으로 적용하고 있다. 그러나 본 공기분배시스템을 처음 도입하여 발전시킨 선진국에서

도 변풍량(VAV) 공기분배시스템이 최적의 설계 및 운전이 되기 위해서는 다음과 같은 문제점이 선결되어야 함을 제시하고 있다.

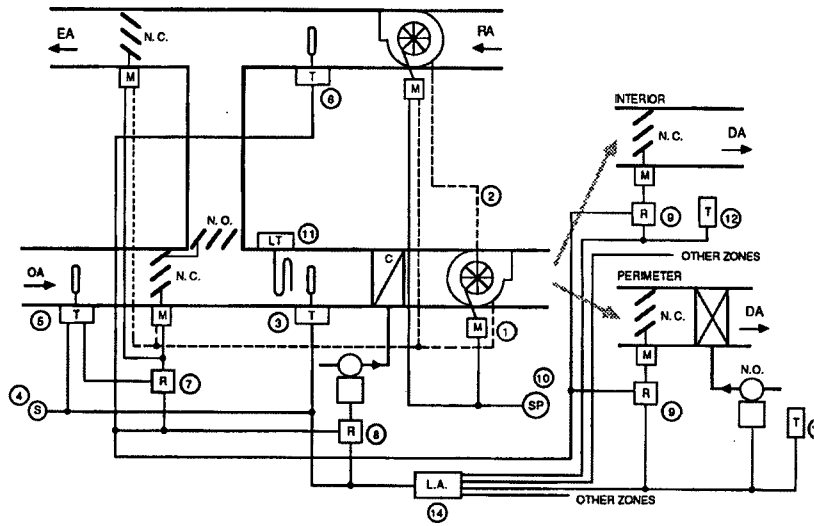
- ① 설계전문가의 변풍량(VAV) 공기분배시스템 기술에 대한 신뢰부족문제
- ② 변풍량(VAV) 공기분배시스템 기술의 적용오류에 의한 오작동문제
- ③ 변풍량(VAV) 공기분배시스템에 적용되는 장비 성능의 한계 및 시공 시 발생하는 제반문제

변풍량(VAV) 공기분배시스템의 작동과 제어

최적 설계된 변풍량(VAV) 공기분배시스템의 제어와 구조 및 규모는 쾌적한 실내조건을 유지하는 측면에서 인자들 간에 상호문제점이 없어야 하며 최적화된 변풍량 공기분배시스템의 제어흐름도는 그림 1과 같다. 그러나 선정된 공기분배시스템의 종류는 실내설정조건을 변화되지 않지만 에너지효율 및 운전비용은 선택되어진 시스템에 따라 큰 차이를 나타낸다.

전열, 현열 열교환기를 사용하는 것이 에너지소비를 감소시키듯이 덕트내 층류유동을 유도하는 풍량조절기(damper)와 같은 에너지절약 장비를 사용하는 것은 설계자가 변풍량(VAV) 공기분배시스템을 고안하기 쉽게 한다. 즉, 누기가 발생하지 않는 덕트, 풍량조절기(damper) 및 정도가 높은 온도 및 속도계측장비가 준비되어야 하고 설계자 의도에 적합하게 설치되고 운전되어야 한다. IBS건물의 경우, 변풍량(VAV) 공기분배시스템이 안정성과 유지관리편리성을 확보하기 위해, 소망설비 등과 같은 여러 설비와 관련성이 높아지기 때문에 항상 시스템을 감시할 필요성이 요구되며 따라서 충분한 공간을 가진 전용의 중앙감시실이 필요해진다. 또한 동시에 정보 데이터를 계층적으로 통합하여 운전조작을 쉽게 하기 위한 기능이 시스템에 있어서 필수적이다. 이로 인해, 변풍량(VAV) 공기분배시스템의 제어방식도 표 2와 같이 발전되어 왔다.

다이어프램과 나일론 테이프등 기계적 요소를 이용하여 2위치 비례제어를 수행하는 전기식 및 공기압(신호)을 이용하여 비례보상연속제어를 수행하는 공기식의 사용은 점차 줄고 있으며 2위치 비례 PID



[그림 1] 변풍량 공기분배시스템의 자동제어 흐름도 예시

<표 2> 제어방식 및 기능에 의한 분류

구분 \ 방식	전기식	전자식	공기식	DDC
개념도 (은 도)				
원리	-벨로우즈, 바이메탈, 다이아프램, 나이론 테이프의 물리적 변위를 이용 -검출부와 조절부 일체형	-촉온저항체, 브릿지회로, 전자회로를 이용 전류, 전압신호로 전송 -최근에는 마이콤 탑재형과 검출부, 조절부 일체형	-노즐, 플래터용 이용한 공기압 평형방식 -검출부와 조절부가 일체형과 분리형이 있다. -기타 공업용의 고정도 타입	-디지털 회로(마이콤)를 이용 -디지털 신호 -중앙과의 상호 통신에 의해 고기능을 실현
검출정도	중	상	중	상
제어정도	중	상	중	상
제어모드 변경	불가	불가	불가	가
제어방식 임의변경	불가	불가	불가	가
동작	중	중	상	상
부속설비	불요	불요	필요	불요
기기가격	저	고	중	고
동력원	상용전원	상용전원	공기원	상용전원
검출,전단 응답성	△	○	△	○
조작기 응답성	△	△	○	△

제어뿐만 아니라 중앙감시 설정/계측을 수행하는 전자식에서 각종 복합 연산제어를 수행하여 유지관리가 편리한 DDC방식의 제어시스템으로 발전하였고 인텔리전트빌딩을 구현하기 위해서는 DDC제어가 필수적으로 적용된다.

VAV시스템의 장단점

국내에 적용된 변풍량(VAV) 공기분배시스템은 대한화재빌딩이 최초의 건물로 알려져 있다. 이후 LG twin tower와 같은 대형, 초고층건물에 변풍량공기분배시스템을 지속적으로 적용하였으나 최적상태로 운전하지 못하는 문제에 직면하고 있다. 이는 변풍량(VAV) 공기분배기술 고유의 문제이거나 설계의 결함으로 초래되었다라고 단언하기는 어렵다. 이는 변풍량(VAV) 공기분배시스템을 구성하는 댐퍼, 덕트의 누기현상 방지 및 온도, 속도계측 장비 및 액추에이터 등의 기능이 정확해야 하며 운전자의 숙련도가 높아야 되는 등 선결조건이 많기 때문이다. 이와 같이 다양한 문제를 종합적으로 고려해야 되는 변풍량(VAV) 공기분배시스템의 대표적인 장단점을 정리하면 다음과 같다.

변풍량(VAV) 공기분배시스템의 장점

최적 설계된 변풍량(VAV) 공기분배시스템은 에너지사용의 효율성을 증대시키면서 재실자에게 청정도 높고 쾌적한 온열감을 제공할 수 있다. 이러한 기능을 보유한 변풍량시스템의 대표적인 장점은 다음과 같다.

- ① 실내설정조건과 상반되게 시스템의 운전시간별로 변화되는 부하를 제거하는데 유연성과 융통성을 갖고 있다.
- ② VAV시스템은 부하변화에 따라 급기풍량의 변화가 크므로 실내의 상황변화(내부 페인트 작업, 흡연 등 국소오염물질 발생)에 적극 대응할 수 있다.
- ③ HVAC시스템의 용량이 허락하는 범위내에서 새로운 존의 증설과 개보수에 편리하게 대응한다.
- ④ 기후변화 및 건물의 종류에 관계없이 에너지절약 및 쾌적한 실내환경 조성을 위해 광범위하게

적용할 수 있다.

- ⑤ 계절변화에 따른 운전모드변환 없이(seasonal changeover) 단일시스템으로 동시에 요구되는 냉방과 난방운전을 수행할 수 있다.
- ⑥ 제어기술의 향상으로 인하여 VAV시스템의 성능을 정교하게 조정하여 풍량조절하는 지능형시스템 구현이 가능하여 자동화가 가능하다.

변풍량(VAV) 공기분배시스템의 단점

전술한 바와 같이 에너지절약적인 장점을 보유한 변풍량(VAV) 공기분배시스템을 효율적으로 운전하기 위해서는 아래와 같은 단점을 적극적으로 보완해야 한다.

- ① 신선외기 도입량은 실내부하변동에 관계없이 일정하게 도입해야 되며, 부하가 감소함에 따른 최소환기량을 확보하도록 고려하지 않은 경우는 환기량 부족현상을 초래하여 청정도가 열악해짐
- ② 부하가 감소하여 적은 풍량을 공급하게 되면 급기풍량에 의한 실내공기의 유인효과가 감소하게 되고 디퓨저 바로 아래에 있는 재실자에게 직접 하강하여 cold draft를 발생시키므로 소풍량에도 유인효과가 큰 디퓨저 적용
- ③ 제어시스템의 복잡성과 요구되는 정확성을 고려하여 제어시스템을 적절하게 설계되지 않거나 설치하지 않을 때 신뢰성 문제를 발생시킴
- ④ 설계조건이하로 덕트치수가 선정되면, 최대부하운전이 불가능하며 제어의 성능도 한계를 가지게 되며 불쾌적인 실내공간을 만들게 됨
- ⑤ 환기팬이 설치된 공조시스템에 변풍량(VAV) 공기분배시스템을 적용하면, 재실자가 필요로 하는 외기도입량을 부하변동에 관계없이 일정하게 도입하기 위해 급기팬과 환기팬을 연동(fan tracking)하는 제어 필요
- ⑥ 개방된 실의 존(zone)과 존(zone)사이의 실내기류변화는 재실자에게 draft를 제공함
- ⑦ 존별 실내온도를 대표할 수 있는 위치에 건구온도 측정장치 설치
- ⑧ 에너지 절약관점에서만 변풍량 공기분배시스템을 운전하면, 실내로 공급되는 냉, 난방 풍량은 제습 및 감습과 같은 공기층 상태변화를 달성하지 못해, 풍량감소효과가 둔화되고 재실자에게

불쾌감을 제공

⑨ 난방기간 중 토출구 온도차를 크게 하여 급기하면 풍량이 거주역에 도달하기 전에 환기되는 재순환(short recirculation)현상이 발생하고 상하 온도균일도가 낮은 실을 구현함

⑩ 팬 구동(fan powered)유닛을 적용하면, 소형팬이 천정내부에 설치되어 소음이 발생하고 모터의 전력소비량이 증가되고 유닛에 코일 등이 부착되면 초기투자비 및 유지비가 증가

이상과 같이 언급된 변풍량(VAV) 공기분배시스템의 문제점은 시스템의 본질적인 문제는 아니다. 그러므로 이러한 문제는 변풍량(VAV) 공기분배시스템을 계획할 때 설계, 시공 및 운전이 상호보완적으로 이루어지면 충분히 해결할 수 있다.

변풍량(VAV) 공기분배시스템과 실내청정도

변풍량(VAV) 공기분배시스템의 제어는 그림 1과 같이 부하변화에 적합하게 실내의 온도, 습도를 제어하기 위해 주덕트(main duct)에 정압감지기를 설치하여 급배기팬 연동제어(fan tracking)를 적용하며 설계단계에서 필수적으로 고려할 사항은 다음과 같다.

급기의 온습도제어

변풍량(VAV) 공조시스템의 운전개념은 급기온도(12.8℃)를 고정하여 운전하는 방식이지만 외기온도에 따라 일별 급기온도를 22℃까지 상승시켜 운전을 수행한다. 변풍량(VAV)공조시스템이 부하변화에 따라 적합하게 제어되기 위해서는 외기온도에 적합한 일별 급기온도를 자동으로 설정할 수 있는 제어기법이 개발되지 않으면 부하변화에 따른 실내 온습도를 적합하게 제어하지 못해 에너지절약을 적극적으로 수행할 수 없다.

정압제어

덕트내의 정압을 정압설정치(25 mmAq)에 적합하게 유지시키기 위해 급기팬의 회전수를 제어하는 방식이다. 이러한 목적을 달성하기 위해서는 급기팬에서 덕트말단까지의 거리의 2/3지점에 정압감지기를 설치하며 부하변동에 의한 덕트내의 여분풍량의 효과적인 분배를 위해 Loop형 덕트망도 함께 구성한

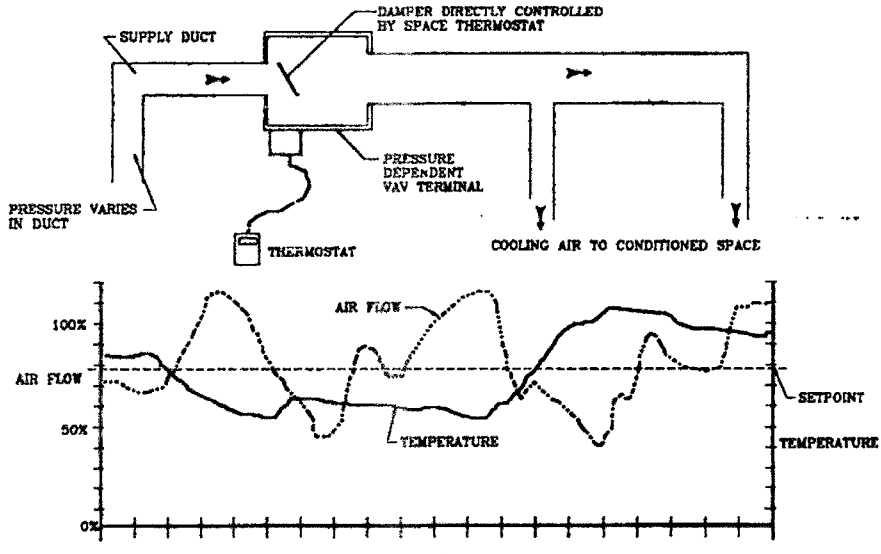
다. 또한 변풍량유닛은 방위별 부하변동성이 큰 실내에 압력독립식(pressure independent)변풍량유닛과 압력종속식(pressure dependent)변풍량으로 구분하여 적용하여야 하며 이러한 변풍량유닛의 구성과 제어성능의 차이점은 다음과 같다.

- 압력종속식(pressure dependent) 변풍량유닛
압력종속식 변풍량유닛의 구성은 그림 2와 같으며 유닛은 실내의 온도감지기와 연결된 작동기(모터)와 댐퍼로 구성된다. 급기풍량은 실온도감지기에서 검출된 온도만에 의해 유닛의 댐퍼개도를 조절한다. 주변의 변풍량유닛의 개도감소로 인해 주덕트(main duct)내에서 발생하는 압력변화를 보상하여 댐퍼개도의 조정이 불가능하다. 이로 인해 그림 2 하부에 나타난 그래프와 같이 실내온도변화에 따라 급기풍량이 종속성을 갖지 못하게 된다.

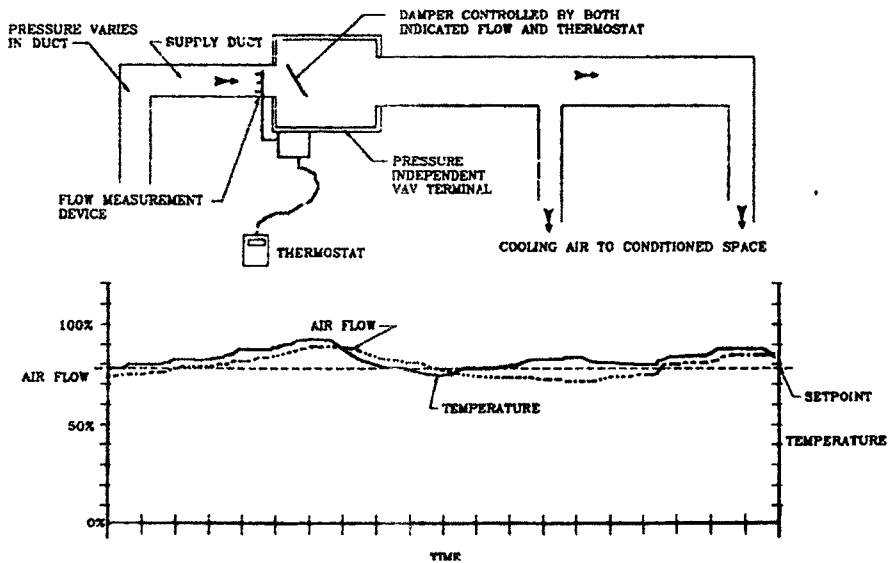
- 압력독립식(pressure independent) 변풍량유닛
압력독립식 변풍량유닛의 구성은 그림 3과 같으며 유닛은 댐퍼와 조작기(모터) 및 풍속계가 설치된다. 압력독립식 제어는 실온도감지기에서 검출된 실내온도를 이용하여 1차적으로 댐퍼개도를 조절한 후 2차적으로 풍속계에서 검출된 속도를 이용하여 풍량을 평가하여 실내부하에 적합한 풍량인지 검증하는 과정을 거쳐 댐퍼개도를 재설정함으로써 하나의 사이클을 마감한다. 만약, 주변의 변풍량유닛에서 처리하는 풍량이 감소하여 주덕트(main duct)내의 압력이 상승된다면, 댐퍼의 개도는 제어 설정점에 만족하는 풍량을 유지하기 위해 재설정되므로 그림 3의 하부에 표현된 그래프와 같이 실내온도변화에 풍량이 종속성을 가지고 변화된다.

외기도입량 제어

오늘날 변풍량(VAV)시스템은 부하변동에 따라 급기풍량을 광범위하게 변화해도 실내의 청정도를 양호하게 유지시키기 위해, 외기도입량은 항상 일정하게 유지되어야 한다. 외기도입량은 부하변동에 관계없이 일정하게 도입되어야 한다. 외기도입량을 일정하게 유지하기 위해 적용되는 제어방식은 급기팬+배기팬 연동제어, 급기팬+환기팬 연동제어, 외기도입용 팬 설치와 같은 방법이 있다.



[그림 2] 압력종속식 변풍량유닛의 운전개념도



[그림 3] 압력독립식 변풍량유닛의 운전개념도

• 급기팬 + 환기팬의 연동제어
공조시스템에서 그림 4와 같이 급기팬과 환기팬을 동시에 설치하는 목적은 중간기 외기냉방과 실내가압을 위해 적용되었으나 국내에서는 변풍량시스

템에 대부분 적용하고 있으며 팬연동제어를 수행해야 한다. 팬 연동제어의 목적은 급기풍량에 관계없이 외기도입량을 일정하게 도입함과 동시에 실내압력을 일정하게 유지시키기 위함이다.

팬연동제어 방식은 원격조정제어와 실내정압제어로 분류된다.

원격조정제어는 급기팬과 환기팬의 처리풍량을 부하에 따라 조절하기 위해 각 덕트에 풍량검출기(F.M.S.)을 설치하여 측정된 풍량을 이용하여 급기팬 및 환기팬의 회전수를 제어하는 방식이다. 이 방식이 일반적으로 적용되지만 그림 4의 D지점은 양(+)압으로, D₂지점은 음(-)압으로 유지될 뿐 아니라 급기풍량변화에 관계없이 D지점과 D₂지점의 차압은 일정하게 유지해야 된다. 실내정압제어를 수행하기 위해 비싼 고성능 압력감지기를 설치하여도 실내압력이 일반적으로 0.25 ~ 0.76 mmAq로 너무 낮아 제어방식으로 많이 채택되지 않고 있다. 변풍량(VAV)시스템에 일반적으로 적용하는 원격조정제어의 문제점은 다음과 같이 두가지로 분류된다.

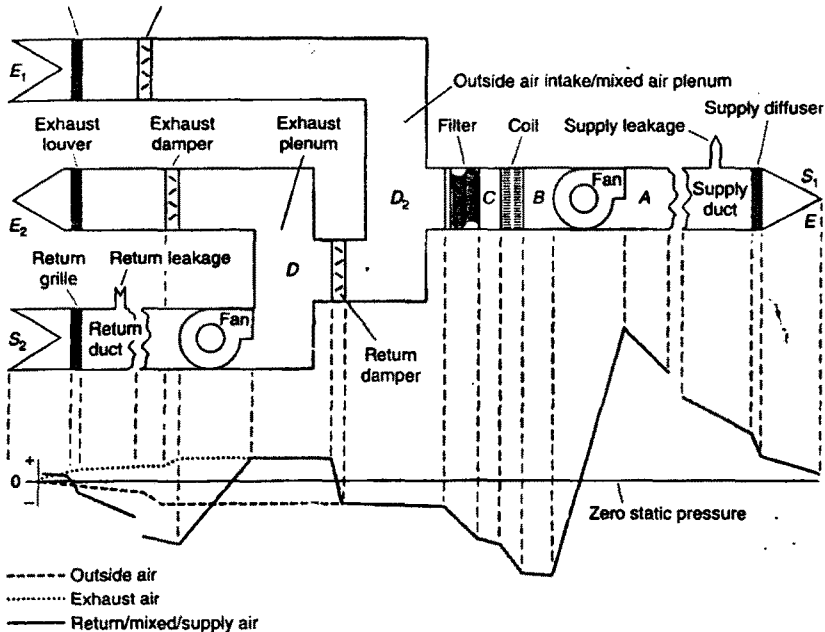
㉓ 그림 4의 D₂지점의 압력을 부압(-압)으로 유지되지 않으면 외기가 도입되지 않는다. 이러한 문제점은 환기팬 내장형 공조기를 설치하였을 때 발생한다. 또한 제어 발신기의 오차, 난류유동 등으로 인해 현장에서 제어되는 처리풍량의 오차는 15 ~ 20% 이상인 것으로 알려져 있다.

㉔ 급기팬과 배기팬의 제어를 체적풍량을 이용하여 수행하므로 실내는 항상 가압되는 현상이 발생한다. 즉, 임의의 공조시스템에서 급기되는 공기의 건구온도가 15℃이고 상대습도가 90%일 때, 비체적은 0.829 m³/kg이고 실내에서 환기되는 공기는 건구온도가 26℃이고 상대습도가 50%일 때 비체적은 0.862 m³/kg이다. 그러므로 체적차이가 3.8%나 되므로 체적유량(m³/hr)과 밀도차가 고려된 질량유량(kg/hr)으로 제어해야 된다.

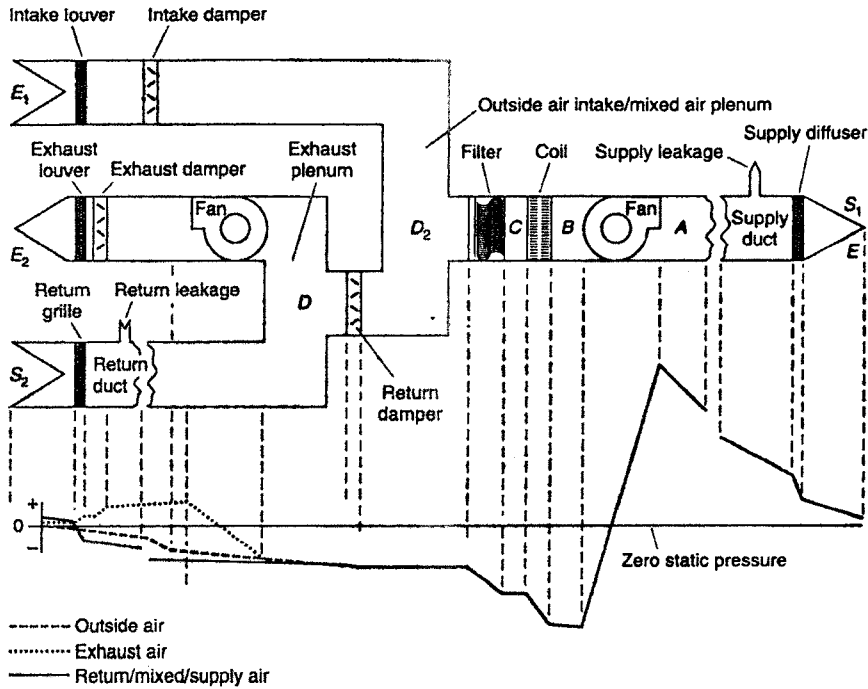
외기도입량을 항상 일정하게 도입하기 위해서 팬연동제어의 성능을 향상시키기 위해서 다음과 같은 두가지 제어방법이 적용된다.

㉕ 풍량변화에 따라 변화되는 댐퍼개도에 관계없이 덕트내의 압력을 고정하는 방법을 채택하면 정확한 풍량제어를 수행하지만 팬 소비동력이 많이 드는 단점이 있다.

㉖ 댐퍼의 개도를 일정하게 하고 플레넘 및 덕트내의 압력을 변화시키는 방법을 채택하면 팬의 소비동력은 감소하지만 풍량제어가 부정확한 단점이 있다.



[그림 4] 급기, 환기팬시스템의 압력분포



[그림 5] 급기, 배기팬시스템의 압력분포

• 급기팬+배기팬의 연동제어

그림 5와 같이 구성된 배기팬과 급기팬의 적용은 배기구에서 열에너지를 회수하기 위해 전열교환기(로타형)를 설치하여 저항이 큰 공조시스템에 많이 적용되는 방식으로 이 방식을 적용할 경우, 일반적으로 배기팬의 제어는 수행하지 않으므로 외기량이 많이 확보된다. 즉, 급기풍량이 변화될 때, 일정한 배기량을 제외된 나머지만 실내의 환기와 외기량이 급기팬으로 유입하는 방식이다. 이 제어방식은 급기팬+환기팬시스템보다 환기댐퍼에서 발생하는 압력강하(D-D2)가 낮으므로 환기댐퍼의 크기를 현저히 줄일 수 있고 시스템의 운전효율을 증가시키고 에너지소비량과 초기투자비용을 감소시킬 수 있어 변풍량 공기분배방식에 많이 적용하는 방식이다.

배기팬이 설치된 공조시스템의 특징은 다음과 같다.
 ① 팬 유입손실(fan entrant loss)로 인해 발생하는 에너지손실을 감소시킨다.

② 로타 내장형 배기팬을 사용하여도 열원의 소비 에너지를 증가시키지 않는다.

배기팬을 제어하기 위해서는 D2지점에 정압감지기를 설치해야 하며 배기팬의 성능을 조절하기 위해 배기덕트 내에 풍량측정장치(FMS)를 설치할 수 있으나 제한된 덕트내의 공간으로 인해 풍량측정장치(FMS)의 기능이 정확하게 유지되기 어렵다.

• 외기도입팬 제어

공조시스템에 전열교환기가 설치되었거나 외기도입 덕트길이가 증가하여 압력강하가 큰 경우에 별도의 외기도입팬을 설치한다. 외기도입팬이 처리하는 풍량은 정풍량이므로 팬의 전후에 정압감지기를 설치하거나 풍량측정장치(F.M.S.)를 설치하여 일정한 풍량이 도입되도록 외기 댐퍼의 개도를 제어한다.

결론 및 요약

고유가시대를 맞이하여 대형 및 초고층건물의 에너지절약은 시대적인 사명으로 떠오를 전망이다. 이러한 관점에서 현재 운전되고 있는 변풍량(VAV) 공

기분배시스템의 설계, 시공 및 운전에 대한 기술적 평가를 선행하고 축적된 노하우를 재점검해야 필요성이 있는 시점이라고 생각한다. 즉, 현재도 변풍량(VAV) 공기분배시스템의 이론적인 논리의 부적정성에 대한 갑론을박보다는 논란이 되는 변풍량 공기분배시스템이 현존할 경우, 초기투자비가 높지만 설계 의도에 적합하지 않게 시공되거나 운전되고 있는지

또는 오류된 설계를 갖고서 시공과 운전을 수행하여 발생된 문제점에 대한 통합적인 점검이 필요하다고 생각한다. 마지막으로 설계자는 최적화된 공기 분배 시스템을 구성하기 위해 필요한 신기술을 개발하여 제조업체에 제안함으로써 국내설비관련 IT산업이 발전하길 희망한다. (주)