

# 건축설비 하자 사례

건물이 고급화 됨에 따라 실내환경에 큰 영향을 주는 설비의 중요성이 커지고 있으며, 각 현장에서 실내환경 불만족에 대한 크고 작은 여러가지 하자가 발생하고 있다. 사례별로 이에 대하여 함께 검토하기로 한다.

## 조 성 철

최근 생활수준의 향상과 더불어 실내환경에 대한 요구도 점점 높아지는 추세이며, 실내환경 조절에 절대적 영향을 미치는 설비의 중요성도 점점 높아지는 추세이다. 그러나 보다 쾌적한 실내환경 조성을 위해 설계, 시공 분야에서 노력하고는 있지만 완벽하게 만족할 만한 건물은 거의 없는 실정이다. 이는 각 현장에서 크고 작은 하자가 있게 마련으로 흔히 발생될 수 있는, 또한 좀 더 검토를 했더라면 하자로 남지 않을 수 있는 것이 대부분이며, 그중의 몇가지 예를 들어 대책 및 해결 방안을 수록하였다.

### 공조기 팬의 병렬운전이 풍량부족 현상을 초래한 사례

#### ■ 문제점

모 백화점에서 일어난 사례로서, 백화점 매장의 성격상 넓은 공조면적, 높은 조명부하, 큰 인원밀도에 의해서 다른 용도의 건물에 비해 공조부하가 현저히 크게 일반적이다. 따라서 일반적으로 백화점과 같은 판매시설에서는 대용량의 공조기 설치가 필연적이나 대용량의 공조기 선정시 팬의 사이즈가 건축의 수용한계를 넘는 경우가 있어 보다 작은 팬을 2대로 분할하여 병렬 연결하여 사용하는 것이 일반적이다. 그러나 모 백화점의 경우 이와같은

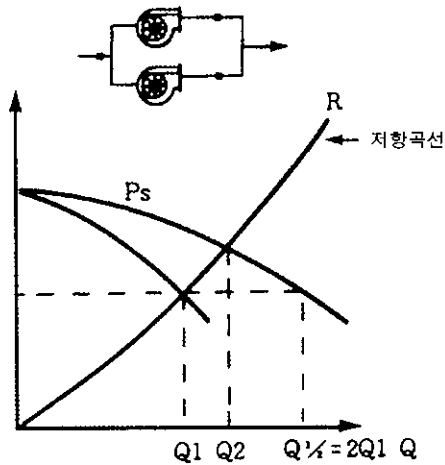
이유로 공조기 팬을 병렬로 2대 설치할 때 팬의 성능곡선을 충분히 파악하지 않은 채 전체풍량의 1/2로 2대를 병렬연결하여 설계풍량에 못 미치는 경우가 발생하였다. 이는 곧 쾌적환경 유지에 영향을 미쳐 재실자의 주거환경을 악화시키는 결과를 초래하였다.

#### ■ 대책 및 해결방안

이러한 결과는 팬의 병렬연결시 그림 1과 같은 팬의 성능곡선에 대한 충분한 검토가 없었던 결과이다. 일반적으로 팬의 병렬 연결시 두대를 운전하여도 풍량은 Q1에서  $Q2' (=2Q1)$ 로는 되지 않고 Q2가 된다.

그리고 팬의 크기나 회전수가 다른 경우 차단 부분은 송풍기 정압이 높은 팬에서 낮은 팬으로 역류가 생기고, 오히려 송풍기 정압이 높은 팬 한대를 운전하는 것보다 송풍량은 감소되므로 주의해야 한다. 그러므로 가능한 병렬운전 공조기를 채택하지 않는 것이 바람직하다. 만일 사용하게 될 경우에는 성능곡선이 완만한 특성을 갖는 팬이나 정압을 20 정도 상승시켜 선정하는 것이 바람직하다. 일반적으로 송풍기의 병렬운전이 필요할 경우는 다음과 같다.

● 송풍기의 높이가 너무 높아 1대로는 건물에 반입이 어려운 경우



〈그림 1〉 팬의 성능곡선

● 고장시에도 어느정도의 풍량확보가 꼭 필요할 때, 2대 또는 그 이상의 팬을 사용하면 1대가 고장 나도 반 이상의 풍량이 확보된다.

● 송풍계의 저항이 송풍기 정압에 비해 작고, 소요풍량이 1대에서 얻어질 수 있는 최대풍량보다 많을 때이다.

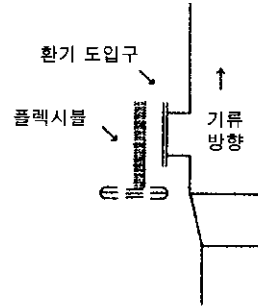
## 공조기 외기덕트의 공동사용문제

### ■ 문제점

대형 공조실의 경우 다수의 공조기가 설치되어 있고, 1개의 루버에 챔버를 설치하여 OA, EA를 하거나, 주덕트에 연결시켜 외기 취입을 하고 있어 공조기별로 필요외기 도입량을 만족시킬 수 없다. 특히 덕트말단 부위에 외기덕트에서는 외기량의 도입에 어려움이 있다.

### ■ 대책 및 해결방안

근본적인 방안은 개별적인 외기덕트를 외부까지 설치하여 운전하는 것이 바람직하나 현장 여건상 불가능한 경우가 많다. 1개의 챔버에 여러 팬의 덕



〈그림 2〉 환기덕트 환기 도입구

트를 연결시 가능하면 정압 및 풍량이 비슷한 팬을 그룹지어 설치하면 정압차이에 따른 상호간섭이 작아져 유리하며, 각 덕트에 V.D.를 설치하여 외기량을 조절하여야 한다.

## 실링 리턴 부위 장애물에 의한 소음발생 및 환기 불량

### ■ 문제점

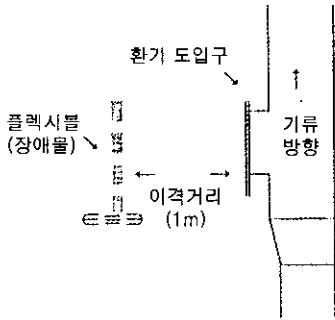
그림 2와 같이 환기덕트의 천장 리턴 부분의 환기 도입구 전에 장애물(플렉시블)로 인한 환기량 감소 및 플렉시블 떨림으로 인한 소음이 발생한다.

### ■ 대책 및 해결방안

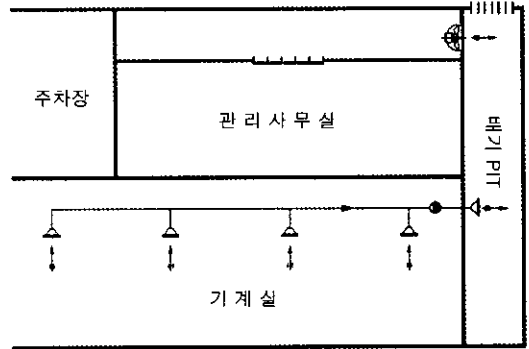
흡입구 부근의 기류속도는 5~8m 정도로 플렉시블 등 장애물이 있을 경우 소음발생 및 저항으로 흡입량 저하를 발생시켜 환기성능 저하에 직결된다. 이에 그림 3과 같이 환기도입구 전면부위 전 1m이 내에 장애물이 없도록하여 원활한 실내 환기가 되도록 한다.

## 배기팬을 통한 역류 문제

### ■ 문제점



〈그림 3〉 환기 도입구 개선안



〈그림 4〉 설치상태

그림 4와 같이 지하 2층 관리 사무실 배기용 벽팬을 기계실 배기 D/A로 배기하게 되어 있으나, 실내 배기가 되지 않고, 외부공기가 실내로 침입하여 환기가 되지않아 관리자의 불만을 초래하고 있다.

■ 대책 및 해결방안

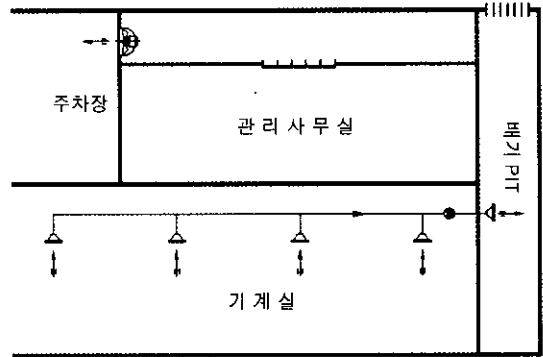
벽팬의 정압은 0~5mmAq 정도 이상은 제 성능을 발휘하기 힘들다. 현장상황은 같은 D/A 즉 덕트에 기계실 배기팬과 관리사무실의 벽팬의 설치와 동일하다. 이 경우 기계실 배기 팬의 정압은 24mmAq로 동시 사용시에는 D/A쪽 내압이 벽팬 정압보다 크게 되어 벽팬은 배기성능을 발휘할 수 없다.

그러므로 그림 5와 같이 사무실 배기를 1차 주차장으로 배기하고, 2차 주차장 배기팬으로 외부로 배기하게 유도하여 배기 문제를 해결하였다.

정압 감지기 설치위치 불량

■ 문제점

변풍량 방식에서 급기량 제어를 위해 급기 덕트에 설치된 정압 감지기의 위치가 덕트 전장의 2/3 지점 이전에 설치되어 정압변동의 주기와 폭이 빨라지거나 커져 회전수의 잦은 변화가 발생하여 장비의 수명단축 및 소음발생이 문제가 되었다.



〈그림 5〉 개선안

■ 대책 및 해결방안

VAV시스템에서 급기 팬의 풍량제어를 위해 정압 센서를 이용하는 것이 일반적이며, 그 위치의 선정은 팬의 제어성능에 절대적인 영향을 미친다. 팬 가까이 설치시는 풍량변화시 그 영향을 크게 받으며 정압 세팅이 난해하여 잘못 선정시 말단에 정압부족으로 풍량 확보가 어렵고, 덕트 말단에 설치시에는 덕트 전반부에 정압이 커져 경제적인 운전이 될 수 없다. 그러므로 덕트 전장의 2/3 지점 근방에 설치하는 것이 정압 세팅이나 경제적 운전에 적합하고, 각 VAV 유니트의 적합한 풍량제어를 기대할 수 있다 그러므로 상기의 문제는 덕트 전장의 2/3지

점중 적합한 곳에 설치하여 안정된 정압감지로 원활한 운전이 되도록 하였다.

S.P.설치위치를 덕트 전장의 2/3지점인 직관덕트에 설치하여 안정된 정압 감지로 제어 오차를 줄인다.

## 변동방 방식에서의 실내압 밸런싱 제어

### ■ 문제점

자동제어 도면상 환기량 제어를 실내 미세 차압기를 설치하여 대기압과 실내압을 비교, 실내 양압(+)을 유지시켜 공기평형을 맞추게 되어있다. 이 방식을 사용할 경우, 재실자의 출입에 따라 실내 압이 수시로 변하고, 건축 벽체의 마감이 완벽하게 밀폐되지 않아 급환기량의 차이가 크지 않을 경우 미세 차압기로 제어할 수 없었다.

### ■ 대책 및 해결방안

실내압을 제어하기 위해서는 급기량과 환기풍량의 조절이 필수적이다. 급,환기 주덕트에 설치된 F.M.S(air flow measurement station)의 설정 풍량과 실측 풍량을 비교하여, 급기 변화량만큼 환기량을 비례 제어하여 실내 공기평형을 일정하게 유지시킬 수 있다. (F.M.S 통과 급기량 - F.M.S통과 환기량 = ± 환기 제어량)

## 스트레이너 내부 응축수 고임

### ■ 문제점

중기 공급헷더 존별 감압변전 스트레이너가 하부방향으로 설치되어 응축수가 스트레이너 내부에 고여 스팀공급에 지장을 두며 소음발생(스팀해머)의 원인이 되고 있다.

### ■ 대책 및 해결방안

수배관에서 스트레이너는 배관의 하부쪽으로 설치하여 배관 하부로 이동되는 이물질 제거

는 것이 적합하나, 증기의 경우 하부로 설치시 응축수가 고이게 된다. 그래서 증기의 원활한 흐름을 방해하고 또한 스팀해머 작용의 원인이 되므로 스트레이너 방향을 수평으로 설치하여 하부에 응축수 고임이 방지되어 제 기능을 발휘하도록 한다.

## F.C.U 열량 감소 및 결로 발생

### ■ 문제점

팬코일 유니트 토출 부위와 외부 커버 이격 및 높이차가 심하여 토출 풍량 감소와 커버 상부 표면에 결로가 발생 되고 있다.

### ■ 대책 및 해결방안

그림 9와 같이 팬코일에서 토출된 공기가 실내로 순환되지 않고 그 커버내에서 순환되어 실내로의 냉난방효과는 낮아지고 커버내의 온도는 점점 하강하게 되어 커버의 실내쪽 표면에 결로를 발생하게 된다.

상부 취출구와 외부 커버 취출그릴을 좌, 우측 동일하게 이동하고, 팬코일유니트 높이를 조정하여 재순환 되는 공기량을 억제한다.

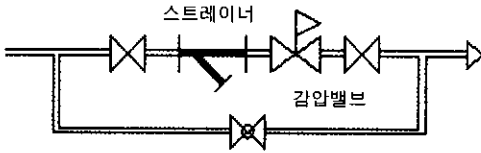
## 펌프 진동전달 및 소음 발생

### ■ 문제점

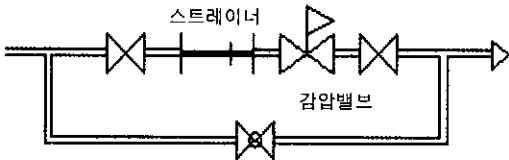
그림 10과 같이 펌프 방진 스프링이 장비 중량에 비해 한단계 낮은 규격을 사용하여 펌프 가동시 장비 진동이 구조체로 직접 전달되고, 소음이 발생하고, 장비수명이 단축될 상황이 발생되었다.

### ■ 대책 및 해결방안

그림 11과 같이 베이스와 패드 사이의 간격을 25~50mm정도를 유지하고, 펌프는 운전시에 물의 영향에 의해 중심이 현저하게 이동하므로 장비중량과 같은 콘크리트 기초(방진가대)를 설치하여 그 밑에 방진기를 설치한다. 또한, 배관 엘보우



〈그림 6〉 설치 상태



〈그림 7〉 개선안

부분에 지지대가 방지 베이스 안에 있도록 방진가대를 크게 한다.

### 병렬 운전시 유량 감소에 대한 문제점

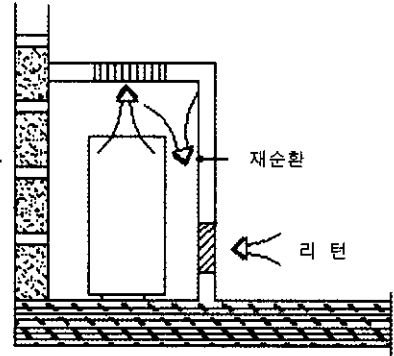
#### ■ 현장상황

구민의 복지향상을 꾀하기 위한 회관의 냉·온수 순환펌프 설치 상태에서 오는 문제점으로 냉동기(냉방), 열교환기(중온수)에 의한 열원 공급으로 4대의 냉·온수 순환 펌프에 의해 공조기로 냉수 및 온수를 공급한다.

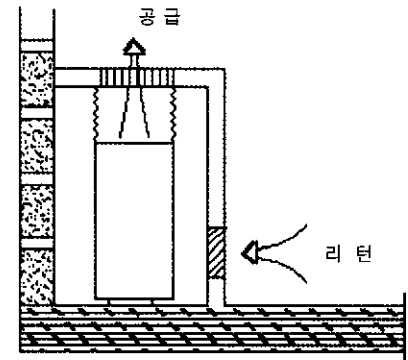
#### ■ 문제점

펌프 1대당 550LPM의 유량으로 4대가 병렬로 운전하게 되어 있어 댁수 제어(임의조작)를 하고 있다.

- 단독 운전시 800 ~ 860 LPM
- 연동 운전시 1대 → 850 LPM
- 2대 → 1,250 LPM
- 3대 → 1,350 LPM
- 4대 → 1,400 LPM



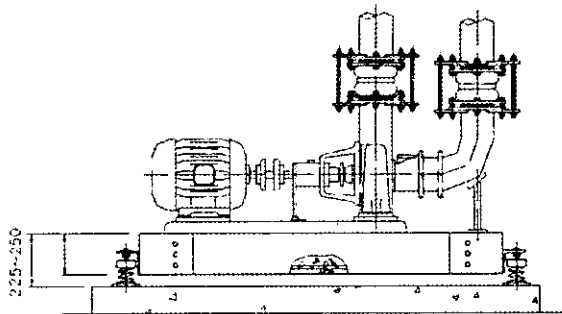
〈그림 8〉 F.C.U 설치 상태



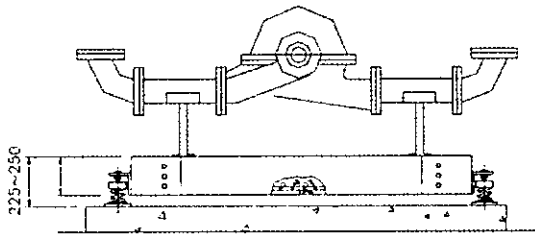
〈그림 9〉 개선방안

난방 운전시는 공조기 온수코일 545 LPM의 유량이 필요하여 펌프1대 (단독운전) 운전만으로 유량이 충족될 수 있으나 냉방 운전시에는 공조기 냉수코일 2,145 LPM의 유량이 필요하지만, 순환펌프가 4 대 모두 연동운전을 한다하여도 상기 펌프 성능곡선에서 보는 바와 같이 4대 병렬 연결 운전시는 1,400 LPM의 유량만 순환시키므로 유량 부족 현상이 일어난다. 이에 따른 공조기냉방능력이 저하되고, 냉동기 냉수유량(2,228 LPM)이 떨어지게 되어 냉동기내의 문제점(코일 동파 등)이 발생한다.

펌프 합성성능의 토출량은 각각의 성능을 단순히 대수 배하면 되지만 합성 운전점의 토출량은 1대 운전시의 대수 배하여서는 안되며, 오히려 대수가



〈그림 10〉 펌프방진 개선안 I



〈그림 11〉 펌프방진 개선안 II

증가 함에 따라 토출량의 증가는  $a > b > c$ 로 작아진다. 이 경향은 관로 저항곡선이 아래 그림과 같이 급격하게 오른쪽 위로 올라가는 구배이고, 펌프의 H-Q 곡선이 평탄한 구배를 가지는 경우 더욱 현저하다. 이러한 특성은 메이커에 따라 큰 차이를 나타내며, 리미트로드 특성이 있는 펌프를 선정하면 필요 유량에 가까운 수치를 얻을 수 있다.

## ■ 해결안 및 대책 방안

### ● 대책방안 1

현재 시스템에서 보는 바와 같이 병렬개념으로 배관 시스템에서 연동운전을 하게 되면, 과도한 양정 상승으로 저유량이 측정되므로 배관 라인의 구분이 필요하다. 즉, 펌프 1대에 1개의 배관 라인으로 설치하여 연결하게 되면, 4대의 단독운전으로 양정 및 필요 공급유량을 충족시키게 된다.

### ● 대책방안 2

냉동기의 문제점 (TRIP : 코일동과 등)에 대한

방안으로는 냉동기기로 유입되는 냉·온수 라인에 별도로 보급수 탱크를 설치하여 냉동기로 공급되는 냉수의 설정 기준온도 이하로 낮아지는 현상을 방지할 수 있다.

## ■ 펌프 운전상의 유의사항

● 병렬운전 방법으로 시공된 펌프는 시스템의 부하 감소로 기기 운전갯수를 감소시켜 운전하는 경우 각각 기기 모터가 펌프의 특성상 과부하되어 모터가 소손될 우려가 있다.

한계부하 특성을 갖는 기기선정이나 단독운전시에도 적합한 모터 선정이 필요하다.

### ● 펌프 흡입관의 길이

펌프 흡입 높이는 이론적으로 대기압 상태에서는 10m이지만, 실제로 배관손실 등이 있고, 공동현상이 있기 때문에 이론치보다는 적게됨에 유의한다.

운전시에 사용수의 온도상승에 따른 양수 불능 및 모터의 과부하로 인한 운전불능의 경우가 발생되므로 사용수의 온도 상승이 되지 않도록 유의한다.

## ■ 펌프 설치시 유의사항

● 펌프의 설치는 되도록 수원근처로 한다.(흡입양정이 적고, 흡입배관 길이가 짧을수록 좋다.)

● 여러대의 펌프를 직렬 또는 병렬로 설치할 경우에는 유지,관리하기 쉽게 상호간격은 최소 30cm 이상 떨어져야 한다.

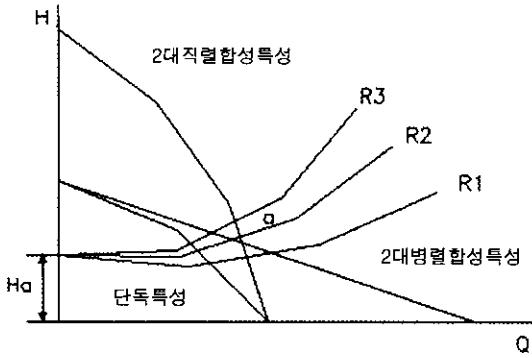
● 옥외설치용 펌프의 경우, 모터는 전폐 옥외형을 사용한다.

● 기초 콘크리트 타설 후, 약 2주간정도 경과된 후 기기를 설치토록 한다.

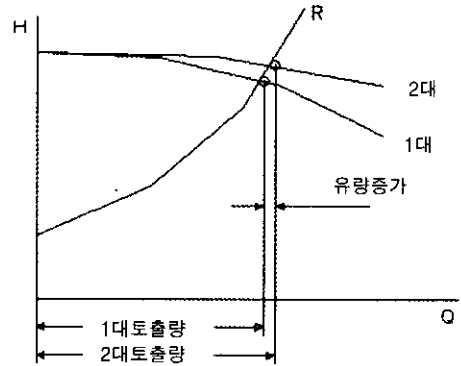
● 온수 순환 펌프의 베어링 냉각수 배관에는 게이트밸브를 설치함과 동시에 필요에 따라 전동기와 전자밸브를 붙여 절수한다.

● 풋 밸브를 쓰는 펌프에는 직접 급수할 수 있도록 프라이밍 설비를 갖춘다.

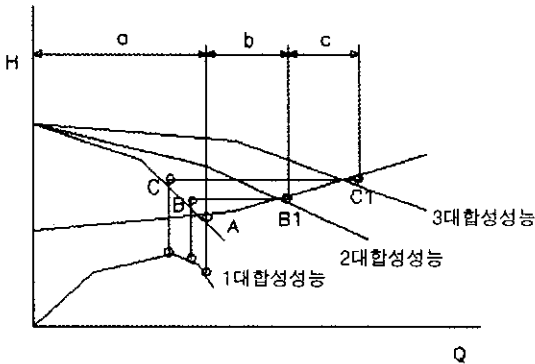
● 풋 밸브를 사용한 경우에는 설치전에 반드시 만수시험을 한다.



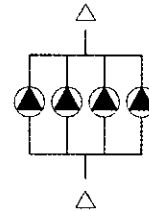
〈그림 12〉 동일성능의 펌프 2대 병·직렬 운전



〈그림 14〉 관로저항이 급격히 상승하는 경우 합성운전



〈그림 13〉 관로 저항이 일정한 경우 합성운전



〈그림 15〉 배관 라인구분

● 펌프방진 설비를 하는 경우에는 펌프 기초 자체를 방진처리(방진가대 사용)하고, 흡입 및 토출측 배관에도 플렉시블 조인트를 연결한다.

● 펌프 흡입 또는 토출측 배관의 하중이 펌프에 가해지지 않도록 플렉시블 컨넥터 이후는 별도로 지지한다. 특히, 배관내 충수로 인한 배관의 처짐등이 펌프에 하중을 부가하지 않도록 한다.

### 저정압 팬과 고정압 팬의 공동챔버 사용에 따른 문제 사례

#### ■ 설치 개요

#### ■ 문제점

옥탑에 설치된 각종 배기팬의 토출 부위가 한곳에서 토출되므로 고정압 팬의 동시 가동시 저정압 팬의 역류현상 및 효율저하 현상이 발생되었다. 또한 주차장 급,배기팬 건조구역에 설치된 각종 급,배기 팬의 역류현상 및 효율저하 현상.

#### ■ 대책 및 해결방안

옥탑에 설치된 배기팬의 해결방안은 다음과 같다.

- 각 장비별 토출 루버를 별도 설치한다.
- 각종 배기 팬의 용도와 정압, 풍량을 고려해서 토출구를 선정한다.

● 현 설치에서의 해결방안은 그림 16과 같다.

● 그림 16에서 처럼 각종 배기의 토출부위를 루버쪽으로 유도하여 설치하는 방법이다. 주차장에 건조구역에 설치된 급배기팬 해결방안은 그림 17과 같다.

## 제어밸브 위치불량에 따른 냉온수 순환펌프의 캐비테이션 사례

### ■ 현장 상황

그림 18과 같은 시스템에서 2군의 열원은 부하측의 열량연상에 따라 대수제어를 하고있다. 또한 on-off에 연동하여 펌프흡입측 나비밸브도 개폐한다. 그러나 기동에 따라 제어밸브가 전개하기까지의 짧은 시간에 펌프의 흡입측에서 캐비테이션 현상이 일어나 상당한 소음이 발생하였다.

이 캐비테이션의 원인은 펌프의 흡입측에 있는 제어밸브에 의한 것이고 전개로부터 어느정도 열기 까지에 상당한 저항 때문이다. 라인스타트 펌프에서는 통상 2~3초에서 정격상태로 들어간다.이에 대하여 전동형 제어밸브는 구동부의 기동에 의하지만 전개까지 60초 이상(빠른 것일지라도 30초 정도)걸린다.

밸브의 특성이 일정하지 않은 것을 고려해도「10초 이상은 필요하다고 추측 가능하다.」라고 하면 펌프이 기동시간과의 비교로부터 기동시에는 상당히 저항이 발생하고 있는 것으로 된다. 이것이 펌프의 흡입측이라면 당연히 캐비테이션의 원인이 된다.

### ■ 대책 및 해결방안

자연회로를 부여하여 펌프의 기동을 뒤로 하면 좋지만 기본적으로는 펌프의 흡입측에는 저항을 주지 않도록 하는 것이 좋으므로 밸브의 위치를 토출측으로 변경시켜 토출시켰다.

그림 19와 같은 시스템으로 구성하여 펌프의 캐비테이션 문제를 해결하였다. 펌프에 뿐 아니라 송

풍기와 같은 유체기계는 흡입측의 저항에는 약하다. 이것은 기계의 문제가 아니고 유체의 특성에 기인하는 것이고 흡입측에는 가능한 한 저항을 줄이는 노력이 필요하다.

## 재열코일의 재증발에 의한 습도제어 불가 사례

### ■ 설치 현황

24시간 공조용으로 일반 공기조화기가 설치 운영되고 있으며, 실내 온습도 조건은 건구온도  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ , 상대습도  $50 \pm 5\%$ 를 유지하게끔 구성되어 있다.

### ■ 문제점

외기습도가 높을 시(우천, 안개 등) 실내 온도는 유지되나 습도제어가 되지않아 제품의 불량율이 높게 나타나 제품생산에 큰 지장을 초래하고 있으며, 현 실내 온습도 유지상태는 건구온도  $20 \sim 22^\circ\text{C}$ , 상대습도  $58 \sim 70\%$ 로 유지되고 있다.

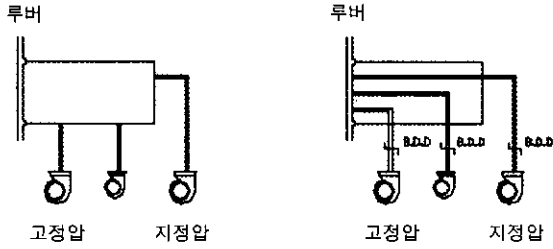
#### ● 설계조건과 상이한 운영

현장 공조장비 운영조건이 설계조건과 상이하여 설계 실내 온습도 조건을 만족할 수 없는 상태로 운영되고 있다. 그 요인으로는 냉온수 유니트의 가열 원인중압증기의 공급압이 설계  $8\text{kgf/cm}^2$ 으로 공급되어 각 냉수 공급헷더의 냉수온도가 설계  $7^\circ\text{C}$ 보다 높은  $10^\circ\text{C}$ 로 공급되어 각 공조기의 냉각코일에 공급되고 있다. 현 실내 온습도제어 상태를 확인해 본 결과, 건구온도  $22^\circ\text{C}$ 는 만족하나 상대습도  $58 \sim 70\%$ 로 습도 제어가 되지않고 있다.

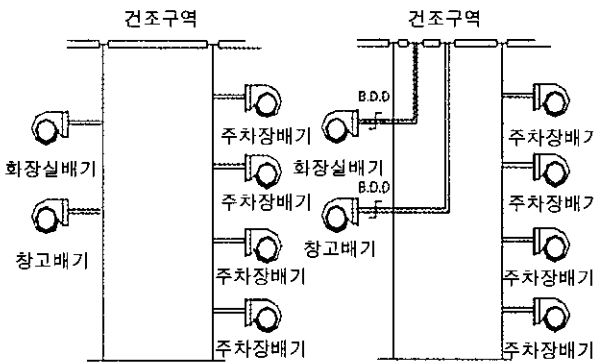
#### ● 재열을 고려치 않은 공조기 제작

냉각코일과 가열코일의 이격거리 협소 및 결로 비산에 대한 대책이 전혀 고려되지 않아 냉각코일 통과시 발생하는 결로수의 비산으로 재열용 가열 코일에 부착되어 재열시 재증발하는 현상이 발생, 실내 상대습도를 상승시키는 악영향을 초래하고 있다.





〈그림 16〉 문제점과 해결방안



〈그림 17〉 급배기 팬 해결방안

● 엘리미네이트 미설치

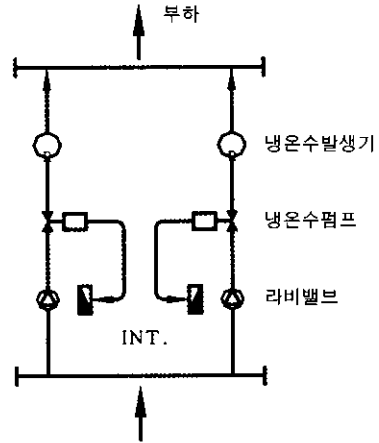
습도제어를 위한 가열코일을 재열용으로 사용할 때 공조기는 냉각코일의 통과풍속이 3.0m/s 이상 또는 이격거리 협소시 냉각코일과 가열코일 사이에 결로수 비산방지를 위해 엘리미네이트를 설치하여야 하나 설치되지 않았다. (통상 코일통과 설계풍속 2.5m/s)

● 냉각코일과 가열코일 사이 이격거리 협소

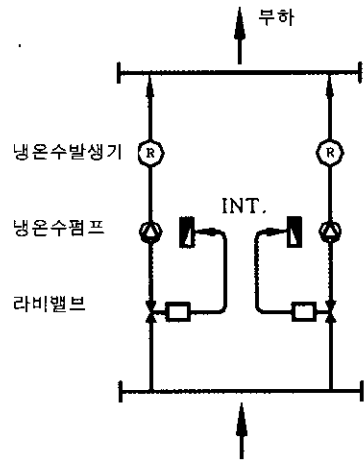
냉각코일과 가열코일의 이격거리가 80mm로 협소하여 냉각 및 가열코일 동시에 사용할 때 재증발되는 현상이 발생되고 있다.

● 가열코일을 통하지 않은 바이패스 공기

가열코일의 좌우측면 및 상하부의 밀봉처리가 되지 않아 냉각코일을 통과한 습도가 높은 공기가 가열코일을 거치지 않고 바이패스되어 실내습도 상



〈그림 18〉 현장 상황



〈그림 19〉 보수후 개선상황

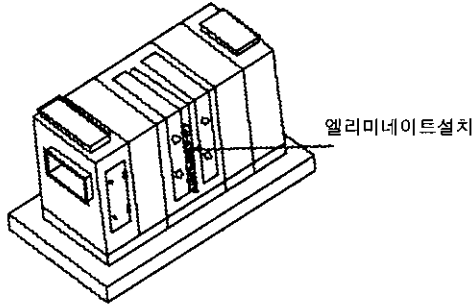
승의 한요인으로 작용하고 있다.

● 공조기 케이싱 누기 및 빗물 침입

공조기 케이싱 및 점검문 누기와 외기덕트를 통해 빗물이 침입되어 습도상승 및 장비 수명단축을 촉진하고 있다.

● 응축수 배수 불가

공조기 흡입정압을 고려치 않은 U-트랩판 설치로 공조기 가동중 내부에 응축수가 고여 배수가 되



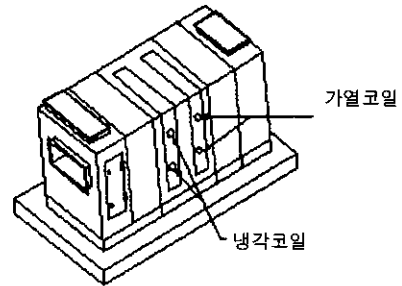
〈그림 20〉 현장상황

지 않고, 장기간 운전으로 인한 필터, 코일오염으로 흡입정압의 상승으로 내부 부압이 상승하여 응축수 배수가 되지 않은 문제점이 발생하였다.

#### ■ 대책 및 해결방안

그림 21과 같이 냉각코일과 가열코일 사이에 엘리미네이트를 설치하여 결로수 비산을 방지한다. 가열코일 좌우측, 상하부의 바이패스 공기 차단을 막기위한 함석으로 밀봉 처리한다. 또한 냉방시 현 사용중인 가열코일을 사용하지 않고, 급기덕트에 재열용 증기히터를 설치한다.

냉수 공급온도는 7℃로 공급하며, 누기부위 밀봉작업 및 외기 댐퍼 all tighten type으로 교체한다.



〈그림 21〉 가열코일 설치상태

#### 무하자 시공을 위한 제언

건축과 설비, 그것은 불가분의 관계를 가지고 있다. 최적의 설계를 통해서, 시공이 이루어졌을 때도 하자는 생길 수 있으며, 결과적으로 생기는 하자는 어쩔 수 없이 생길 수도 있고, 생각지도 않게 생길 수도 있고, 반복해서 생기는 것까지 다양하다.

그러나 대부분의 하자는 설계사의 검토부족으로 야기되며 현장 시공시에도 현장 여건에 따라 현장 설계도에 대한 검토부족으로 문제가 되는 것이 대부분으로 설계단계나 시공단계 모든 부분에서 보다 세심한 검토를 실시하여 하자를 줄일 수 있도록 노력해야 할 것이다. 🌐