

설비시공개선사례 ④

자료제공 / 한국종합건설기계설비협의회

한국종합건설기계설비협의회(회장 이진호)가 국내 주요 건설사의 시공오류 발생사례와 해결방안에 대한 자료를 광범위하게 수집하여 2년 여에 걸친 작업 끝에 설비시공개선사례집을 발간했다.

이 책은 설비시공에 있어 공통적으로 발생될 수 있는 중요한 시공오류를 각 공종별로 편집하여 수록함은 물론 필요한 부분은 해설을 추가함으로써 설비인들이 보다 알기 쉽고 상세하게 접근하도록 했다.

본지는 앞으로 회원사의 시공에 도움이 될 수 있도록 이 책에 수록된 시공개선사례를 게재하고 있다. [편집자 주]

1.9 중간기에 약한 Package Air-Con

하자내용

수냉식 Package Air-Con이 설치된 음식점에서 중간기(3~5월)에 운집된 하객의 인체 부하로 인한 실내온도 상승으로 냉방요청이 들어왔으나 Compressor의 가동이 정지되었다.

원인 및 문제점

당초 냉동기+A,H,U 방식으로 공조시스템이 설계되었으나 공사비 관계로 수냉식 Package Air-Con으로 변경, 설치하여 아래와 같은 요인으로 Low Pressure Cut-Off가 작동되어 Trouble이 발생하였다.

Low Pressure Cut-Of 원인은 다음과 같다.

1. 외기 온도가 낮고 외기 도입량이 많다.
2. 냉각수 온도가 낮다.

대책 및 해결방안

외기 도입 Duct에 전기히터를 설치하여 Coil 입구측 공기의 온도를 상승시켜 Package Air-Con의 운전을 행하였다.

해설

Package Air-Con 방식은 시스템이 간단하지만 사용 범위가 좁아 이러한 문제가 자주 발생된다. 사용범위는 제조회사에 따라 다소의 차이는 있지만 아래 표와 같다.

| Low Pressure Cut-Off의 흡입공기온도 | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|---------|----------|-----|-----------|-----|
| Package 종류 | 풍량(m ³ /min, USRT) | | 응축온도(°C) | | 흡입공기 습구온도 | |
| | 상한값 | 하한값 | 상한값 | 하한값 | 상한값 | 하한값 |
| 표 준 형 | 10~11 | 6~7 | 50 | 30 | 27 | 15 |
| 저 온 형 | 17~24 | 12~13 | 50 | 30 | 19 | 6 |
| 전외기형 | 4~6 | 2.5~3.5 | 50 | 30 | 34 | 15 |

중간기, 겨울철에 냉방운전 필요시 외기 도입량이 많을 때에는 Low Pressure Cut-Off의 대책으로 다음과 같은 사항을 검토할 필요가 있다.

1. 냉각수 배관에 전동 3방 밸브 등을 설치하여 냉각수 온도를 제어한다.
2. 외기 도입량을 제어한다.
3. 외기 도입 덕트에 전기히터, 온수코일 등을 설치하여 코일 입구측 공기온도를 예열한다.

1.10 밀폐회로 시스템에서 펌프 내압 강도 검토

하자내용

기계실에 설치된 순환펌프가 시운전중 펌프 케이싱이

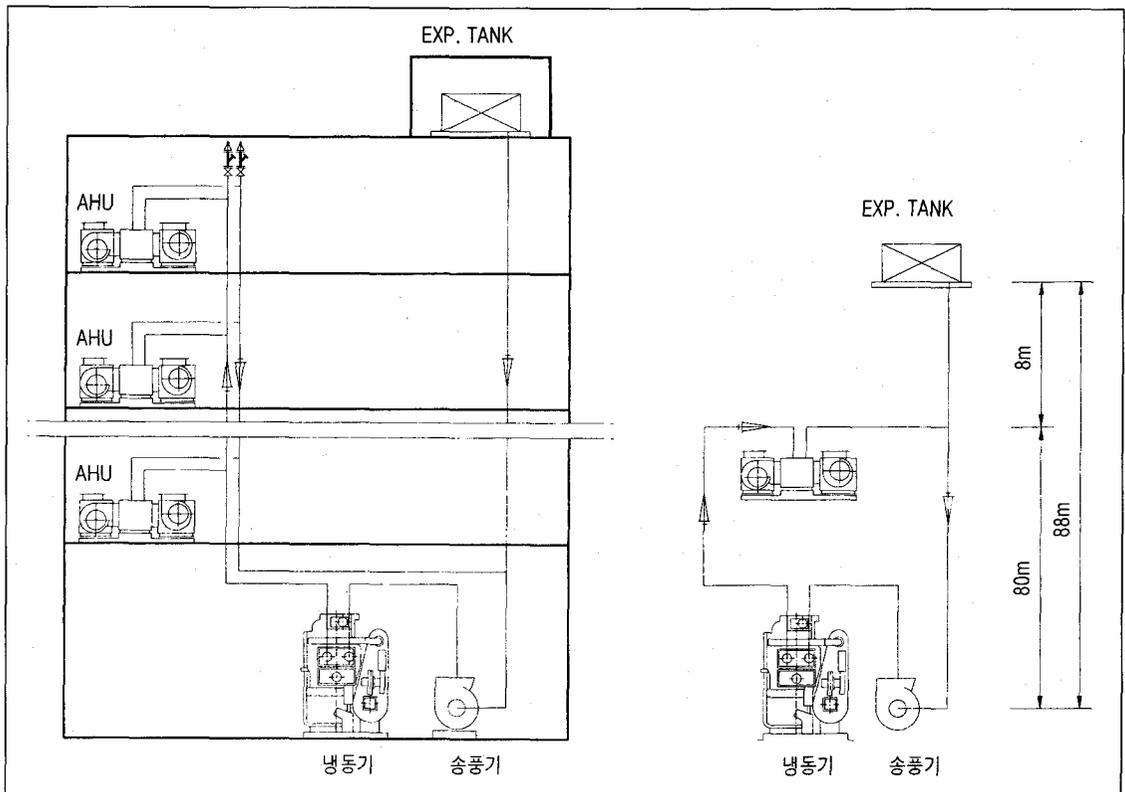
파손되는 현상이 발생

원인 및 문제점

밀폐회로(냉·온수시스템)에서 펌프의 재질은 정수두를 고려하여 선정하여야 한다.

예를 들면 고층건물에서 설계도면상의 장비사양이 유량 1200 l pm 전양정 25m로 표시되어 있더라도 정수두 높이 88m(그림)를 고려하여 재질을 선정하여야 한다.

통상 제조회사에서는 펌프케이싱 재질을 회주철(Grey Cast)로 제작하고 있으며 이는 8kg/cm² 범위 이내에서 사용 가능하므로 상기의 경우 펌프 토출측에 11.3kg/cm²(정수두압 8.8+양정2.5)의 압력이 작용하여 운전시 케이싱의 파손현상이 발생한다.



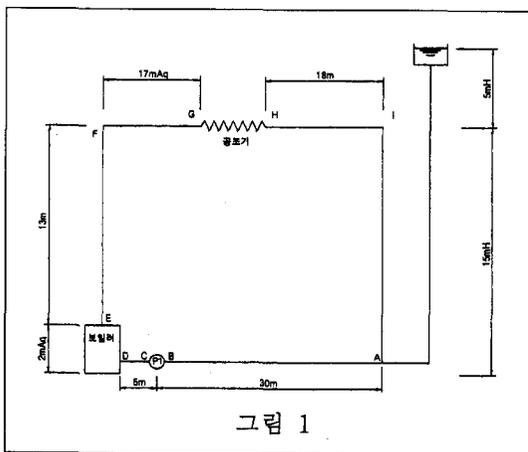
대책 및 해결방안

1. 발주시 밀폐회로 시스템에서는 정수두 높이를 필히 기재하여 제조회사에서 내압강도 계산 및 재질선정을 할 수 있도록(그림 참조) 한다.
2. 최근들어 초고층건물이 증가 추세이므로 시스템의 내압강도를 낮추는 방향으로 도면을 검토하여 보완 한다.
3. 시스템 내의 최고압력이 10kg/cm² 초과시에는 케이스 재질을 가단주철(Ductile Iron) 또는 주강(Cast Steel)재료를 선택한다.
4. 공조용 장비(펌프, 냉동기, 열교환기)는 이를 초과할 경우에는 장비를 특수하게 제작하여야 하는 문제점이 발생(재료의 두께를 키운다든지, 패킹재료를 특수한 재질로 선정 등)함과 아울러 장비의 수명이 짧아지고 누수하자 발생의 원인이 되므로 시스템 내의 압력분포를 면밀히 검토하여 시스템 내의 압력을 낮추도록 한다.

5. 배관계의 압력분포

배관계의 압력분포를 충분히 파악한다는 것은, 원활하고 합리적인 운전을 위해 필수불가결한 것이다.

① 배관내가 부압(負壓)으로 되어 있으면 이음쇠류의



불량개소가 있는 경우공기의 유입 원인이 되고 이로 인한 물의 순환불량, 소음발생 및 배관부식의 원인이 된다.

② 펌프흡입측이 부압이 되면 펌프 글랜드 부분에서 공기가 새어들어오거나 펌프의 케이데이이션의 원인이 된다.

또한 수온에 상당하는 포화압력 이하가 되면 순환수의 비등으로 국부적인 플래시현상을 일으킨다. 따라서 배관계 내는 항상 정압(正壓)으로 유지시켜 둘 필요가 있다.

(예) 다음 배관계에 있어 펌프 운전시와 정지시의 압력분포를 들라.

조건 배관 마찰손실 : 4mAq/100m

보일러 마찰손실 : 2mAq

공조기 마찰손실 : 3mAq

| | | | |
|------------|-----|----|--------|
| 배관 A-B 상당장 | 30m | 마찰 | 1,2mAq |
| C-D | 5 | 손실 | 0,2 |
| E-F | 13 | | 0,52 |
| F-G | 17 | | 0,68 |
| H-I | 18 | | 0,72 |
| I-A | 15 | | 0,6 |

| | | | |
|------|-----|----|---------|
| 전상당장 | 98m | 마찰 | 3,92mAq |
| 기 기 | | 손실 | 5,0mAq |
| 합 계 | | | 8,92mAq |

따라서 펌프의 전양정은 8,92mAq 이상이 필요하다.

펌프 운전 중의 압력분포

| | | | |
|-------|-------|-------------|---------|
| A점(点) | 5m | +(높이)15m | = 20m |
| B | 20 | -손실1,2m | = 18,8 |
| C | 18,8 | ±펌프 양정 8,92 | = 27,72 |
| D | 27,72 | -손실 0,2m | = 27,52 |
| E | 27,52 | -보일러 손실 2m | |
| | | -보일러 높이 2m | = 23,52 |

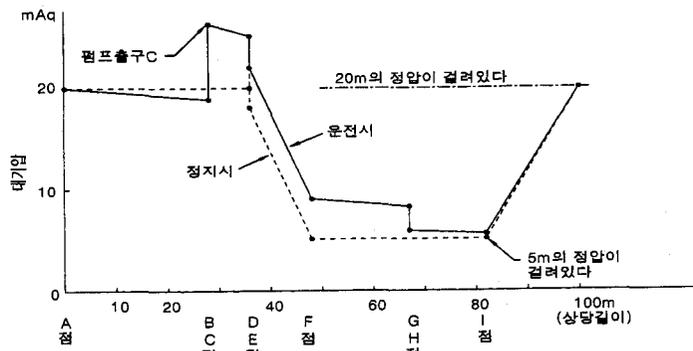
| | | | |
|---|-------|---------------|--------|
| F | 23.52 | -손실 0.52m-13m | = 10.0 |
| G | 10 | -손실 0.68m | = 9.32 |
| H | 9.32 | -공조기 3m | = 6.32 |
| I | 6.32 | -손실 0.72m | = 5.6 |
| A | 5.6 | -손실 0.6+15m | = 20m |

원점으로 돌아온다.

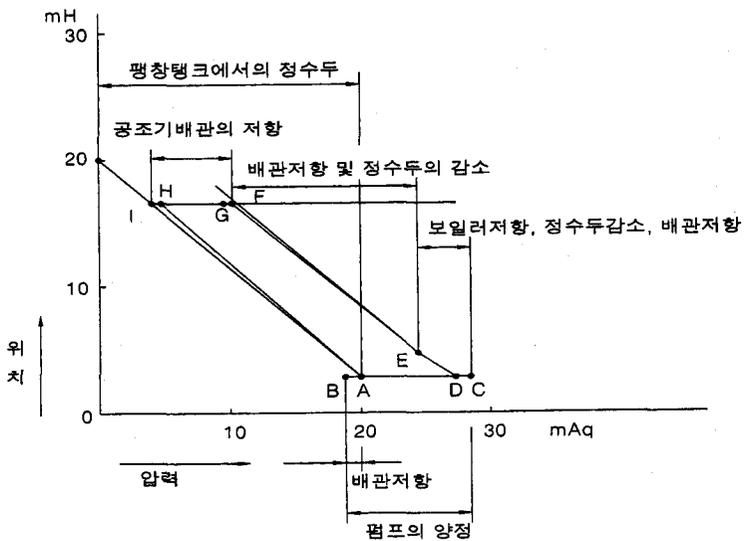
이와 같은 압력분포로 배관계 중에 물이 순환된다.

6. 팽창(膨脹)탱크와의 위치관계(位置關係)

① 팽창탱크와 안전관이 순환펌프(HP)보다 상류(흡입측)에 있을 경우(그림-1)에는, 팽창탱크와 안전관리



배관계내 압력분포(1)



배관계내 압력분포(2)

최고 위치의 방열기 또는 배관보다 높은 위치에 있으면 된다.

② 팽창탱크가 순환펌프보다 상류(흡입측)에, 안전관은 하류(토출측)에 있는 경우(그림-2)에는, 펌프양정

$H - \Delta P_{ab}$ 보다 적어야 한다. 여기서 Δab 는 ab간의 미찰손실이다.

③ 팽창탱크가 순환펌프보다 상류(흡입측)에 있는 경우 (그림-3) 팽창탱크가 최고 위치의 방열기 또는 배관

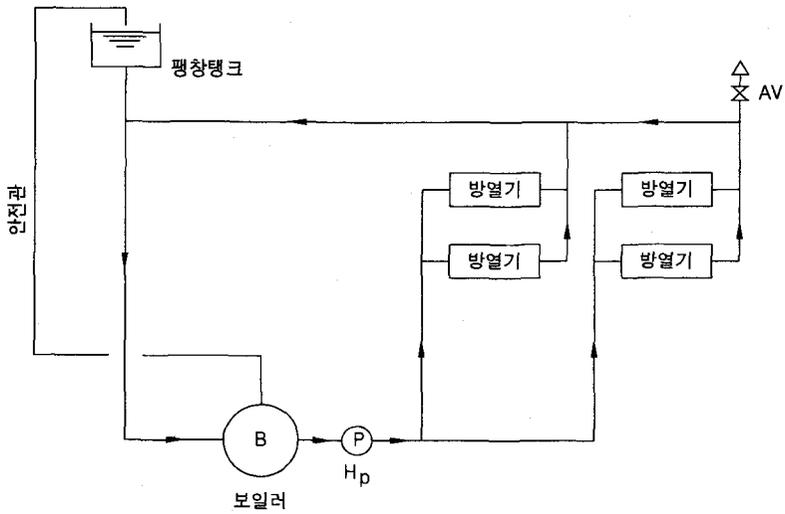


그림 1 안전관, 팽창탱크 보다 H_p 가 상류에 있는 경우

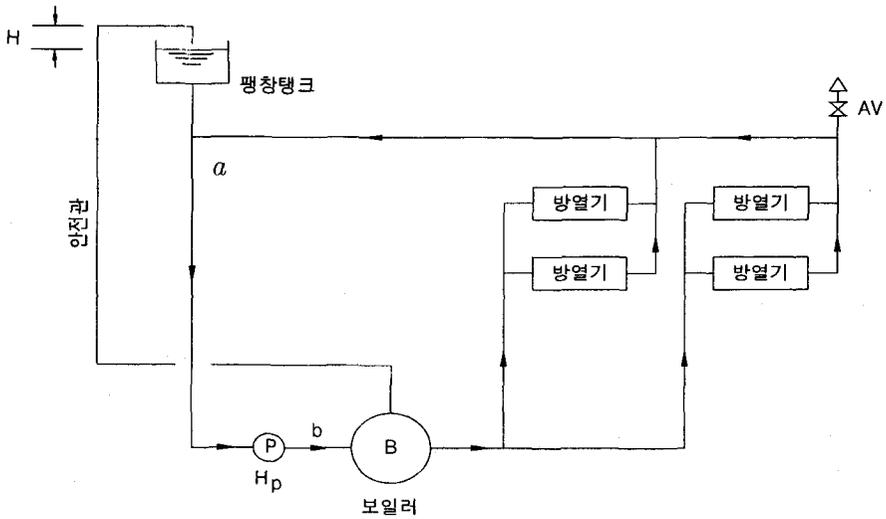


그림 2 팽창탱크가 H_p 보다 상류에 안전관은 하류에 있는 경우

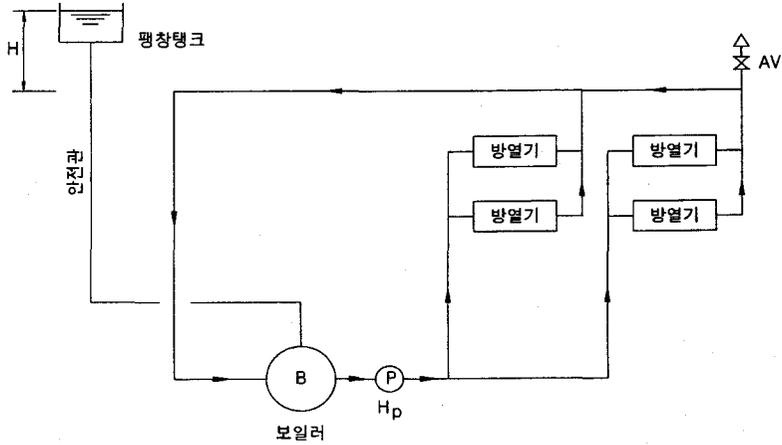


그림 3. 팽창탱크가 H_p 보다 상류에 있는 경우

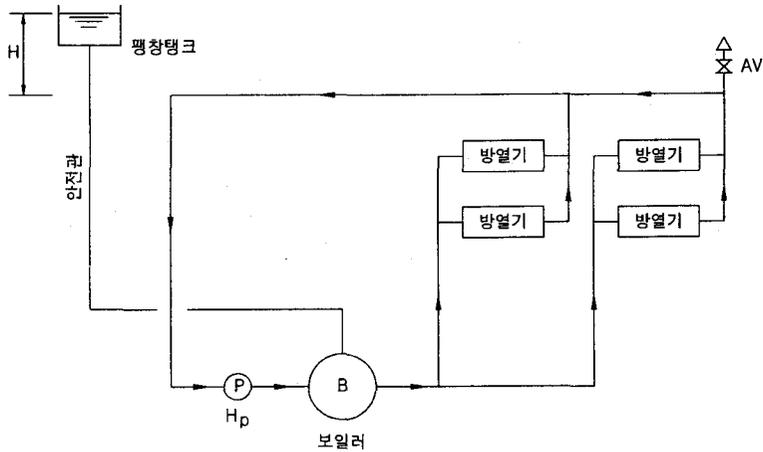


그림 4 팽창탱크가 H_p 보다 하류에 있는 경우

보다 높은 위치에 있으면 된다. H는 에어벤트에 필요한 압력(1~2m)만큼 높으면 된다.

- ④ 팽창탱크가 순환펌프보다 하류(토출측)에 있는 경우 (그림-4)에는 펌프의 양정이 H보다 적지 않으면 안 된다.
- ⑤ 펌프의 양정과 팽창 탱크의 위치관계, 또는 공기배제의 용이함에서 보면 ①의 방식이 가장 좋지만, 온수

의 펌프 입구온도에 주의할 것, ③의 방식은 보일러가 방열기에 비해 높은 위치에 있을 때 혹은 공기배제를 빈번히 하지 않는 소규모의 경우에 적합하다.

- ⑥ 보일러가 최고 위치로 된 경우의 H는 보일러와 팽창탱크와의 고저차로 한다.