

공기조화설비 현장점검

기술사양서

Technical Specifications of Air Handling System
of the Inspection of a Field

KAERI

2002. 7.

한국원자력연구소

(Korea Atomic Energy Research Institute)

제 출 문

한국원자력연구소장 귀하

본 보고서를 2002년도 “RIPF 및 이용연구시설운영” 과제의 기술보고서로 제출합니다.

2002년 7월 일

과 제 명 : RIPF 및 이용연구시설운영

과제책임자 : 방 홍 식

주 저 자 : 김 선 덕(동위원소·방사선응용연구팀)

공 저 자 : 방 홍 식(동위원소·방사선응용연구팀)

오 연 우(핵연료주기시험팀)

요 약 문

본 공조설비 현장점검 기술지침서는 T.A.B.(Testing, Adjusting and Balancing)기술자가 현장 점검시에 필요한 일반적인 기술자료를 정리한 것으로써 현장 점검시에 활용하여 T.A.B.의 본 업무를 수행하기 전에 문제점등을 보완함으로써 T.A.B. 용역이 원활히 수행되어 공조설비 시스템이 경제적이고 합리적인 운용이 되도록 하는데 목적이 있다.

공기조화설비의 기본기술인 T.A.B. 기술은 시설운영을 맡고있는 종사자라면 필히 습득해야 할 기술 항목 중의 하나이다. 특히 현대는 공기조화설비에 대한 과학적이고 합리적인 검증 절차를 통하여 에너지 절감 및 설계 기능성 확보가 보다 중요한 과제로 대두되고 있으며, 발주자 등 사업주체들도 투자효율 제고 및 운전 경비 절감을 위해 더욱 철저한 성능 확인과 시험절차를 요구하고 있다. 이로서 공기조화설비에 대해 과제 요원들이 객관적이고 실질적인 지식을 습득함으로써 시설운영에 도움을 주었으면 한다.

목 차

요약문	i
1. 공기조화기	1
1.1 공조기 냉온수 코일 배관	1
1.1.1 현 황	1
1.1.2 개선방안	1
1.2 공조기의 배기 덕트에서 역류발생	1
1.2.1 배기 덕트에 음(-)압 형성	1
1.2.1.1. 현 황	1
1.2.1.2 개선방안	2
1.2.2. 외기 덕트에 양(+)압 형성	2
1.2.2.1 현 황	2
1.3. 공조기 댐퍼 제어	3
1.3.1 현 황	3
1.3.2 개선방안	3
1.4. 공조기 냉각코일 드레인 배관	4
1.4.1 현 황	4
1.4.2 개선방안	4
1.5. 공조기 냉각, 가열코일 사이 간격	7
1.5.1 현 황	7
1.5.2 개선방안	7
1.6. 공조기 냉수 코일의 부식	7
1.6.1 현 황	7
1.6.2 개선방안	7
1.7. 공조기 설치, 시공상의 유의사항	8
1.7.1 설치상의 유의 사항	8
1.7.1.1 공조기 실	8
1.7.2 DUCT 시공시의 유의 사항	9
1.7.3 공조기실 인접한 실의 소음처리 방안	10

2. 팬 및 펌프	11
2.1 팬, 펌프 병렬 운전시의 모터 선정	11
2.1.1 현 황	11
2.1.2 개선방안	11
2.1.3. 팬의 풍량 불균형 현상	12
2.1.4. 팬 정압 검토	13
2.1.5 팬의 SYSTEM EFFECT FACTOR	13
2.1.5.1 현 황	13
2.1.5.2 개선방안	14
2.1.6 순환펌프의 위치 선정	17
2.1.6.1 현 황	17
2.1.6.2 개선방안	17
2.1.7 냉온수 겸용 배관일 경우의 유속	17
2.1.7.1 현 황	17
2.1.7.2 개선방안	18
2.1.8 펌프 흡입관의 REDUCER 시공	18
2.1.9 펌프 압력계 설치	18
2.1.9.1 현 황	18
2.1.9.2 개선방안	19
2.1.10. CANVAS 이음 시공	20
3. 냉동기, 냉각탑, 보일러	20
3.1. 난방 중대형 냉온수기의 유량 선정	20
3.1.1 현 황	20
3.1.2 개선방안	20
3.2 냉동기의 유량 분배 검토	21
3.3 냉각탑 병렬 배관시 검토	21
3.3.1 현 황	21
3.3.2 개선방안	21
3.4 냉각탑 설치시 유의사항	22
3.4.1 냉각탑 설치시 유의사항	22
3.5 냉동기 설치시 유의사항	23

3.5.1 설치위치 유의사항	23
3.5.2 전기와의 협의사항	24
3.6. 보일러 및 연도 설치시 유의사항	24
3.6.1 설치위치 선정상 유의사항	24
3.6.2 보일러 부속장치 설치시의 유의사항	25
4. 덕트 설비 공사	29
4.1 VAV SYSTEM의 덕트 시공	29
4.1.2 DUCT LOOP	29
4.1.2.1 현 황	29
4.1.2.2 개선방안	30
4.2 취출구의 적정 풍속 검토	30
4.3 천정형 FCU 취출구의 풍속 검토	31
4.4 DUCT 설계시 주의사항	31
4.5 MAIN DUCT에 취출구 설치	32
4.5.1 현 황	32
4.5.2 개선 방안	33
4.6 흡입, 취출구의 위치 선정	34
4.7 방화 댐퍼 설치	34
4.8 COIL 통과 풍속	34
4.9 터미널의 풍량 불균형	34
4.10 급기 분기 덕트에 취출구 시공	36
4.11 덕트의 두께 및 보강	36
4.11.1 현 황	36
4.11.2 덕트 두께	36
4.12 각층 분기덕트의 FVD 핸들 위치	39
4.13 CHAMBER에서 여러대의 팬 설치	39
4.13.1 현황	39
4.13.2 개선방안	39
4.14 수분이 많은 배기의 덕트 보온	39
4.15 강당 등의 취출구 도달거리 및 기류	39

표 차 례

표 1. 드레인팬 부분이 부압(-압)인 경우 L, H	5
표 2. 공조기 드레인 관경 선정 예	5
표 3. 적정 환기 풍량	12
표 4. 펜과 횡주 덕트에서의 손실 계수 ξ 와 압력손실 ΔP	16
표 5. 냉난방 능력에 따른 냉온수기 사양	20
표 6. 냉동기와 보일러의 보안거리	23
표 7. 각종 취출구의 적정 풍속	31
표 8. 저속 덕트	32
표 9. 고속 덕트	32
표 10. 덕트의 장변에 대한 두께	37
표 11. 횡방향의 보강(저압 덕트)	37
표 12. 종방향의 보강(저압 덕트)	38
표 13. 횡방향의 보강(고압 덕트)	38
표 14. 종방향의 보강(고압 덕트)	38

그림 차례

그림 1. 평행류(parallel flow) 및 대향류(counter flow)	1
그림 2. RF토출측(-)압 형성(부적합) 및 RF토출측(+압 형성(양호)	3
그림 3. RF토출측(-)압 형성(부적합) 및 RF토출측(+압 형성(양호)	3
그림 4. 일반적인 댐퍼 CONTROL방법 및 댐퍼 개별 CONTROL방법	3
그림 5. 팬 정지/팬 운전/팬 운전	4
그림 6. 공조기 배수 체크밸브 설치	5
그림 7. 공조기 드레인 트랩 설치	6
그림 8. 공조기실 SPACE	8
그림 9. 공조기실 바닥 FUNNEL DRAIN	9
그림 10. 공조기 바닥 방진	9
그림 11. 공조기 급기팬 토출 덕트	10
그림 12. 팬 흡입 측의 덕트 연결 방법	15
그림 13. 토출 방향의 확대	15
그림 14. 팬과 토출 덕트의 연결 방법	15
그림 15. 팬과 횡주 덕트의 거리가 충분한 경우	16
그림 16. 팬과 횡주 덕트의 거리가 불충분한 경우	17
그림 17. 펌프 흡입관의 편심 REDUCER 설치	18
그림 18. 일반적인 압력계 부착상태(불량)	19
그림 19. 올바른 압력계 부착상태 (양호)	19
그림 20. 게이지 콕크의부착상태 (양호)	19
그림 21. 게이지의 교환 사용(양호)	19
그림 22. 냉각탑 병렬 설치시 배관시공	21
그림 23. 냉각탑과 측벽의 이격거리	22
그림 24. 냉각탑과 보일러 굴뚝위치	23
그림 25. 보일러실 SPACE	24
그림 26. 보일러 급수 배관	26
그림 27. 수온과 PUMP의 흡상높이	26
그림 28. STOP 설치 위치	27
그림 29. BOILER의 BLOW DOWN TANK	27

그림 30. AHU 2대를 LOOF 형태로 시공 30

그림 31. 주덕트에 디퓨저를 설치한 경우 33

그림 32. 주덕트에 취출구가 2개 이상일 경우 33

그림 33. 취출구의 FLEXIBLE 길이를 길게 연결 33

그림 34. 분기덕트의 취출구 설치 위치 36

1. 공기조화기

1.1 공조기 냉온수 코일 배관

1.1.1 현 황

냉/온수 코일 배관에서 냉/온수 입구배관이 코일 상부, 출구 배관이 코일 하부에 연결되어 코일 내부에 정체하는 공기의 AIR VENT가 어렵다. 그림-1.과 같은 평행류의 냉/온수 입구 배관이 코일 하단에 연결되어 있지만 공기의 입구 측에 설치되어 평행류(parallel flow) 방식으로 열교환 능력이 감소할 우려가 많다.

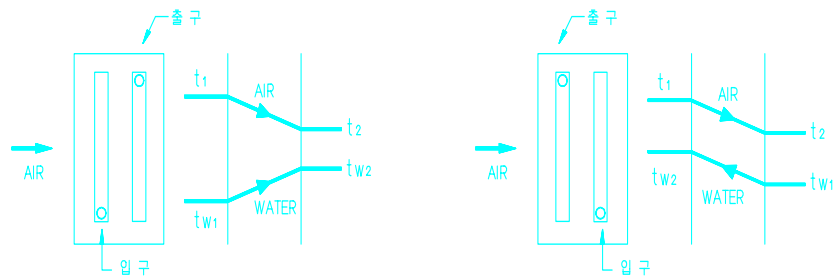


그림 1. 평행류(parallel flow) 및 대향류(counter flow)

1.1.2 개선방안

코일 입구 배관을 그림-1의 대향류와 같이 코일 하부에 시공하여 코일 상부에 정체된 공기가 원활하게 VENT되도록 한다. 평행류와 같은 경우에는 코일 조립시에 반대로 시공된 경우에 해당되며, 평행류는 대향류보다 대수평균 온도차가 적기 때문에 열교환 능력이 감소하여 코일 용량이 부족할 우려가 있으므로 그림-1의 대향류 방식으로 코일조립을 시정 조치하여야 한다.

1.2 공조기의 배기 덕트에서 역류발생

1.2.1 배기 덕트에 음(-)압 형성

1.2.1.1. 현 황

그림-2와 같이 RF(환기팬) 토출측에 음(-)압이 형성되는 경우에는 배기 덕트를 통하여 실내 공기가 배기 되지 않고 외기 또는 다른 공조기의 배기 공기가 역류할 우려가 있

다. 발생 원인으로서는 다음과 같다.

- 가) RF의 성능이 정격치에 미흡할 경우 (일반적인 주원인)
- 나) RF의 성능은 양호하지만 환기 덕트 계통에서 설계치 보다 정압 손실이 많은 경우
- 다) SF의 성능이 정격치를 너무 초과하는 경우
- 라) SF의 성능은 양호하지만 급기 덕트 계통에서 설계치 보다 정압 손실이 적은 경우

1.2.1.2 개선방안

- 가) SF, RF의 성능이 정격치에 도달하도록 조치 (폴리 교체 또는 팬 교체)
- 나) MIXING용 MVD 설치 부근에 정압 조절용 VD를 설치하여 압력을 조정
- 다) SF, RF의 성능을 조절할수 있도록 가변 폴리를 설치한다.
- 라) SF, RF 성능이 양호하더라도 일반적으로 약간의 정압 불균형이 발생하므로 정압 조절용 VD설치 또는 가변 폴리 설치가 바람직하다고 사료된다.
- 마) RF(환기팬) 토출측에 약간의 음(-)압이 형성되는 경우에는 나) 다)항의 개선안으로 조치 가능하지만 심한 경우에는 가)항의 개선 안이 일치되어야 한다. 왜냐하면, 정압 조절용 VD를 많이 닫으면 양압은 형성되지만 환기 풍량이 부족하므로 외기 도입량이 늘어나고, 중간기 엔탈피 콘트롤 시에는 외기 도입량이 적어 에너지 절감량이 감소한다.

1.2.2. 외기 덕트에 양(+)압 형성

1.2.2.1 현 황

또한 외기덕트에 양(+)압이 형성되는 경우에는 외기덕트를 통하여외기 공기가 도입되지 않고 환기 공기가 배기될 우려가 있다. 발생원인으로서는 아래와 같은 경우가 있다.

- 가) SF의 성능이 정격치에 많이 미흡할 경우
- 나) SF의 성능은 양호하지만 급기 덕트 계통에서 설계치보다 정압 손실이 많은 경우
- 다) RF의 성능이 정격치를 너무 초과하는 경우
- 라) RF의 성능은 양호하지만 배기 덕트 계통에서 설계치보다 정압 손실이 적은 경우

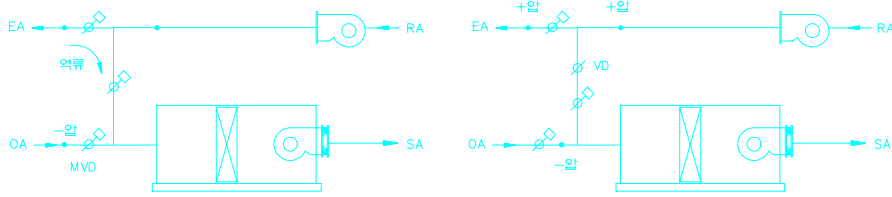


그림 2. RF도출측(-)압 형성(부적합) 및 RF도출측(+압) 형성(양호)

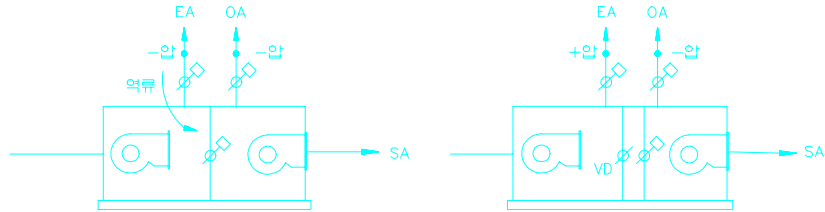


그림 3. RF도출측(-)압 형성(부적합) 및 RF도출측(+압) 형성(양호)

1.3. 공조기 댐퍼 제어

1.3.1 현 황

공조기 댐퍼의 콘트롤은 OA, EA, RA의 MOTORIZED VOLUME DAMPER (MVD)가 비례적으로 연동하게 되어 있어 DAMPER 개도는 일정한 비율로 개도되지만 덕트 구조와 덕트내의 정압이 서로 달라 필요한 풍량 BALANCING이 되지 않는 경우가 많다.

1.3.2 개선방안

OA, EA, RA DAMPER의 개도와 풍량은 구조적으로 일치하지 않 으므로 그림 4와 같이 개별적으로 조정이 될 수 있도록 자동제어 시스템이 구성되어 AIR BALANCING 결과에 따라 개별적으로 SETTING이 되도록 하는 것이 바람직하다.(환기팬 내장형일 경우)

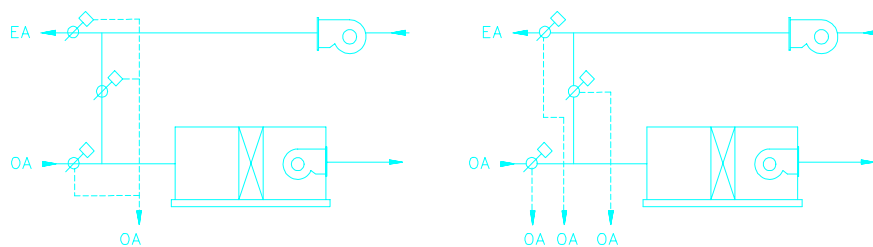


그림 4. 일반적인 댐퍼 CONTROL방법 및 댐퍼 개별 CONTROL방법 (부적합) (양호)

1.4. 공조기 냉각코일 드레인 배관

1.4.1 현 황

가) 공조기 냉수코일의 응결수 드레인 배관 잘못으로 응결수 드레인이 잘되지 않아 공조기 내부 부식이 심화될 수 있으며, 기계실의 오염된 공기가 드레인 배관을 통하여 공급 될 우려가 많다.

나) 공조기 내부의 코일 부분은 음압이 형성되므로 적절한 높이(H)와 봉수 깊이(L)가 필요하다.

1.4.2 개선방안

1) 표 1. 2.와 같이 드레인 팬 부위의 압력과 대기압과의 차이에 따른 트랩의 높이(H)와 봉수 깊이(L)를 감안하여 시공한다.

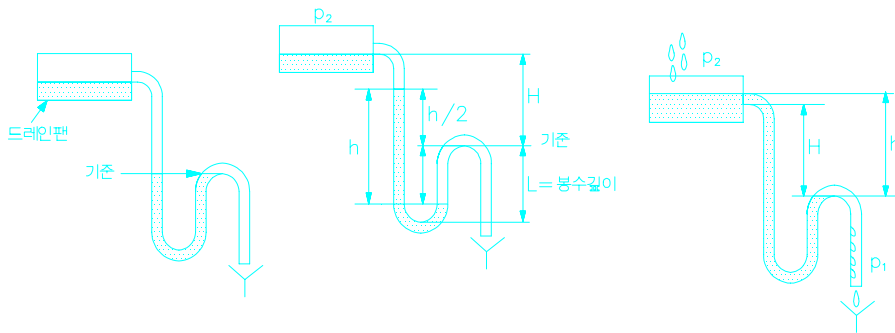


그림 5. 팬 정지

팬 운전

팬 운전

$$h = (P_1 - P_2)$$

드레인 배출

$$L \geq h/2 \times 1.25$$

$$L \geq h/2 \times 1.25$$

(최저 50mm)

팬 정지시 그림 5.와 같이 트랩내의 드레인(Drain)은 U자형이 되고 두수면이 같은 높이(기준면)가 된다. 팬 운전시에는 드레인 개구 압력(P_1)과 드레인 팬부위의 압력(P_2)과의 차압 h 만큼 드레인 팬 측의 수면이 올라간다. 이때의 기준면으로부터의 변동은 h 이다. 팬 운전, 드레인 배출시 드레인이 트랩에 들어가면 수면차 h 를 유지하면서 두 수면이 함께 올라가고 개구측 수면이 그림의 위치에 왔을 때 드레인이 배출된다. 이때 팬측 수면은 최고 위치가 되고 그 수면차는 h 이다. 드레인 배관 트랩(Trap)의 필요치수 팬 운전시에는 그림 처럼 팬측 수면이 기준면에서 h 만큼 내려간다. 팬 정지시에는 기준면 이하로 동일 레벨이 된다. 따라서 드레인이 정상적으로 흐르기 위해 필요한 제작치수는 부압의 경우 L과 H 이

다. 트랩높이를 충분히 취할 수 없을 때는 그림 6.과 같이 공조기에 배수 체크밸브를 설치한다. 체크밸브는 송풍기 정압이 드레인의 정수두보다 클 때는 닫히고, 적을 때는 밸브가 열려 드레인 된다. 공조기 드레인 트랩 설치의 AHU-1인 경우 그림 7.과 같다.

표 1. 드레인팬 부분이 부압(-압)인 경우 L, H

$\Delta P(\text{mmAq})$	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160	200
L(mm)	50	50	50	50	50	50	65	75	90	100	125
H(mm)	15	25	40	50	75	100	125	150	175	200	250

표 2. 공조기 드레인 관경 선정 예

구 분	냉각코일 (kcal/h)	급기팬정압 (mmAq)	흡입정압 (mmAq)	L (mm)	H (mm)	D (mm)
AHU-1	142,000	95	40	50	50	25
AHU-2	159,000	110	55	50	75	25

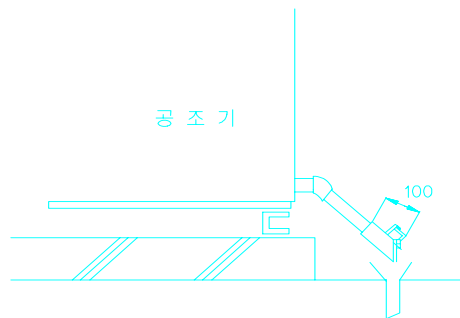


그림 6. 공조기 배수 체크밸브 설치

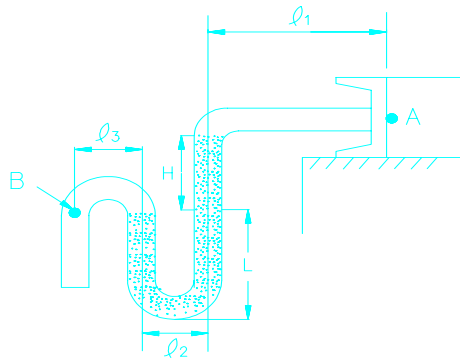


그림 7. 공조기 드레인 트랩 설치

가) 공조기의 코일에서 발생하는 드레인 수량 계산

- 풍량 : 60,000 (m³/h)
- 드레인수량 = 풍량 (m³/h) × 비중량 (kg/m³) ×
(코일입구절대습도 - 코일출구절대습도)
= 60,000 × 1.2 × (0.015 - 0.0095)
= 396 (kg/h)

나) B점에서의 드레인 유속

베르누이(Bernoulli) 방정식에서

$$H = \lambda \frac{\ell'}{d} \times \frac{v^2}{2g} \quad \text{식(1)}$$

여기서

- H : 압력손실(kg/m³)
- λ : 관내 마찰계수
- ℓ' : 관의 상당길이(m)
- d : 배관경(m)
- v : 관내유속(m/s)
- g : 중력가속도(m/s²)
- v : 물의 비중(kg/m³)

식(1)을 유도하면

$$v = \sqrt{\frac{2g \times H \times d}{\lambda \times \ell' \times \gamma}}$$

다) 배관경 및 드레인 유량

$$v = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 30 \times 0.0275}{0.03 \times 5.55 \times 1,000}} = 0.31 \text{ (m/s)}$$

여기서 $H = 50 - (40 \div 2) = 30(\text{mmAq}) = 30(\text{kg/m}^2)$

$$d = 0.0275\text{m (25A의 내경)}$$

$$\lambda = 0.03 \text{ (추정치, 여유치를 감안하여 여유있게 추정)}$$

$$\begin{aligned} \ell' &= \ell_1 + H + L + \ell_2 + L + \ell_3 + 5 \times \text{엘보우 상당길이} \\ &= 0.2 + 0.05 + 0.05 + 0.1 + 0.05 + 0.1 + 5 \times 1.0 \\ &= 5.55 \text{ (m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{드레인 가능유량 } Q &= AV = \frac{\pi}{4} \times 0.0275^2 \times 0.31 = \\ &= 0.000184 \text{ (m}^3/\text{s)} = 663 \text{ (kg/h)} \end{aligned}$$

관경 25A일 경우 드레인 가능유량이 663(kg/h)이므로 AHU-1에서 발생하는 응결수 유량이 396(kg/h)이므로 25(∅)로 처리 가능하고, 일반적으로 소형, 중형 공조기는 25(∅), 대형 공조기는 32(∅)로 가능하다.

1.5. 공조기 냉각, 가열코일 사이 간격

1.5.1 현 황

냉수 코일 다음에 가열 코일이 설치되는 경우 (CLEAN ROOM등)에 냉수 코일에서 응축된 물방울이 가열 코일의 복사열에 의해서 재증발(코일 간격이 좁은 경우)하여 습도 조정이 불가능한 경우가 발생할 수 있다.

1.5.2 개선방안

냉수코일과 가열 코일 사이에 엘리미네이트를 설치하여 냉수 코일에서 발생하는 물방울 재증발 방지한다.

1.6. 공조기 냉수 코일의 부식

1.6.1 현 황

외기의 가스나 냉수 코일의 습한 상태가 부식을 촉진 (아황산 가스는 알루미늄에 상대습도 70%부터 급격히 부식)하는 경우가 발생한다.

1.6.2 개선방안

드라이어 등으로 코일 표면을 가열하여 부식 피막을 제거한 후 내식성 도료로 스프

레이하는 방법과 알루미늄 핀에 수용성 아크릴계 특수 도장으로 표면을 처리하는 방법이 있다.

1.7. 공조기 설치, 시공상의 유의사항

1.7.1 설치상의 유의 사항

1.7.1.1 공조기 실

가) 배관 SPACE나, COIL, FILTER, PULLEY, MOTOR 교환 SPACE를 그림 8.과 같이 고려하여 다음과 같이 시공한다.

- D는 배관 SPACE를 고려해서 최소 1.0 m 이상으로 하고 COIL 보수를 위한 공간을 확보한다.
- G, E는 시공시에 사람이 들어갈 수 있도록 최소 SPACE를 0.3 m 이상으로 한다.
- F는 송풍기의 PULLEY 교체를 위하여 0.5 m 이상을 필요로 한다.
- 공조기실의 바닥 Drain은 그림 9.와 같은 FUNNEL DRAIN을 사용한다.
- 바닥 SLAB 강도는 $500\text{kg}/\text{m}^2$ 이면 가능하나 대형 송풍기와 전동기등 대형 회전체의 하부는 그림 10과 같은 바닥의 방진을 위하여 작은 보로서 보강한다.

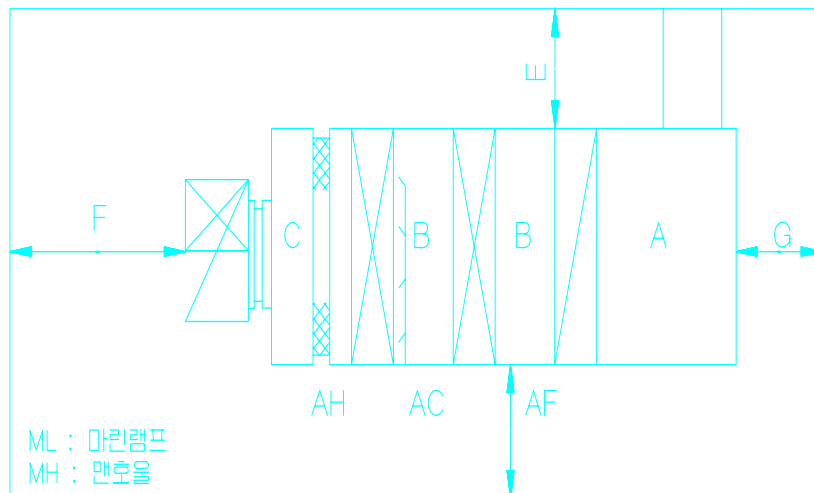


그림 8. 공조기실 SPACE

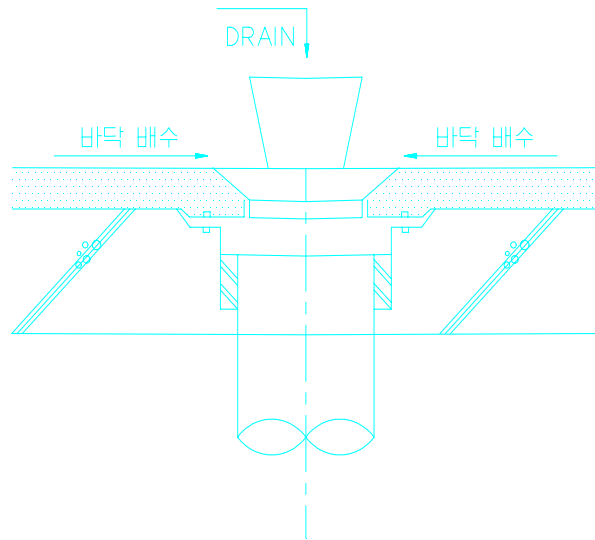


그림 9. 공조기실 바닥 FUNNEL DRAIN

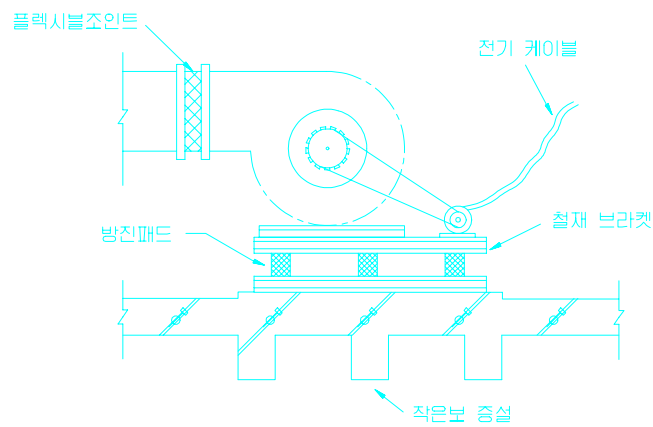


그림 10. 공조기 바닥 방진

나) DRAIN 배수 및 배관 작업을 위하여 기초 높이는 수봉깊이 (L) 및 배관 구배를 고려하여 높이를 정한다.

다) 사전에 마무리된 CONCRETE 기초상에 방진 SPRING 등을 설치하여 수평으로 설치한다.

라) 급기 DUCT와 흡입 DUCT는 FLEXIBLE 이음으로 접속한다.

1.7.2 DUCT 시공시의 유의 사항

가) 공기누설을 방지키 위하여 공조기 연결 FLEXIBLE JOINT의 RIVETTING시 시방의 PITCH에 의거 $\varnothing 4.5 \times 65\text{mm}$ PITCH의 간격으로 LEAK되지 않도록 시공한다.

나) 공조기 급기팬 토출 덕트는 그림 11.에서와 같이 입구 DUCT 연결부는 난류와 저항 증가를 방지하기 위하여 급격한 방향 변환은 피한다. 만약 급하게 구부러지게 한 경우에는 GUIDE VANE를 설치한다.

다) 급기측의 첫 번째 ELBOW 부분에서는 소음형 TURNING VANE을 설치한다.

라) 모든 입구와 배기 DUCT의 연결부는 FLEXIBLE CANVAS를 사용하여 접속하고 CANVAS의 재질을 확인한다.

마) 토출구에서 구부러진 DUCT부까지의 거리가 FAN DIA의 1~1.5 배 거리까지는 DUCT SIZE와 토출구 SIZE가 같도록 한다.

1.7.3 공조기실 인접한 실의 소음처리 방안

가) 소음방지를 위하여 기계실 벽체의 재질은 흡음 및 차음성이 좋은것을 선택토록 관련자와 협조한다.

나) WALL 또는 PARTITION은 SLAB TO SLAB 또는 이중 벽으로시공한다.

다) 기계실출입문도 이중문 또는 벽체에 준하는 차음성이 높은 구조로 AIR TIGHT하게 한다.

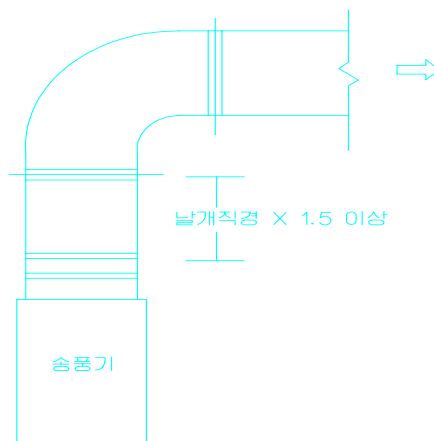


그림 11. 공조기 급기팬 토출 덕트

1.7.3 공조기실 인접한 실의 소음처리 방안

가) 소음방지를 위하여 기계실 벽체의 재질은 흡음 및 차음성이 좋은것을 선택토록 관련자와 협조한다.

나) WALL 또는 PARTITION은 SLAB TO SLAB 또는 이중 벽으로시공한다.

다) 기계실출입문도 이중문 또는 벽체에 준하는 차음성이 높은 구조로 AIR TIGHT하게 한다.

라) 벽체 관통하는 DUCT나 PIPE는 SLEEVE를 사용하고 SLEEVE와 DUCT (또는 PIPE) 사이를 흡음재로 충전하여 AIR TIGHT 하게 한다.

마) 덕트가 벽을 관통하는 부분에는 SOUND ATTENUATOR (소음기)를 설치한다.

바) FAN에 가깝게 설치된 AIR OUTLET은 가능한한 먼 위치에서 따서 OUTLET 위치까지 끌어온다. (FLEXIBLE 길이를 길게한다.)

사) 정숙을 요하는 실내 통과 DUCT는 DUCT 외부를 차음 처리 한다.

아) 공조실 내벽은 흡음처리 한다.

2. 팬 및 펌프

2.1 팬, 펌프 병렬 운전시의 모터 선정

2.1.1 현 황

최대 부하 시에는 펌프 및 팬이 병렬로 운전되지만 부분 부하 시에는 단독 운전되는 경우가 발생하며, 단독 운전 시에는 배관 및 덕트 계통내의 양정이 감소하므로 유량 및 풍량이 증가하게되어 설계치 보다 소요동력이 증가하므로 과부하로 인하여 운전이 불가능하게 된다. 적정 환기 풍량은 표 4.와 같다.

2.1.2 개선방안

병렬운전 시스템인 경우에는 일반적인 소음동력 계산시보다 20% 정도의 여유치를 고려하여 모터를 선정한다.

표 3. 적정 환기 풍량

실 명	환기횟수 (회/h)	실 명	환기횟수 (회/h)
주방 (대)	40~60	흡연실	12~15
주방 (소)	30~40	배선실	15~20
수세식변소 (사무실)	5~10	욕실	15~20
수세식변소 (극장)	10~15	자동차차고	10~15
탕비실	10~15	변압기실	10~15
보일러실 (급기)	10~15	발전기실	30~50
보일러실 (배기)	7~10	지하창고	5~10
미용실	5~10	세탁실	20~40
정화조	30		

2.1.3. 팬의 풍량 불균형 현상

가) 각종 댐퍼(Damper)의 미개도로 인한 토출, 흡입 정압 상승으로 인하여 풍량 저하.

* 개선방안 : 풍량 조절 댐퍼, 방화 댐퍼를 완전 개방 위치로 고정한다.

나) 회전수로 인한 팬 풍량 불균형

1) 폴리 선정 잘못으로 인하여 팬 회전수 이상 발생

* 개선방안 : 적정 회전수가 되도록 폴리를 교체한다.

2) 모터 극수 오류로 인한 팬 회전수 이상 발생

* 개선방안 : 적정 모터 극수로 모터를 교체한다.

예) 주파수 60 Hz, SLIP 5% 일 경우에

6극 모터는 회전수가 1,140 rpm,

4극 모터는 회전수가 1,710 rpm

3) V-BELT 장력이 느슨하여 과도한 SLIP 현상으로 팬 회전수가 적은 경우

* 개선방안 : 벨트 장력을 재조정하여 과도한 SLIP 현상을 제거한다. 벨트 장력은 벨트의 중간점에서 손가락으로 눌러 처짐이 벨트 1본의 두께만큼 되도록 한다.

다) 코일과 필터의 정압이 설계 정압 손실을 초과하여 풍량 저하

* 개선방안

- 청소 가능 필터 (프리필터 Pre Filter) : 필터를 청소

- 청소 불가능 필터 (BAG, HEPA 필터) : 필터를 교체

- 코일 표면의 이 물질 제거

라) 팬 회전 방향이 역방향 (역회전) 으로 인한 풍량 저하

* 개선방안 : 모터 기동 전원의 상을 교체한다. 전원에 접속된 3개의 단자 중에서 어

는 2개를 바꾸어 접속하면 된다.

마) 송풍기 병렬 연결로 정압차에 의한 풍량 감소

* 개선방안 : 송풍기 토출측 덕트를 단독 설치 및 배기구 부분까지 덕트를 연장 설치한다.

바) OA, EA LOUVER에 INSECT SCREEN 설치시 막힘으로 인하여 과대 압력 손실이 발생하여 풍량 감소 원인이 되며, INSECT SCREEN 탈착 불능으로 청소 불가능

* 개선방안 : INSECT SCREEN 설치시 가급적 배제하고 설치 시에는탈착이 가능하도록 하며, MESH가 큰 BIRD SCREEN으로 시공 요함.

2.1.4. 팬 정압 검토

가) 팬 정압 계산시 일반적으로 적용되는 기내 정압, 기외 정압 외에 기타 특수한 기구(전열교환기 및 필터, VAV UNIT, CAV UNIT, FPU, 소음기 등)가 설치되어 있는지를 검토하여 설계도서 팬 정압 계산서 반영되었는지를 검토한다.

나) 기계실에 에너지 절감 목적으로 전열 교환기 또는 현열 교환기를 설치하였으나 설계시 열교환기 내부 압력손실만 고려하고 연결 덕트의 꺾임 등에 대한 배려가 없어 과대한 압력 손실 증가로 인한 풍량 부족으로 정상적인 사용이 불가능한 경우가 많음.

* 개선방안 : 전열교환기 설치시 충분한 기계실을 확보하여 설계되어야하며 시공전 SHOP DRAWING 등 충분한 검토를 통하여 시공에 임하여야 될 것이며 필요한 경우 FAN 정압을 높이는 방향으로 검토가 되어야 될 것임.

다) 건물 옥상에 배기팬 설치시 강풍에 의한 풍압관계를 고려하여 배기취출구 정압 상승으로 인한 팬 성능 저하가 우려되므로 바람막이 설치 또는 팬 정압 계산시 고려하여야 한다.

2.1.5 팬의 SYSTEM EFFECT FACTOR

2.1.5.1 현 황

가) 팬 정압 선정시 설계자는 덕트 시스템의 압력손실을 계산한후 팬 을 선정함에 있어서 SYSTEM EFFECT FACTOR를 고려하지 않고 있으므로, 향후 현장에서 팬 성능 측정 결과 팬 정압은 정격이지만 풍량이 부족한 경우가 종종 발생하는 경우가 있다. 팬 성능이 문제일 경우도 있겠지만, 팬 흡입 또는 토출 덕트의 연결이 문제일 수가 있다.

나) SYSTEM EFFECT FACTOR는 팬과 연결된 덕트의 상호작용 때문에 팬 성능을 감소시킨다. 따라서 SYSTEM EFFECT FACTOR는 감소된 팬의 성능을 보정하는데 사용된다.

다) 일반적으로 SYSTEM EFFECT FACTOR는 많은 연구로부터 얻어진 근사치이며 경험을 근거로 한 수치이다.

라) SYSTEM EFFECT FACTOR를 고려 (팬정압 증가)하여 팬을 선정하여도 현장에서 팬 정압 측정 시에는 덕트 시스템의 압력손실만 측정되고 SYSTEM EFFECT FACTOR 정압 손실은 측정이 되지 않는다. 따라서 SYSTEM EFFECT FACTOR는 현장에서 측정할 수 없고 다만 팬과 연결된 덕트를 검사한 후 계산 될 수밖에 없다.

2.1.5.2 개선방안

가) 팬과 연결되는 덕트는 SYSTEM EFFECT FACTOR가 최소가 되도록 시공하여 팬 성능저하를 최소화하는 것이 바람직하며 부득이 한 경우에는 SYSTEM EFFECT FACTOR를 고려한 팬 정압 선정이 되도록 한다.

나) SYSTEM EFFECT FACTOR는 팬 흡입 또는 토출 풍속의 제곱에 비례하여 증가하기 때문에 토출 및 흡입구 풍속이 낮고 회전수가 느린 큰 사이즈의 팬을 선정한다.

$$SEF = K \times Pv$$

$$SEF = K \times \left(\frac{V}{4.04} \right)^2$$

다) 팬 설치에 따른 SYSTEM EFFECT 적용

1) 공조기의 급기팬은 공조기에 내장되어 있어 팬 흡입 측에서는 SEF를 고려하지 않아도 되지만 급기팬 토출측에는 SEF를 고려한다.

2) 공조기의 환기팬에서 공조기 내장형은 팬 흡입 및 토출측 SEF는 적을 것으로 사료되며, 공조기 분리형은 흡입측에서 SEF가 커지는 경우가 많으므로 특히 주의를 요한다.

3) 축류형 팬의 흡입 엘보는 팬 흡입구로부터 최소한 덕트 직경의 3배 이상 떨어진 곳에 설치한다.

4) 팬 흡입 측과 벽과의 이격 거리는 팬 휠(WHEEL) 직경만큼의 이격 거리 이내에 장애가 없는 것이 바람직하며, 벨트 구동식의 경우 벨트 가이드 및 벨트 풀리는 공기의 흐름에 방해가 되므로 벨트는 가능한 작게 만들고 입구 측에서 먼 곳에 설치하고, 판재보다는 MESH가 굵은 것을 사용하는 것이 효과적이다. 이격 거리가 휠 직경의 3/4 정도일 경우에는 20% 정도의 성능이 감소한다.

5) 팬 토출구에서 바로 덕트의 방향을 바꾸면 예상보다 큰 정압 손실이 발생하는데 토출구에서 존재하는 난류현상과 속도분포 때문이다. 팬 토출의 속도분포는 CUT OFF 바로 밑에서 0 (ZERO)의 속도가 되고 하우징의 최상부에서 고속이 되며 위치에 따라 변한다. 팬 토출구에서 공기가 덕트로 토출 되면서 3~5 D 지점의 하류에서 균일화되면서 속도 분포는 점점 평준화된다. 축류 팬은 대개 공기를 나선형으로 토출하므로 팬 외부에서의 마찰손실이 커지고 특히 토출구에서 바로 덕트의 방향을 바꾸면 정압 손실은 더욱 크게 나타난다. 따라서 팬 성능의 저하를 방지하기 위해서는 토출구에서 3 ~ 5 D 의 직선 덕트가

확보되어야 한다. 그러나, 외국 팬 제작사가 개발한 모델 Q형 팬은 팬 토출구로부터 1 ~ 2 D 의 거리에서 완전히 정상류가 되어 압력손실이 없이 엘보우를 팬 토출구에 가깝게 설치 할 수 있는 것도 있다.

6) 팬 흡입 측의 덕트 연결의 연결방법은 그림 12와 같다.

7) 토출 방향과 덕트 방향이 같은 경우 그림 13.과 같이 팬의 토출 부분을 확대할 때는 원칙적으로 $Q \leq 15^\circ$ 로 하며, 팬과 토출 연결 방법은 그림 14와 같다.

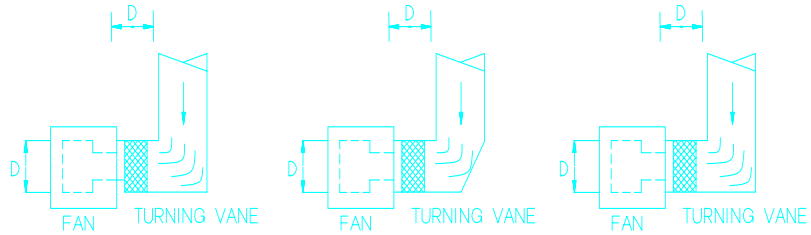


그림 12. 팬 흡입 측의 덕트 연결 방법

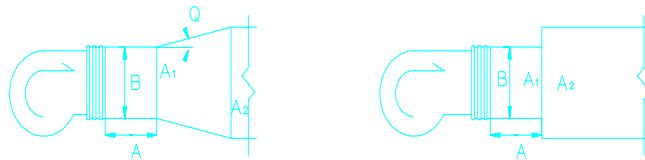


그림 13. 토출 방향의 확대

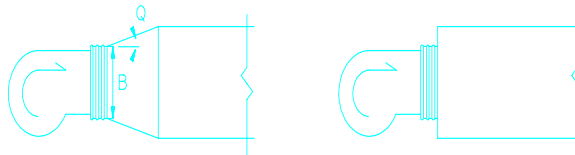


그림 14. 팬과 토출 덕트의 연결 방법

주) A : CANVAS로부터 확대부분까지의 거리

Q : 확대각도

A₁ : 토출구 면적

A_2 : 덕트 면적

* 팬 토출 풍속이 저속 (15m/s이하) 일때는 $Q \leq 15^\circ$ 의 양면 테이퍼로 확대한다.

그림 13의 좌측 : 바람직함

그림 14의 좌측 : 바람직하지 않음

* 팬 토출 풍속이 고속 (15m/s이상)에서 $A_1 / A_2 \leq 2$ 일때는 급확대로 한다. CANVAS로부터 확대부분은 앵글로 보강한다.

그림 13의 좌측 : 바람직함

그림 14의 좌측 : 바람직하지 않음

* 팬 토출 풍속이 $A_1 / A_2 > 2$ 일때는

그림 13의 좌측 : 바람직함

8) 토출 방향과 덕트 방향이 다른 경우

* 팬과 횡주 덕트의 거리가 충분한 경우 그림 15. 참조

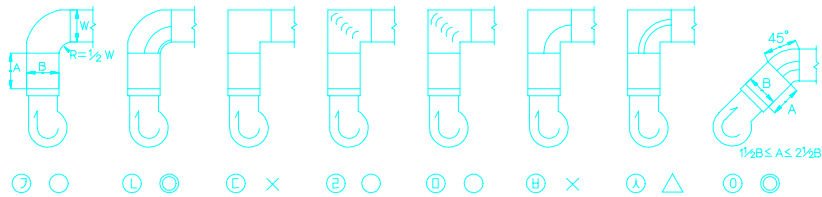


그림 15. 팬과 횡주 덕트의 거리가 충분한 경우

표 4. 팬과 횡주 덕트에서의 손실 계수 ξ 와 압력손실 ΔP

구 분	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧
손실계수 ξ	0.26	0.10	1.48	0.10	0.35	0.56	0.44	0.13
압력손실 ΔP (mmAq)	4.99	1.92	28.4	1.92	6.72	10.8	8.15	2.49

주) 1. ㉠㉡㉣㉤㉥을 적용한다.

2. ㉠의 경우 $A \leq B$ 일 때 ㉡과 같이 가이드베인을 설치한다.

* 팬과 횡주 덕트의 거리가 불충분한 경우 그림 16. 참조

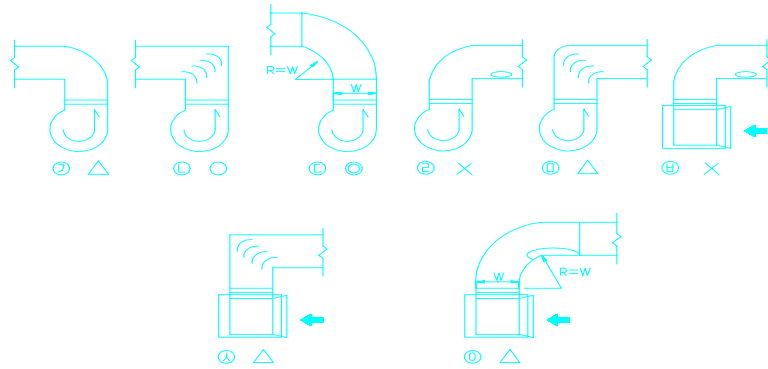


그림 16. 팬과 환주 덕트의 거리가 불충분한 경우

2.1.6 순환펌프의 위치 선정

2.1.6.1 현 황

가) 고층 건물에서는 지하기계실의 배관계통에 필요 이상의 고압이 걸리는 경우가 있으므로 순환 펌프의 설치 위치를 검토할 필요가 있다.

나) 계통 내에 불필요한 고압력 또는 진공이 걸리는 부분이 없는지를 검토한다.

다) 일반적으로 $10 \text{ (kg/cm}^3\text{)}$ 이상일 경우에는 고압에 대한 대책이 필요하다.

2.1.6.2 개선방안

가) 배관 시스템내 AIR VENT에 필요한 압력인 $0.2 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ 이상만 유지된다면 가능한 저압력으로 운전될수 있도록 하는 것이 좋다.

나) 각종 장비에 필요 이상으로 고압력이 걸리는 경우에는 순환 펌프 흡입 측에 장비가 설치되도록 하여 냉동기의 응축기 또는 증발기에 고압이 걸리지 않도록 하는 것이 좋다.

2.1.7 냉온수 겸용 배관일 경우의 유속

2.1.7.1 현 황

가) 일반적으로 냉, 온수 겸용 배관일 경우에는 부하 및 유량이 많은 냉수 유량을 기준하여 배관 SIZE를 선정하므로, 유량이 적은 온수를 공급할 경우에는 적정 유속인 0.6 (m/s) 이하가 되어 공기 배출이 미흡할 경우가 발생할 수 있으므로 검토가 필요하다.

나) 일반적으로 냉, 온수 겸용 펌프인 경우에는 냉, 온수 유량이 동일하므로 유속이 너무 느릴 경우는 없지만, 냉, 온수 펌프를 별도로 설치 할 경우에는 일반적으로 온수 펌프 유량이 적어 유속이 너무 느릴 경우가 발생할 수 있다. 온수 유량이 적은 이유는 난방 부하가 적은 경우도 있겠지만 냉수는 온도차가 대개 5°C , 온수는 10°C 또는 지역난방일 경우에 $15 \sim 20^\circ\text{C}$ 로 설계하는 경우가 많다.

2.1.7.2 개선방안

가) 유속이 너무 느릴 경우에는 냉수 온수 배관을 분리하여 시공하고, 공조기 코일을 분리하는 것이 타당하다.

2) 일반적으로 FCU는 냉,온수 겸용 코일이므로 배관을 분리 시공하더라도 코일에서는 유속이 느려 공기 반송이 잘 되지 않으므로 온수 온도차를 적게 ($5\sim 10^{\circ}\text{C}$)하여 온수 유량을 많게 함으로써 유량 및 유속을 크게 하는 것이 타당하다.

2.1.8 펌프 흡입관의 REDUCER 시공

현황은 펌프 흡입관에 동심 REDUCER를 설치하여 에어 포켓 발생하므로 개선방안으로는 그림 17.과 같이 펌프 흡입관에 편심 REDUCER를 설치한다.

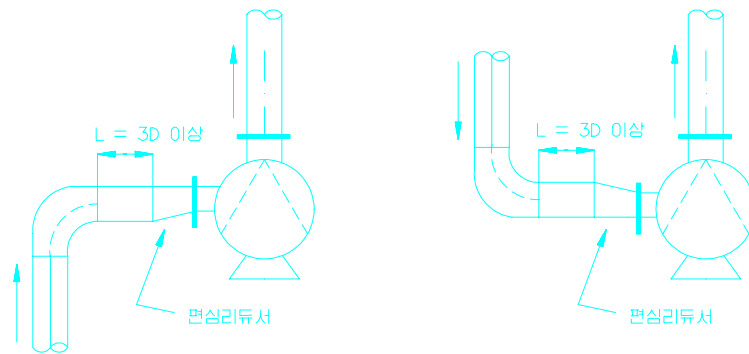


그림 17. 펌프 흡입관의 편심 REDUCER 설치

2.1.9 펌프 압력계 설치

2.1.9.1 현 황

가) 소화용 펌프에는 펌프 입,출구에 압력계를 설치하지만 공조용 펌프에는 일반적으로 그림 18과 같이 압력계를 펌프 토출 측에만 설치하고 있다.

나) 토출 측의 압력계만으로는 펌프의 양정을 측정할 수 없어 펌프 성능 분석이 곤란하다.

다) 초음파 유량계로 펌프 유량 측정 결과 유량이 부족한 경우 유량부족 원인이 배관 계통상의 양정 상승인지 펌프 성능 부족인지를 판단하기 어렵다.

2.1.9.2 개선방안

가) 그림 19, 20, 21과 같이 펌프 흡입 측에도 압력계를 설치하면 펌프 전후의 압력을 측정할 수 있어 펌프 성능 파악 및 운전관리에 편리하다.

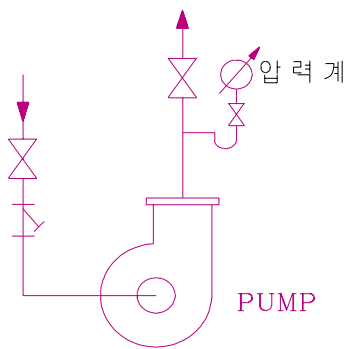


그림 18. 일반적인 압력계
부착상태(불량)

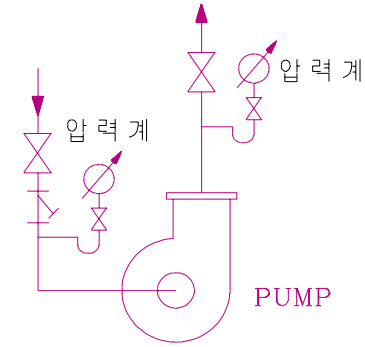


그림 19. 올바른 압력계
부착상태(양호)

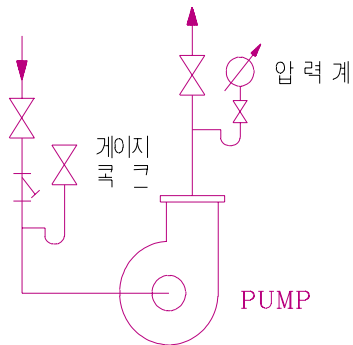


그림 20. 게이지 콕의
부착상태(양호)

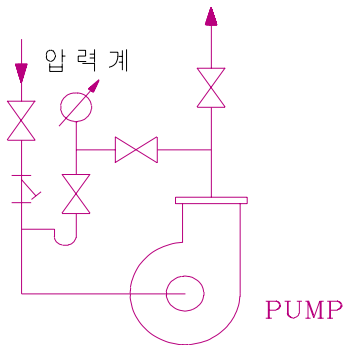


그림 21. 게이지의 교환
사용(양호)

나) 펌프 흡입 및 토출측의 압력을 측정할 수 있으면

- 1) 펌프의 유량과 양정으로 펌프의 성능을 알 수 있다.
- 2) 펌프의 유량을 펌프 성능 곡선에서 구할 수 있다.
- 3) 써어징(surging), 케비테이션(cavitation) 현상을 알 수 있다.
- 4) 배관내의 STRAINER 막힘 등의 문제점을 파악할 수 있다.

2.1.10. CANVAS 이음 시공

가. 팬 NO = $\frac{\text{임펠러 직경 (mm)}}{150 \text{ (mm)}}$

나. CANVAS 폭

- 1) NO 3 이하 : 150 (mm)
- 2) NO 3 1/2 ~ 5 : 200 (mm)
- 3) NO 6 이상 : 250 (mm)

3. 냉동기, 냉각탑, 보일러

3.1. 난방 증대형 냉온수기의 유량 선정

3.1.1 현 황

가) 냉온수기를 500(USRT) 선정시에는 냉방능력은 만족하지만 난방능력은 난방부하보다 부족하므로 난방증대형이 필요하다.

나) 표 5에서 보는 바와 같이 설계에서 난방능력은 600(USRT)용 고온 재생기를 선정하여 난방부하를 만족하였으나 냉온수 유량은 600(USRT) 용량에서 필요한 유량 6,050(LPM)으로 선정하여 적정 유량인 5,033(LPM) 보다 유량이 과대하게 선정되었다.

3.1.2 개선방안

냉온수기의 난방증대형은 온수 유량을 증가하는 것이 아니고 온수 온도차를 6℃로 크게하는 것이므로 500(USRT) 용량의 냉온수 유량을 선정하여야 한다.

표 5. 냉난방 능력에 따른 냉온수기 사양

구 분		냉동기 사양		공조부하	설 계	검 토
냉방능력(USRT)		500	600	480	500	500
난방능력(kcal/h)		1,512,000	1,814,400	1,700,000	1,814,400	1,814,400
냉수	유량(LPM)	5,033	6,050	-	6,050	5,033
	온도차(℃)	5	5	-	5	5
온수	유량(LPM)	5,033	6,050	-	6,050	5,033
	온도차(℃)	5	5	-	5	6

3.2 냉동기의 유량 분배 검토

냉동기를 여러대를 병렬로 배관할 경우 각 냉동기에 적정 냉각수 또는 냉, 온수가 흐르도록 정유량 또는 수동 유량 조절밸브가 설치되도록 검토한다.

3.3 냉각탑 병렬 배관시 검토

3.3.1 현 황

- 가) 여러대의 냉각탑이 병렬로 배관에 연결되어 있을 경우 냉각수의 불균형 발생
- 2) 냉각수량 불균형으로 OVER FLOW 또는 냉각수량 부족으로 공기가 흡입
- 3) 냉각탑 보충수량 과대로 에너지 낭비요인 발생 또는 소음, 진동발생
- 4) 냉각탑 입구에 개폐용 밸브 설치만으로는 효율적인 유량 밸런싱이 어려움

3.3.2 개선방안

- 가) 냉각탑 입구 주관에 정유량밸브 설치
- 나) 냉각탑의 각 수조에는 냉각탑 입구주관과 동일한 구경의 균압관(밸런스관, 통수관) 설치
- 다) 냉각탑 출구 주관은 냉각탑 토출 수량의 균형을 위하여 입구 주관보다 2사이즈 정도 큰 HEADER로 시공하고 45°엘보우를 사용하여 저항이 적도록 한다.
- 라) 냉각탑 병렬설치시 배관 시공은 그림 22와 같다.

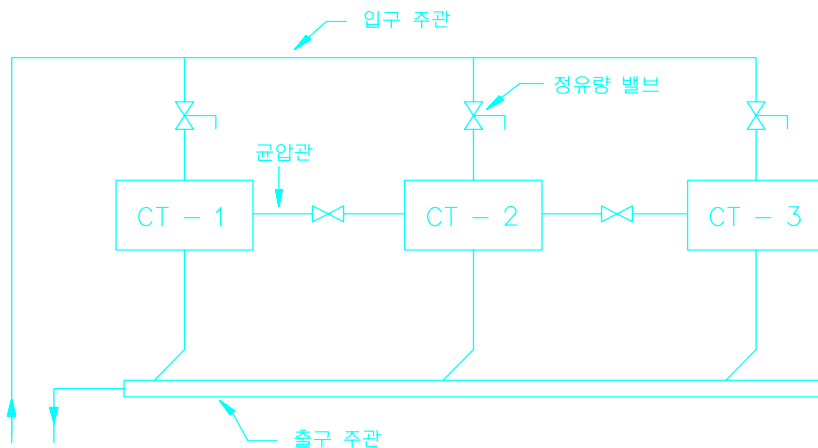


그림 22. 냉각탑 병렬 설치시 배관시공

3.4 냉각탑 설치시 유의사항

3.4.1 냉각탑 설치시 유의사항

가) 냉각탑에서 배출된 공기가 다시 냉각탑 내로 유입되지 않도록 외벽 등과의 거리를 충분히 잡고 냉각탑을 둘러싸는 벽의 높이는 냉각탑 높이 이하로 한다.

나) 설치는 풍압이 걸리기 쉬운 장소이므로 볼트로 체결하여 수평되게 설치한다. (수평이 아니면 냉각수의 살포가 골고루 닿지 않는다.)

다) 냉각탑 주위의 배관도중에 공기가 차지 않게 냉각탑을 향해서 1/200의 상향 구배로 하고 공기는 냉각탑에 빠질수 있도록 한다. 합성수지제의 냉각탑은 특히 배관을 접속할 때 무리한 배관으로 인한 배관의 하중이 냉각탑에 걸리지 않도록 한다.

라) 냉각탑과 배관의 접속개소에는 방진을 고려하여 FLEXIBLE JOINT를 사용 시공한다.

5) 통수전에 냉각탑 내를 CLEANING후 통수 한다.

6) 냉각탑의 소음은 12m 떨어진 위치에서 COUNTER FLOW 방식의 경우 저소음형으로 70-76 폰 정도이고 주택가, 학교, 병원, 도서관 등 특히 소음이 문제되는 건물과 인접해서 설치할 경우, 또는 극장 카바레, 호텔 등 심야에 냉각탑을 운전하게 되는 경우는 차음벽을 설치하도록 관련자와 협의 한다.

7) 측벽과 냉각탑의 간격은 그림 23.에서와 같이 너무 가까우면 냉각 효과가 감소하므로 적어도 탑높이의 1/2 이상 떼어준다.

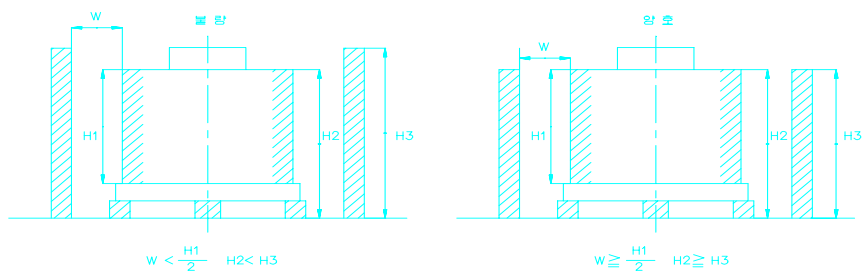


그림 23. 냉각탑과 측벽의 이격거리

8) 그림 24에서는 연도가스를 흡입하지 않도록 굴뚝 정상과의 거리는 되도록 떨어지게 하는 동시에 풍향에 유의한다.

9) 냉각탑의 방진 장치는 충분한가 조사한다.(설치 위치에 따른 고려)

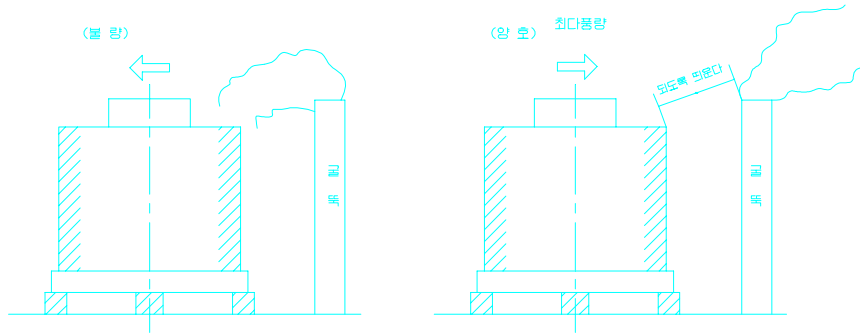


그림 24. 냉각탑과 보일러 굴뚝위치

3.5 냉동기 설치시 유의사항

3.5.1 설치위치 유의사항

가) 보일러와의 안전 거리를 유지하도록 한다. 냉동기의 고압 부분과 보일러 (화기설비)와의 보안 거리 표 6을 참고하여 기기 배열을 한다. 냉동기와 보일러와의 보안 거리는 최고 2m 이상을 이격 시킨다.

표 6. 냉동기와 보일러의 보안거리

		보안거리	
냉 동 기			

나) 냉동기의 보수, 수리를 고려하여 냉동기의 유지 보수 공간을 확보토록 한다. 이는 각 냉동기 제조업체 마다 규격이 상이하므로 제조 업체의 설치 상세 도면 검토후 필히 유지 보수 공간을 확인한다.

다) 보일러등의 화구면 방향 (보일러 등의 아궁이에서 역화가 일어날 경우 화염이 분출할 우려가 있는 방향)에 냉매 설비를 설치하지 않는다. (단, 화구면 방향으로 방화벽을 설치한 경우는 예외로 한다.)

라) 대관청 인·허가 사항은 필하였는지를 확인한다.

3.5.2 전기와의 협의사항

- 가) 역을개선용 진상 CONDENSER의 공사구분을 정한다.
- 나) 냉동기의 FIELD WIRING의 공사 구분을 정한다.
- 다) 관련장비의 INTER-LOCK에 대한 공사구분을 정한다.
- 라) 냉동기의 OIL HEATER는 항상 SWITCH ON 시키도록 한다.
- 마) 터보 냉동기의 기동기반-전동기, 기동기반-조작반 간의 배관 및 배선 공사는 기계실 바닥 공사 마감 전에 공사토록 한다.
- 바) 발주전 상기 내용에 대하여 전기 부서의 협조를 얻는다.

3.6. 보일러 및 연도 설치시 유의사항

3.6.1 설치위치 선정상 유의사항

가) 보일러의 유지, 보수를 고려하여 TUBE 청소를 위한 유지 보수 공간을 확보토록 한다. 이는 각 보일러 업체마다 길이가 상이하므로 업체의 설치 상세 도면을 검토 후 필히 유지 보수 공간을 확인한다.

나) 보일러실 공간은 그림 25와 같이 보일러 동체 최상부로부터 천정까지의 거리는 1.2 m (소용량 보일러는 0.6 m)이상이어야 한다.

* 소용량 보일러 : 전열면적 5 m²이하의 증기 보일러 및 전열면적20 m² 이하 (또는 5,000,000 kcal/h 미만)의 온수 보일러.

다) 보일러 동체에서 벽까지의 간격은 0.7 m 이상이 되어야 하며 2대이상을 배치할 경우는 통로를 고려하여 보일러 간격은 최소 1,200mm 이상이 되어야 한다.

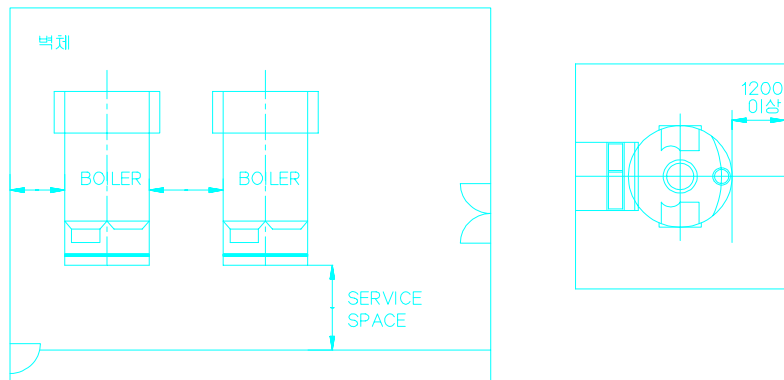


그림 25. 보일러실 SPACE

라) 보일러 및 보일러에 부설된 금속제의 굴뚝 또는 연도의 외측으로부터 가연성 물체까지는 0.3 m 이상 떨어져야 한다. (0.3 m 이내의 가연성 물체에 대하여는 불연성 재료로 피복하여야 한다.)

마) 보일러 및 보일러실에 연료가 저장되었을 때는 보일러 외측으로부터 2m 이상 떨어져 있거나 방화 격벽이 설치되어 있어야 한다. 다만 소용량 보일러는 1m 이상 떨어져 있거나 반격 벽으로 하여야 한다.

바) 보일러실에는 2 이상의 출입문을 만든다.

3.6.2 보일러 부속장치 설치시의 유의사항

1) 보일러 급수시설

가) 증기 보일러에는 항상, 단독으로 최대증발량 이상을 공급할 수있는 2조 이상의 급수장치(인젝타 포함)를 갖춘다.

나) 전열면적 12 m² 이하 (관류 보일러에서는 100 m²미만)의 증기보일러에 있어서는 급수장치를 1개로 한다.

다) 급수장치가 1세트 및 2세트의 급수장치중 1세트의 것은 동력으로 운전하는 급수펌프 또는 인젝터여야 한다.(최고 사용압력이 2.5 kg/cm² 미만으로 전열 면적이 12 m² 이하인 이 규정에 따르지 않아도 된다.)

라) 급수 장치의 급수관에는 보일러에 근접해서 급수 밸브와 CHECK 밸브를 갖추어야 한다. 단 최고 사용압력 1 kg/cm² 미만의 보일러에서는 CHECK 밸브를 생략한다.

마) 급수밸브의 지름은 전열면적 10m² 이하의 보일러에서는 호칭 지름 15A 이상, 10 m²를 넘는 보일러에서는 호칭지름 20A 이상으로 한다.

바) 최고 사용온도는 120℃ 이하인 온수 보일러에서 사용 압력이 수두압 10 m를 초과 할 때는 물의 온도가 120℃를 초과하지 않도록 온도 연소 제어 장치를 설치한다.

사) 관류 보일러는 급수가 부족할 때 자동적으로 연료공급을 차단하는 장치 또는 이에 대신하는 안전장치를 갖춘다.

아) 그림 26은 보일러의 급수장치에서 TURBINE PUMP는 급수 온도가 60℃이상 일 경우에는 압입 양정으로 하며, INJECTOR는 2 kg/cm² 이상의 보일러에 예비 급수 장치로서 사용한다.

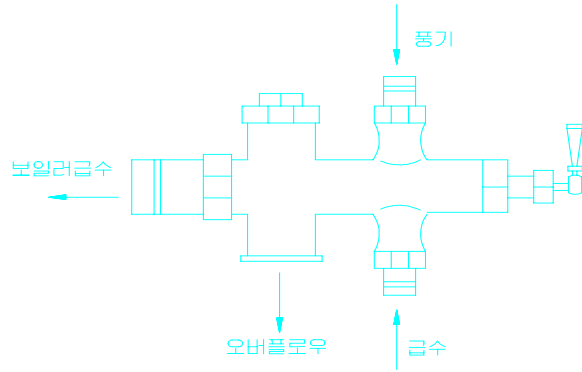


그림 26. 보일러 급수 배관

2) 응축수 탱크 (CONDENSATED RETURN TANK)

가) 탱크 내면은 고열 에폭시 수지 도료 (최고온도 150℃) 혹은 GALVANZING 등으로 완전히 방청 처리한다.

나) 탱크 저수위면은 PUMP 흡입구 보다 반드시 높게 한다.

PUMP의 흡입 높이는 수온이 높아짐에 따라 감소하고 마침 내 PUMP의 흡입측에 있어서 압력을 가지고 밀어 넣지 않으면 안된다. 그림 27.은 수온에 따른 흡입높이를 CHECK하고 탱크 저수위 면은 필요한 높이 만큼 PUMP 흡입구보다 높인다. 예) 응축수 온도가 85℃일 때 탱크 저수위 면은 PUMP 흡입구 보다 1.5m이상 높여야 한다.

3) 증기 STOP VALVE 및 BLOW DOWN 장치

가) STOP VALVE는 보일러 최고 사용압력과 사용온도에 견디고 또는 적어도 7 kg/cm²의 압력에 견딜 수 있는 것이어야 한다.

나) 보일러가 공통의 주 증기관으로 연결된 경우, STOP VALVE 의 설치는 그림 28.과 같이 한다.

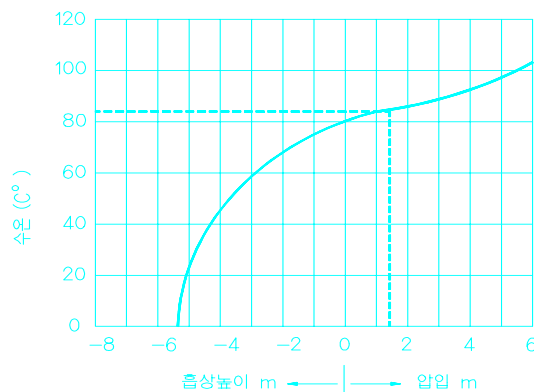


그림 27. 수온과 PUMP의 흡상높이

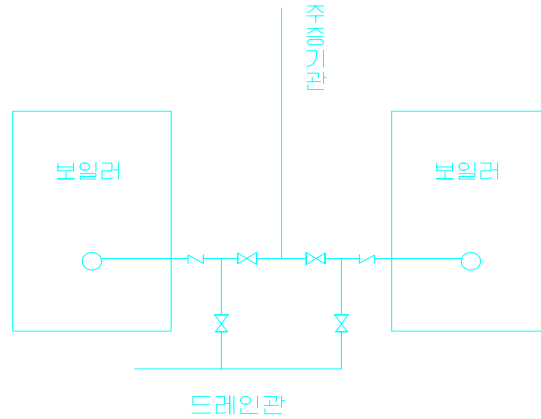


그림 28. STOP 설치 위치

다) BLOW관은 25A 이상 65A 이하로 하며 최고 사용압력 1.0 kg/cm²이상의 보일러 BLOW관에는 BLOW VALVE 2개 또는 BLOW VALVE와 BLOW COCK를 직결로 갖추어야 한다.

라) BLOW관은 보일러의 각 관체마다 따로 배관한다.

마) BLOW의 말단은 BLOW VALVE를 조작하면서 그 상황을 관찰할 수 있게 배치한다.

바) 보일러에는 BLOW DOWN TANK를 설치한다. 고압 보일러의 BLOW DOWN LINE은 직접 기계실내에 DRAIN 시키면 FLASH 증기가 발생하므로 BLOW DOWN TANK내에 냉수와 함께 저장하였다가 60℃ 이하로 냉각한 후 DRAIN 시킨다. 그림 29는 보일러의 BLOW DOWN TANK의 그림이다.

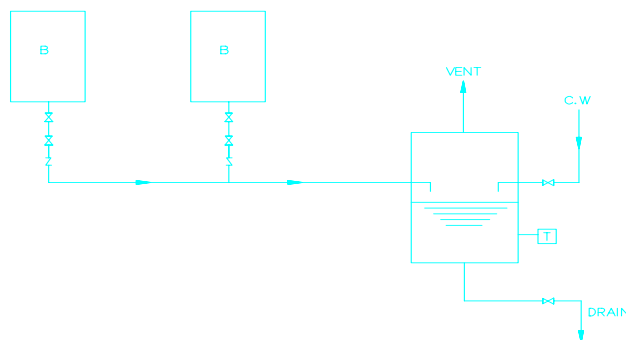


그림 29. BOILER의 BLOW DOWN TANK

4) 온수보일러에 설치하는 방출밸브 / 안전밸브

가) 온수온도 120℃ 이하인 온수보일러에 있어서는 압력이 최고 사용압력에 도달하면 작용하는 방출밸브 또는 안전밸브를 1개 이상 갖추어야 한다. 작용 압력은 보일러의 최고 사용압력에 그 10%에 해당하는 값을 더한 값 미만으로 설정한다.

나) 온도 120℃ 이하인 온수 보일러는 방출밸브를 설치하고 그 크기는 호칭 지름 20 mm 이상으로 한다. 온도 120℃를 초과하는 온수보일러에는 안전 밸브를 설치하고 그 호칭지름 20 mm 이상으로 한다.

5) 연도 시공상의 유의사항

가) 보일러 연도의 시공 시에는 열팽창에 의한 신축을 고려하여 신축이음을 설치해야 하며 일반적으로 직관부 10m 마다 1개소 정도로 한다.

나) 팽창에 의한 신장의 계산식은

$$r = 1,000 \times L \times C \times \Delta T$$

r : 팽창에 의한 신장 (mm)

L : 차가울때의 관 길이 (m)

C : 평균 팽창계수, 철 C = 0.000012

ΔT : 온도차 (℃)

다) 굴뚝 삽입부는 굴뚝 내부의 내화벽돌 부분까지 끼운다.

라) 2대 이상의 보일러를 동일 연도로서 접속한 경우는 보일러간 에 신축이음을 삽입한다.

마) 연도와 벽과의 간격은 최소 300 mm 이상 뒀다.

바) 연도 지지간격은 일반적으로 2m 정도로 하고 DUCT 행거 철물에 준해 보일러에 연도 중량이 직접 가해지지 않도록 지지한다.

사) 연도는 내부의 청소가 용이한 부분에 청소구를 설치한다.

아) 연도 제작법

◦ 연도는 모두 용접구조로 한다.

◦ 현장에서는 용접 작업을 없애기 위해 연도의 현장 조립은 FLANGE 조립으로 하고, 패킹은 ASBESTOS SEAT 5t를 사용한다.

◦ 플랜지 간격은 1,800mm 이상으로 한다.

자) 연도에는 배기가스 자기측정을 위한 측정공을 설치한다.

(환경법 시험공정법 제 3장 배출 허용 기준 시험법)

◦ 공해 측정을 위한 측정공의 위치는 연결 하단 직경의 약 8 배의 상단위치 및 연돌 상단 관경의 약 2배의 하부에 위치한다.

◦ 배기 가스 자기 측정을 위하여 연도에 $\varnothing 100 \sim \varnothing 200$ mm 정도의 측정 공을

설치하고 측정할 때 이외에는 적당한 마개로 덮어놓는다.

6) 전기와의 협조사항

- 가) 역율 개선용 진상 CONDENSER의 공사 구분을 정한다.
- 나) FIELD WIRING의 공사 구분을 정한다.
- 다) 관련 장비에 대한 INTER LOCK에 대한 공사 구분을 정한다.

7) 인·허가 사항을 필하였는가를 확인토록 한다.

- 가) 보일러 설치검사
- 나) 공해방지 시설(대기) 검사

4. 덕트 설비 공사

4.1 VAV SYSTEM의 덕트 시공

4.1.1 정압 감지기 및 FMS

가) 정압감지기 RANGE

설치 위치에서의 덕트 정압 정도로 선정하면 가능하며, 일반적으로 VAV UNIT의 최소 필요 정압은 20 ~ 25(mmAq)이므로 정압 감지기 설치위치에서의 덕트 정압은 약 25 ~ 30 (mmAq)가 된다. 그러므로 VENTURY TYPE 에서는 약 2 inAq (50 mmAq) 정도가 적당하지만 1 inAq(DAMPER TYPE) 또는 3 inAq를 선정하여도 크게 문제시 되지는 않는다.

나) 정압감지기 설치 위치

VAV SYSTEM에서 정압은 VAV UNIT의 최소 필요 정압 만큼 골고루 분포되는 것이 가장 이상적이다. 이것에 근접하기 위하여 덕트를 LOOP 형태로 시공하더라도 MAIN 덕트에는 정압이 높고 말단 부위에는 정압이 낮게 분포되므로 MAIN 덕트에서 2/3 지점 (말단에서 1/3지점)에 설치하는 것이 좋다.

다) FMS

FMS (Flow Measuring Station)는 덕트의 풍량을 측정하는 장치이므로 층류가 형성되는 곳에 설치하는 것이 좋으며, 현장 여건상 곤란 할 경우에는 정류격자를 설치하여 층류가 형성되도록 하는 것이 바람직하다.

4.1.2 DUCT LOOP

4.1.2.1 현 황

가) VAV시스템에서 공조기 2대를 설치하여 급기 덕트를 그림 30과 같이 정압 분포를 고르게하기 위하여 LOOF 형태로 덕트를 시공한 경우 공조기 팬 제어가 원활하지 못할 우려가 많다.

나) 예를 들면, AHU-1의 급기팬은 90%, AHU-2는 70% 상태로 가동될 경우 (AHU-1 ZONE 이 부하가 많은시간대)에 시간이 경과함에 따라 AHU-2 ZONE이 부하가 증가하면 VAV UNIT가 최대로 열려 풍량이 증가하므로 정압 감지기-2의 정압이 내려간다. 이때 AHU-1 ZONE의 정압이 AHU-2 ZONE으로 이동하여 감지기-1의 정압이 내려가 AHU-1의 풍량이 증가하게 된다.

다) 부하가 변동하면 변동하는 ZONE을 담당하는 공조기의 풍량이 제어 되지 않고 다른 공조기가 풍량이 제어되는 원인은 팬 성능의 차이, 덕트 구조상의 차이 등으로 인하여 설계자의 의도대로 제어되지 않는 문제점이 발생한다.

4.1.2.2 개선방안

가) 그림 30과 같이 덕트 말단에 풍량조절 댐퍼를 설치하여 정상 운전시에는 닫고, 공조기 1대 고장등 비상시에만 여는 것이 안정된 제어가 가능하므로 바람직하다.

나) 공조기 1대에서 양쪽으로 분기되어 LOOF로 시공된 경우에는고른 정압 분포로 안정된 제어가 가능하다.

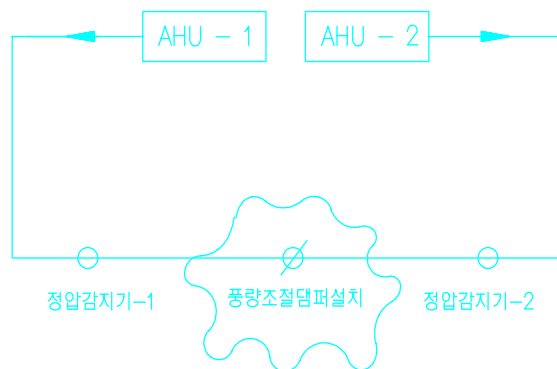


그림 30. AHU 2대를 LOOF 형태로 시공

4.2 취출구의 적정 풍속 검토

가. 현황

- 1) 각종 취출구의 풍속 과대로 인한 소음 발생이 발생할 수 있다
- 2) 취출구의 SIZE가 적정치보다 작을 경우에는 풍속 과대로 소음발생 및 정압 손실 증가로 풍량이 정격치보다 감소할 우려가 많다
- 3) 표 7.은 각종 취출구의 적정 풍속을 나타낸 것이다.

나. 개선방안

적정 풍속에 알맞게 SIZE를 선정한다.

표 7. 각종 취출구의 적정 풍속

구 분	적 정 풍 속	비 고
원형, 사각 취출구	NECK풍속 : 4 m/s 이하	정속을 요하는 곳은 3.5 m/s 이하
LINE형 취출구	NECK풍속 : 4 m/s 이하	
GRILLE	전면 풍속 : 4 m/s 이하	
REGISTER	전면 풍속 : 3 m/s 이하	
NOZZLE	도달거리 고려하여 풍속선정	
LOUVER	통과 풍속 : 6 m/s 이하	개구율 40%일 때 전면풍속은 2.4 m/s 이하

4.3 천정형 FCU 취출구의 풍속 검토

가. 현 황

천정형 FCU을 설치하여 난방시에는 풍속이 너무 느려서 도달거리가 충분하지 못하여 난방시에는 대류 현상에 의하여 난방 불량 우려가 있다.

나. 개선방안

바닥코일 난방이 있을 경우에는 풍속이 약하여도 문제가 되지 않지만, 천정형 FCU만으로 난방시에는 적정 풍속 약 2.0(m/s)를 유지하는 것이 바람직하다.

4.4 DUCT 설계시 주의사항

가) 풍량에 대한 적절한 덕트 SIZE가 선정 되었는지를 검토한다.

1) 저속 덕트일 경우 SA는 마찰손실 0.1 (mmAq/m), RA는 0.08~0.1(mmAq/m)를 기 준하여 검토한다.

2) 주덕트가 소음을 중요시하는 거주지역을 통과하는 경우에는 풍속이 8(m/s) 이내가 바람직하며 그 이상일 경우에는 특별한 보강이 요구된다.

나) 장방형 덕트의 단면은 가능하면 정방형이 되도록 하고 종횡비(aspect ratio)는 최대 8 : 1 이상이 되지 않도록 하며, 가능하면 4 : 1 이하로 제한함으로써 덕트 재료가 적게 들도록 한다.

다) 기류의 흐름이 급격하게 방향 전환을 하거나 덕트가 확대 또는 축소하여 압력손실이 큰 덕트는 사용하지 않도록 하고 확대부에서의 각도는 15°이하, 축소부에서의 각도는 30°이하가 되도록 제한한다.

라) 덕트를 굽힐 때 중심선의 곡률반경 R은 덕트의 직경 또는 폭의 1.5~ 2.0배 정도로 한다.

마) 덕트내의 허용 풍속 (m/s) 저속 덕트 표 8.과 고속 덕트 표 9.에 기록하였다.

표 8. 저속 덕트

구 분	권장속도			최대 풍속		
	주택	일반건물	공장	주택	일반건물	공장
주덕트	3.5~4.5	5~6.5	6~9	4~6	5.5~8	6.5~11
분기덕트	3.0	3~4.5	4~5	3.5~5	4~6.5	5~9
분기수직덕트	2.5	3~3.5	4	3.25~4	4~6	5~8
외기도입구	2.5	2.5	2.5	4	4.5	6
송풍기토출구	5~8	6.5~10	8~12	8.5	7.5~11	8.5~14

주) 일반적으로 덕트내 풍속이 15 (m/s) 이하를 저속 덕트라 한다.

표 9. 고속 덕트

통과풍량 (m ³ /h)	최대 풍속 (m/s)
5,000~10,000	12.5
10,000~17,000	17.5
17,000~25,000	20
25,000~40,000	22.5
40,000~70,000	25
70,000~100,000	30

4.5 MAIN DUCT에 취출구 설치

4.5.1 현 황

급기 및 환기 주덕트에 디퓨저를 설치할 경우 그림 31.에는 풍량 과다로 인하여 소음발생.

4.5.2 개선 방안

가) 부득이하게 주덕트에 디퓨저를 설치하는 경우에는 주덕트에서 분기되는 위치에 풍량 조절용 댐퍼 설치 및 소음 FLEXIBLE을 시공하는 것이 바람직하며, 저소음이 요구되는 곳은 소음 BOX를 설치하는 것이 바람직하다.

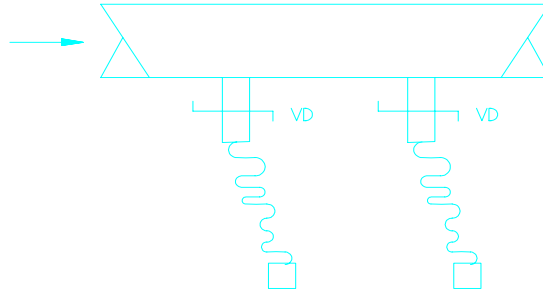


그림 31. 주덕트에 디퓨저를 설치한 경우

나) 취출구가 2개 이상일 경우에는 그림 32와 같이 덕트를 분기하여 풍량 조절 댐퍼를 설치한다.

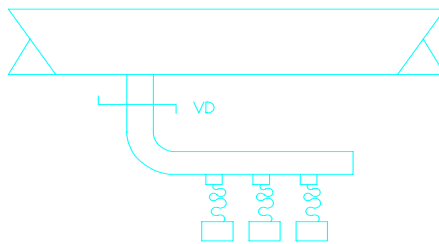


그림 32. 주덕트에 취출구가 2개 이상일 경우

3) 분기가 어려울 경우에는 그림 33과 같이 소음 FLEXIBLE 길이를 길게 하여 취출구를 설치한다.

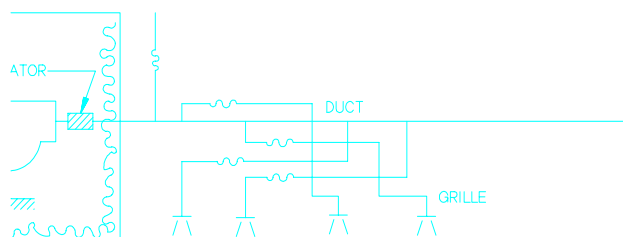


그림 33. 취출구의 FLEXIBLE 길이를 길게 연결

4.6 흡입, 취출구의 위치 선정

- 가. 외기, 배기의 SHORT CIRCUIT 현상 검토
- 나. 주방, 화장실, 정화조 배기구의 냄새 확산
- 다. 주위 소음 전달에 대한 영향
- 라. 냉각탑의 토출공기가 외기 도입구로 흡입되는지 여부 확인
- 마. 냉각탑의 토출공기가 대기로 방출되지 않고 주위 건물 여건에 의하여 냉각탑 흡입측으로 재순환되는지 확인
- 바. DRY AREA 등에 여러대의 FAN과 LOUVER가 설치되는 경우에 냄새가 확산 또는 역류현상 검토
 - 1) 주차장 급,배기, 주방, 식당, 정화조 배기등
 - 2) BACK DRAFT DAMPER 또는 MD (FAN 미가동시 CLOSE) 설치 등 검토
 - 3) 가능한 냄새가 발생하는 배기 (식당, 주방, 정화조 등)는 옥상에FAN을 설치하여 배기하는 것이 좋다. 옥상에 FAN을 설치하여야 흡입 덕트에 음압이 형성되어 배기가 누설되지 않는다.

4.7 방화 댐퍼 설치

- 가. 방화구획에는 방화 댐퍼를 설치한다.
 - 1) FD : 휴즈를 교체할수 있는 점검구가 설치되어야 한다.
 - 2) FVD : 점검구가 필요 없음.
- 나. 하론설비 방화구획에는 자동방화댐퍼를 설치한다.
 - 1) MFD : motorise fire damper
 - 2) PRD : piston relief damper

4.8 COIL 통과 풍속

- 가. 덕트에 설치된 각종 COIL의 통과 풍속은 적절한지 검토한다. 통과 풍속이 적절하지 못할 경우에는 열교환 능력저하 및 압력손실이 과대해 질 수 있다.
 - 1) 냉각코일 : 2.5 ~ 3.0 (m/s)
 - 2) 가열코일 : 압력손실을 고려하여 4.0 (m/s) 이내

4.9 터미널의 풍량 불균형

- 가. 덕트 누기 과다로 인한 풍량 저하
 - 1) 현 황
 - 덕트 제작 소홀 및 코킹 처리 미흡으로 인한 누기량 과다, 특히 덕트 접속 부분인 플렌지 틈새, 말단 마감 부분, FLEXIBLE 이음 부분, 분기 부분, 덕트 점검구 등에서 누

기 과다함.

2) 개선방안

시방서에 덕트 누기 시험 기준을 명시하고, 특히, VAV 시스템인 경우에는 반드시 덕트 누기 시험을 실시하여야 하며, 누기 부분은 시공업체에서 보완, 조치토록 한다. 덕트 시공 완료 후에는 천정 공간 협소, 덕트 보온 완료 등으로 거의 보수가 되지 않으므로 시공시에 만전을 기하여야 하며 특히 환기측 덕트의 누기가 상대적으로 많으므로 시공시 주의를 요함.

나. FLEXIBLE 길이가 너무 길고 굴곡이 심하여 과대 압력 손실으로 풍량 저하

1) 개선방안 : FLEXIBLE 길이를 가능한 1.5 m 이내로 시공하고 가능한 직선상 또는 완만한 곡선을 유지하여 꺾이는 부분이 없도록 시공할 것.

다. DIFFUSER 기구 선정 오류 (취출면적, 취출풍속, NECK SIZE 등)로 인하여 소음 발생 또는 풍량 저하 개선방안으로 DIFFUSER 기구 선정을 재검토하여 시공업체에서 조치한다.

라. LOUVER SIZE가 풍량에 비하여 작게 설계되어 정압 손실 과대로 풍량 저하

1) 현 황

일반적으로 LOUVER SIZE는 통과풍속 5~6 m/s (전면풍속 2.4 m/s, 개구율 40%)를 기준하여 설계하며 이때의 정압 손실은 약 3~5 mmAq로 계산되지만 LOUVER SIZE가 적어 풍속이 2배로 늘어날 경우에는 압력손실이 2승에 비례하므로 9~25 mmAq의 압력 손실하여 풍량이 급격히 감소하고 소음이 발생한다.

2) 개선방안

가능한 LOUVER SIZE는 통과풍속 5~6 m/s (전면풍속 2.4 m/s, 개구율 40%)를 기준으로 하여 설계하여야 하며, 부득이한 경우에는 팬정압 산출시 고려되어야 하고, 일반적으로 LOUVER 설치 공사는 건축공사이므로 건축도면에서의 LOUVER SIZE가 얼마인지를 필히 확인하고 유효면적인지 개구부 면적인지를 확인하여야 한다.

마. 분기 덕트의 풍량 조절 댐퍼 미설치로 풍량 불균형 발생 개선방안으로 분기 덕트에 풍량 조절 댐퍼를 설치하여 설계 풍량으로 조절

바. 입주 업체 칸막이 공사로 한 실에 환기구 4개만 설치되어 실내 온, 습도 유지 곤란 개선방안으로 환기구 4개중에서 2개는 급기구로 교체한다.

사. 취출 공기가 바로 흡입구에 흡입되어 공기 순환이 잘 되지 않아 난방이 미흡

1) 현 황

대강당, 홀, 로비등과 같이 천정이 높고 도달거리가 먼 건축 구조에서는 취출 공기가 바로 흡입구에 흡입되는 SHORT CIRCUIT 현상이 발생할 수 있어 특히 난방이 미흡할 경우가 많음

2) 개선방안

취출구와 흡입구 DIFFUSER 선정, 배열 및 도달거리등을 재검토하여 시공업체에

서 조치한다.

아. 화장실의 터미널 기구는 일반적으로 풍량 조절이 불가능한 GRILLE을 설치하는 경우가 많으므로 터미널 기구가 멀리 떨어져 있는 경우에는 풍량 불균형 발생. (화장실을 2군데 이상 설치하여 멀리 떨어져 있는 경우) 개선방안으로 풍량 조절이 가능한 REGISTER를 설치하는 것이 바람직하다.

4.10 급기 분기 덕트에 취출구 시공

급기 분기 덕트에 취출구 시공시에 그림 34.과 같이 충분한 거리를 확보하지 못할 경우 BEND 바깥쪽은 유속이 과다한 반면에 안쪽은 (-)압이 형성되므로 적정 풍량 급기가 어렵다. 개선방안은 급기 분기 덕트에 취출구 시공시에 설치 위치를 덕트 직경의 4배 이상의 직관 거리를 확보하여야 한다.

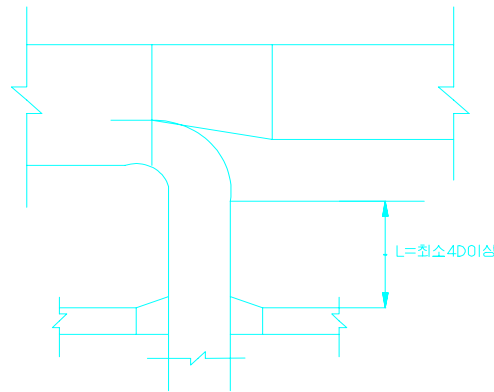


그림 34. 분기덕트의 취출구 설치 위치

4.11 덕트의 두께 및 보강

4.11.1 현 황

덕트의 보강이 미흡할 경우 덕트내의 기류에 의한 소음이 발생할 수 있으므로 이러한 현상 발생시에 덕트의 보강이 적합한지를 검토하며, 덕트 보강이 적합하더라도 덕트 두께가 적은 경우도 원인이 될 수 있으므로 확인한다.

4.11.2 덕트 두께

장방형 덕트는 앵글플랜지 공법 및 코너볼트 공법으로 하고, 판 두께는 다음의 표 10과 같다.

표 10. 덕트의 장변에 대한 두께

구 분	저압덕트 (mm)	고압덕트(mm)	판두께 (mm)
덕트의 장변	450 이하		0.5
	451~750		0.6
	751~1,500	450 이하	0.8
	1,501~2,250	451~1,200	1.0
	2,250 초과	1,200 초과	1.2

주) 1. 코너볼트 공법은 공판플랜지공법 및 슬라이드온 플랜지 (slide on flange) 공법 덕트를 말한다.

2. 공판공법 덕트의 장변은 최대 2,200 mm 까지로 한다.

3. 공판공법의 덕트로는 단면의 종횡비를 1:4 이하로 한다. 1:4의 비를 넘을 때에는 충분한 강도를 갖는 보강재로 보강한다.

다. 저압 덕트의 보강에 대한 표는 표 11, 표 12에 나타내었다.

라. 고압 덕트의 보강에 대한 표는 표 13, 표 14에 나타내었다.

표 11. 횡방향의 보강(저압 덕트)

덕트의 장변	보강의 종류와 간격		
	형강 보강재의 치수 (mm)	최 대 간 격	
		앵글공법	코너볼트공법
750 이하	25×25×3	1,840	1,840
751~1,500	30×30×3	925	925
1,501~2,200	40×40×3	925	925+타이로드
2,200 초과	40×40×5	925	-

주) 1. 플랜지 접합부는 그 자체가 보강이 된 것으로 간주한다.

표 12. 종방향의 보강(저압 덕트)

덕트의 장변 (mm)	형강 보강재의 치수 (mm)	보강의 위치	비 고
1,501~2,200	40×40×3	중양에 1개소 이상	외측 또는 내측에 부착한다.
2,200 초과	40×40×5	중양에 2개소 이상	

주) 1. 해당하는 덕트 치수에 있어서는 횡방향의 보강을 하며, 아울러 종방향의 보강도 한다.

2. 형강의 부착은 호칭경 4.5 mm의 리벳 혹은 스폿 용접으로 하며, 그 피치는 100 mm로 한다.

3. 장변이 450 mm를 넘고 보온을 하지 않은 덕트에는 다이아몬드 브레이크 또는 300 mm 이하의 피치로 보강리브를 넣는다.

4. 종방향의 보강에 있어서 2개소 이상의 경우에는 균등하게 나누어 부착한다.

표 13. 횡방향의 보강(고압 덕트)

덕트의 장변	보강의 종류와 간격		
	형강 보강재의 치수 (mm)	최 대 간 격	
		앵글공법	코너볼트공법
450 이하	25×25×3	925	925
451~750	25×25×3	925	925
751~1,200	30×30×3	925	925
1,201~2,200	40×40×3	925	925+타이로드
2,200 초과	40×40×5	925	-

주) 1. 플랜지 접합부는 그 자체가 보강이 된 것으로 간주한다.

표 14. 종방향의 보강(고압 덕트)

덕트의 장변 (mm)	형강 보강재의 치수 (mm)	보강의 위치	비 고
1,201~2,200	40×40×3	중양에 1개소 이상	외측 또는 내측에 부착한다.
2,200 초과	40×40×5	중양에 2개소 이상	

주) 1. 해당하는 덕트 치수에 있어서는 횡방향의 보강을 하며, 아울러 종방향의 보강도 한다.

2. 형강의 부착은 호칭경 4.5 mm의 리벳 혹은 스폿 용접으로 하며, 그 피치는

100 mm로 한다.

3. 장변이 450 mm를 넘고 보온을 하지 않은 덕트에는 다이아몬드 브레이크 또는 300 mm 이하의 피치로 보강리브를 넣는다.

4.12 각층 분기덕트의 FVD 핸들 위치

AHU의 급기 덕트 및 환기 덕트가 여러개 층을 담당하는 경우 입상덕트 PIT에서 각층으로 분기하는 지점에 FVD 또는 VD를 설치한다. 이때PIT 내부에 출입할 수 있는 공간이 있는 경우에는 FVD 또는 VD 핸들 손잡이를 PIT 내부에서 조정할 수 있도록 설치하는 것이 바람직(천정 점검구를 생략할 수 있음)하다.

4.13 CHAMBER에서 여러대의 팬 설치

4.13.1 현황

1개의 대형 CHAMBER에서 여러대의 급기 또는 배기팬을 설치할 경우에 급기 팬은 미가동팬이 있는 경우 외기가 전부 급기되지 않고 미가동 팬이 담당하는 구역의 실내 공기가 급기될 우려가 있다. 배기팬은 미가동팬이 있는 경우 배기가 전부 배기되지 않고 미가동 팬이 담당하는 구역으로 배기 공기가 급기될 우려가 있다. 여러 대의 팬을 동시 가동 시에 CHAMBER에서 와류가 형성되어 정압손실 증가로 인하여 풍량부족 우려가 있다.

4.13.2 개선방안

1) 기류가 역류하여도 문제되지 않으면 상관없지만, 냄새 또는열배기 일 경우에는 문제가 되므로 BDD (back draft damper)를 설치한다.

2) 배기용 CHAMBER인 경우에는 와류에 의한 풍량 저하가 발생하지않도록 충분한 SIZE가 요구되며, 기류가 원활히 배기되도록 시공하도록 한다.

4.14 수분이 많은 배기의 덕트 보온

현황으로는 주방, 샤워실, 수영장 등과 같이 수분이 많은 공기를 배기할 경우에 덕트 보온이 미흡하면 배기 공기가 냉각되어 천정 내부 등에서 결로가 발생할 우려가 있다. 개선 방안으로 배기 덕트를 보온하여 배기공기가 냉각되어 결로가 발생하지 않도록 한다.

4.15 강당 등의 취출구 도달거리 및 기류

가. 현 황

1) 강당, 대예배당등은 강단 앞 부분과 강단 뒤 부분의 층고가 다른 경우에 동일한 TYPE의 취출구 (도달거리 동일)를 선정함으로써 층고가 낮은 강단 뒤 부분은 필요 이상으로 기류가 빠르게 되어 DRAFT 현상이 발생한다.

2) 강당, 대예배당 등과 같이 대공간에서는 급기 및 환기 취출구의 위치 선정 잘못으로 SHORT CIRCUIT 현상이 발생할 우려가 있다.

나. 개선방안

1) 층고가 높고 층고가 다른 경우에는 취출구의 도달거리와 층고를 충분히 고려하여 취출구 TYPE을 선정하도록 한다.

2) 층고가 높은 경우에는 강단하부 또는 벽면에서 환기 흡입구를 설치하는 것이 바람직하며, 강단에도 공조가 충분히 가능한지를 검토한다. 난방을 대비하여 강단 앞 부분에는 바닥 코일 설치도 바람직하다.

서 지 정 보 양 식					
수행기관 보고서번호	위탁기관 보고서번호	표준 보고서번호	INIS 주제코드		
KAERI/TR-2231/2002					
제목/부제	공기조화설비 현장 점검 기술 사양서				
연구책임자 및 부서명 (AR,TR 주저자)	김 선 덕(동위원소·방사선응용연구팀)				
연구자 및 부서명	동위원소·방사선응용연구팀				
방홍식(동위원소·방사선응용연구팀) 오연우(핵연료주기시험팀)					
발행지	대전	발행기관	한국원자력연구소	발행년	2002.07. .
페이지	40P.	도표	유(○), 무()	크기	21 x 29.7 Cm
참고사항					
비밀여부	공개(○), 대외비(), ___급 비밀		보고서 종류	기술 보고서	
연구위탁기관			계약번호		
초록 (300단어 내외)	<p>공기조화설비의 기본기술인 T.A.B. 기술은 시설운명을 맡고있는 종사자라면 필히 습득해야 할 기술 항목 중의 하나이다. 특히 현대는 공기조화설비에 대한 과학적이고 합리적인 검증 절차를 통하여 에너지 절감 및 설계기능성 확보가 보다 중요한 과제로 대두되고 있으며, 발주자 등 사업주체들도 투자효율 제고 및 운전 경비 절감을 위해 더욱 철저한 성능 확인과 시험절차를 요구하고 있다. 이로서 공기조화설비에 대해 과제 요원들이 객관적이고 실질적인 지식을 습득함으로써 시설운영에 도움을 주었으면 한다.</p>				
주제명 (10단어 내외)	TAB, 댐퍼, 덕트, 공조조화계통, 냉각팬				

BIBLIOGRAPHIC INFORMATION SHEET					
Performing Org. Report No.	Sponsoring Org. Report No.	Standard Report No.	INIS No.	Subject	
KAERI/TR-2231/2002					
Title/Subtitle					
Technical Specification of Air Handling System of the Inspection of a Filed					
Project Manager and Dept.(main author)		Seon Duk, KIM(Radioisotope & Radiation Application Team)			
Researcher and Dept		Radioisotope & Radiation Application Team			
Hong-Sik, Bang(RI Dept.) Yon-Woo, Oh(IMEF Dept.)					
Pub. Place	Daejeon	Pub. Org.	KAERI	P u b . Date	07, 2002
Page	40 P.	Fig. and Tab	Yes(○), No()	Size	21 x 29.7 cm
Note					
Classified	Open(○), Outside(), ___Class		R e p o r t Type	Technical Report	
Sponsoring Org.			C o n t r a c t No.		
Abstract (About 300 words)					
<p>A T.A.B(Testing, Adjusting and Balancing) technique, the basic technique of Air handling facility, is one of the essential technical items which workers in charge of operation of facilities have to acquire. Especially, through scientific and reasonable inspective procedures, the reduction of energy and guarantee of designed skill have become influential important problems in our time rather than in the past days. Entrepreneurs have required more thorough verify of performances and procedure of test in order to raise the investment efficiency and reduce expenditure.</p> <p>For that reason, I hope that co-operator acquire objective and substantial knowledges about air handling facility so that they are helped from them.</p>					
Subject Key Words About (10 Words)					
TAB, Damper, Duct, Air Handling System, Cooling Fan					