

차 례

제1편 공기조화와 냉난방설비

제1장 공기조화설비 계획

- 1. 공기조화설비 계획의 개요 1.1-1
 - 1.1 계획의 기본방향
 - 1.2 공기조화 계획의 목표
 - 1.3 공기조화계획 시의 고려사항
 - 1.4 추가적인 목표
 - 1.5 설계상의 제약사항
 - 1.6 시공상의 제약사항
 - 1.7 공기조화설비의 선정 기준
 - 1.8 선택의 범위 좁히기
 - 1.9 선정 보고서 작성
- 2. 공기조화계획과 설계 1.1-5
 - 2.1 계획과 설계의 업무구분
 - 2.2 기본구상의 주요업무 내용과 접근방법
 - 2.3 기획설계의 주요업무 내용
 - 2.4 기본설계의 주요업무 내용
 - 2.5 실시설계의 주요 업무 내용
- 3. 공기조화 계획 방법 1.1-9
 - 3.1 공조방식 계획과 설계 시 고려사항
- 4. 공기조화 방식 1.1-11
 - 4.1 개별식 공기조화의 특성
 - 4.2 중앙식 공기조화의 특성
 - 4.3 주요 장비
- 5. 새로운 환경변화에 대응하는 공기조화 계획 1.1-13
- 6. 설비 공간 계획 1.1-17
 - 6.1 공조 공간 계획
 - 6.2 설비공간 계획
 - 6.3 공기분배계통

- 6.4 배관계통
- 7. 보안 및 환경 보건안전
- 8. 자동제어와 건물관리 설비
 - 8.1 유지관리 시스템
- 9. 건물설비 커미셔닝
- 10. 경제성 검토

제2장 개별식 공기조화설비

- 1. 개별식 공기조화의 특징 1.2-1
 - 1.1 개별식 공기조화의 종류
 - 1.2 개별식 공기조화의 장점
 - 1.3 개별식 공기조화의 단점
- 2. 설계 고려사항 1.2-2
 - 2.1 외기냉방
 - 2.2 외기 냉수냉방 장치
- 3. 시스템의 구성 1.2-3
 - 3.1 창문형 에어컨과 벽관통형 에어컨
 - 3.2 수열원 열펌프 방식
 - 3.3 멀티유닛 방식
 - 3.4 주거용과 소규모 상업용 분리형 방식
 - 3.5 상업용 독립형(각층) 방식
 - 3.6 상업용 옥외 패키지 방식
 - 3.7 단일구역 VAV 시스템
- 4. 유지관리와 커미셔닝 1.2-12
 - 4.1 유지 관리
 - 4.2 건물설비 커미셔닝

제3장 중앙공급식 냉난방 열원설비

- 1. 중앙공급 열원 방식의 특징 1.3-1
- 2. 설계 고려사항 1.3-2
 - 2.1 냉난방 열원장비의 부하
 - 2.2 보안
 - 2.3 열원설비 계통의 유량 설계
 - 2.4 에너지 회수와 축열
- 3. 장비 1.3-5
 - 3.1 냉동 장비
 - 3.2 보조 냉동장비
 - 3.3 주 가열장비
 - 3.4 보조 가열장비
- 4. 분배 장치 1.3-7
- 5. 소음과 진동 및 지진 고려사항 1.3-8
- 6. 기계실 고려사항 1.3-8
 - 6.1 중앙 기계실과 장비의 위치
 - 6.2 중앙 기계실 보안
- 7. 건물 유지관리와 커미셔닝 1.3-10
 - 7.1 자동제어와 건물관리 설비
 - 7.2 유지관리 시스템
 - 7.3 건축설비 커미셔닝
 - 7.4 설비 교체와 확장

제4장 공조기와 전공기 공조방식

- 1. 개요 1.4-1
 - 1.1 전공기 공조방식의 장단점
 - 1.2 냉난방 계산
 - 1.3 조닝
 - 1.4 난방
 - 1.5 급기온도와 풍량
 - 1.6 실내 압력
 - 1.7 기타 고려사항
 - 1.8 초기투자비와 운전비 및 유지관리비
 - 1.9 공조 에너지
- 2. 공조기 1.4-4
 - 2.1 주 장비

- 2.2 공조장비
- 2.3 중앙 기계실
- 2.4 분산 기계실
- 2.5 팬
- 3. 공조기의 공기선도 1.4-5
- 4. 공조기 구성요소 1.4-7
- 5. 공기 분배 1.4-12
- 6. 공조방식 1.4-12
 - 6.1 단일-덕트 방식
 - 6.2 이중-덕트 방식
 - 6.3 멀티존 방식
 - 6.4 특수 방식
 - 6.5 외주부 공기처리 방식
 - 6.6 공기 터미널 유닛
 - 6.7 공기분배 계통 제어
 - 6.8 자동제어와 건물관리 설비
 - 6.9 유지관리 방식
 - 6.10 건물 설비 커미셔닝

제5장 복사 냉난방

- 1. 복사 방식의 원리 1.5-1
 - 1.1 열전달
 - 1.2 열전달에 영향을 미치는 요소
- 2. 일반적인 설계 고려사항 1.5-7
 - 2.1 복사패널 방식의 주요 장점
 - 2.2 복사패널의 단점
 - 2.3 혼합 공조방식
- 3. 복사 냉난방 설비 1.5-8
 - 3.1 수배관 금속 천장패널
 - 3.2 건축 마감재 매립배관 설비
 - 3.3 복사방식의 분류
 - 3.4 전기 복사난방 방식
- 4. 설계 순서 1.5-14
 - 4.1 현열 냉방
 - 4.2 현열 난방
 - 4.3 현열 난방과 냉방의 일반적인 단계
 - 4.4 제어

제6장 저온공조 방식

- 1. 개요 1.6-1
 - 1.1 저온공조 방식의 특징
- 2. 설계 방법 1.6-1
 - 2.1 급기온도의 선택
 - 2.2 기존 HVAC 설계과정
 - 2.3 공기분배 시스템의 설계 절차
 - 2.4 기존 설비의 저온 공조방식으로 전환
- 3. 환기와 열적 쾌적성 1.6-3
 - 3.1 개요
 - 3.2 환기(ASHRAE STD. 62-1989)
 - 3.3 저온공조에서의 외기비율
 - 3.4 다중공간의 환기
 - 3.5 열적 쾌적성과 공기확산 성능지수(ADPI)
 - 3.6 공기질 측면에서 낮은 상대습도의 효과
- 4. 저온공조 시스템의 구성기기 선정 1.6-5
 - 4.1 표준공기의 계산
 - 4.2 냉열원 장치
- 5. 실내부하 계산 1.6-6
 - 5.1 일반적인 고려사항
 - 5.2 잠열부하
 - 5.3 송풍기의 열 취득과 온도상승
- 6. 저온공조용 취출구의 선정 1.6-8
 - 6.1 저온급기를 위한 취출구
- 7. 제어방법 1.6-9
 - 7.1 개요
 - 7.2 제어 요구사항
 - 7.3 운영과 유지관리
- 8. 시운전 1.6-10
 - 8.1 개요
 - 8.2 계획단계
 - 8.3 실시설계단계
 - 8.4 공사단계
 - 8.5 검수단계
 - 8.6 운전. 유지관리

제7장 히트펌프 응용과 열 회수 방식

- 1. 용어 1.7-1
- 2. 히트펌프 방식 응용 1.7-1
 - 2.1 히트펌프 사이클
 - 2.2 열원과 히트싱크
 - 2.3 히트펌프의 분류
 - 2.4 히트펌프의 구성 요소
 - 2.5 산업공정용 히트펌프
- 3. 열회수 시스템 1.7-14
 - 3.1 폐열회수
 - 3.2 수회로 히트펌프 방식
 - 3.3 균형 열회수 시스템
- 4. 멀티형 히트펌프 1.7-20
 - 4.1 멀티형 히트펌프의 개요
 - 4.2 히트펌프 냉매 회로와 그 구성요소
- 5. CO₂ 히트펌프 1.7-23
 - 5.1 CO₂ 히트펌프의 개요
 - 5.2 CO₂ 히트펌프의 응용 및 적용사례

제8장 증기설비

- 1. 개요 1.8-1
- 2. 증기의 성질 1.8-1
 - 2.1 증기의 장점
 - 2.2 증기의 성질 (포화증기표의 이용)
 - 2.3 증기의 질
- 3. 증기설비의 구성 1.8-2
 - 3.1 증기의 발생
 - 3.2 증기 수송
 - 3.3 증기의 이용
 - 3.4 응축수 회수
- 4. 증기배관의 적정 관지름 선정 1.8-3
 - 4.1 마찰저항에 의한 방법 (Darcy Weisbach식)
 - 4.2 허용 압력강하에 의한 방법
 - 4.3 저압 증기 배관(100 kPa 이하)의 관지름 결정
 - 4.4 속도에 의한 관지름 선정방법

4.5 증기주관의 최소 관지름

5. 응축수 회수관의 관지름 선정방법 1.8-10

5.1 저압증기의 응축수 회수관

5.2 고압증기의 응축수 회수관의 관지름 선정

6. 증기관과 응축수 회수관의 배관 방법 1.8-13

6.1 증기 주관

6.2 보일러의 주변 배관

6.3 방열기와 공기조화기의 주변 배관

6.4 증기트랩의 주변 배관

6.5 감압밸브의 주변 배관

6.6 응축수 회수관

6.7 고가배관을 통한 응축수 회수

6.8 온도조절밸브가 있는 설비의 응축수 회수

6.9 배관의 신축 대책

6.10 증기배관의 보온

6.11 응축수 회수배관의 보온

6.12 신설배관의 수압시험과 청소

6.13 동결방지

7. 관련 기기 1.8-20

7.1 증기트랩의 선정

7.2 증기용 자동공기배출밸브

7.3 증기용 감압밸브

7.4 재증발 증기 회수탱크

7.5 증기유량계

8. 온도 제어 1.8-25

제9장 냉온수 배관 설계

1. 개요 1.9-1

2. 온도에 따른 구분 1.9-1

2.1 저온수 시스템(LTW)

2.2 중온수 시스템(MTW)

2.3 고온수 시스템(HTW)

2.4 냉수 시스템

2.5 냉온수 겸용 시스템

3. 밀폐회로 수배관 시스템 1.9-2

3.1 설계 방법

3.2 열적 구성 요소

3.3 수배관 시스템의 구성 요소

3.4 배관 회로

3.5 부하 시스템의 용량 제어

3.6 저온 난방 시스템

3.7 냉수 시스템

3.8 2중 온도 시스템

3.9 기타 설계 고려 사항

3.10 기타 설계 절차

3.11 동결방지 수용액

제10장 냉각수 배관 설계

1. 개요 1.10-1

2. 냉각수 시스템 1.10-1

2.1 1회용 시스템

2.2 개방형 냉각탑 시스템

2.3 외기냉수냉방(water economizer) 시스템

2.4 폐회로 증발식 냉각기

2.5 기타 수원

2.6 유체의 열팽창에 의한 압력 초과

제11장 중온수 및 고온수 난방

1. 개요 1.11-1

2. 기본 시스템 1.11-1

2.1 시스템 특성

2.2 기본 시스템 구성

3. 시스템 설계

3.1 설계 고려사항

3.2 분배 배관 설계

3.3 열교환기

3.4 공기 가열코일

3.5 난방 장비

4. 계측 및 제어 1.11-7

5. 수처리 1.11-8

6. 축열 1.11-8

7. 안전 고려사항 1.11-8

제12장 가변냉매유량 방식

- 1. 개요 1.12-1
 - 1.1 가변냉매유량 방식
 - 1.2 시스템 특징과 장점
- 2. 장치 구성 1.12-3
 - 2.1 실내외기 구성
 - 2.2 시스템 주요 제어부
- 3. 가변냉매유량 시스템 운전 1.12-4
 - 3.1 부하대응 운전
 - 3.2 냉방 운전
 - 3.3 난방 운전
 - 3.4 열회수 동시운전
 - 3.5 제상 운전
 - 3.6 오일 회수 운전
 - 3.7 습도 제어
 - 3.8 높은 난방 성능의 공기 열원 VRF 유닛
- 4. 설계 고려사항 1.12-7
 - 4.1 시스템 설치 시 고려사항
 - 4.2 수열원 방식
 - 4.3 공기열원 시스템
 - 4.4 한랭지 난방 적용
 - 4.5 보조 열원과의 통합사용
 - 4.6 복사 냉난방과 급탕
- 5. 제품 설계 사례 1.12-8
 - 5.1 시스템 형식 선택
 - 5.2 공랭식 실내외기 크기 산정
 - 5.3 실내기와 환기설비
 - 5.4 냉매 배관
 - 5.5 시스템 제어

제13장 축열시스템

- 1. 축열 설비의 개요 1.13-1
 - 1.1 축열 시스템 특징
 - 1.2 용어
 - 1.3 시스템 분류
 - 1.4 축열재 특성
 - 1.5 축열 시스템 장점

- 2. 현열 축열 기술 1.13-4
 - 2.1 현열 축열조
 - 2.2 온도 범위 및 축열조 용량
 - 2.3 현열축열조 사용기술
 - 2.4 온도성층화 수축열 시스템의 성능
 - 2.5 온도성층화 디퓨저 설계
 - 2.6 기타 요인 (수처리 및 단열재)
 - 2.7 수축열조 설치
 - 2.8 저온유체 현열에너지 축열 시스템
- 3. 잠열 축열 기술 1.13-7
 - 3.1 빙축열시스템 기술
 - 3.2 내용형 아이스온코일 (ice-on-coil)
 - 3.3 외용형 아이스온코일 (ice-on-coil)
 - 3.4 캡슐형 빙축열시스템
 - 3.5 아이스 하베스트 빙축열시스템 (ice harvest type)
 - 3.6 아이스 슬러리 빙축열시스템 (ice slurry type)
 - 3.7 소형 축열시스템
 - 3.8 혼합 축열 축열시스템
- 4. 건물 구체 축열 기술 1.13-12
 - 4.1 건물 구조체를 이용한 축열시스템
 - 4.2 부수적인 구체 축열 효과
 - 4.3 실제 구체 축열 효과
 - 4.4 구체의 축열 및 방열
 - 4.5 설계 고려 사항
- 5. 축열 시스템 설계 1.13-14
 - 5.1 설계 방법
 - 5.2 시간대별 부하량 계산
 - 5.3 장비 선정
 - 5.4 냉동기 및 축열조 용량 설계
 - 5.5 축열시스템 사용시 냉동기 고장에 대한 부하 대응
 - 5.6 축열 장비 선택
- 6. 축열시스템 적용 기술 1.13-18
 - 6.1 축열시스템 최적 적용처
 - 6.2 축열 시스템과 다른 에너지 저장 기술의 비교
 - 6.3 축열시스템을 설치하지 않아야 하는 경우
 - 6.4 수 축열 시스템 설비 구성 방법
 - 6.5 빙(및 PCM)축열 시스템 설비 구성 방법
 - 6.6 축열 시스템 작동 및 제어
 - 6.7 축열시스템 운전 모드

제 2 편 공기조화 장비와 구성품

제14장 덕트 제작

- 1. 개요 2.14-1
 - 1.1 건물 규정 요구사항
 - 1.2 압력 분류
 - 1.3 덕트 청소
- 2. 공조시스템의 누설 2.14-1
 - 2.1 덕트시스템의 밀봉
 - 2.2 기밀자재
 - 2.3 누설시험
 - 2.4 책임
- 3. 공조기 누설 2.14-7
- 4. 주거용 덕트와 상업용 덕트 제작과 시공 ... 2.14-7
 - 4.1 덕트 재료
 - 4.2 원형 덕트와 타원 덕트 및 직각 덕트
 - 4.3 유리섬유 덕트
 - 4.4 페놀 덕트
 - 4.5 플렉시블 덕트
 - 4.6 행거와 지지대
 - 4.7 설치
 - 4.8 플래넘과 장치 외함
 - 4.9 소음 처리
- 5. 산업용 덕트 제작 2.14-10
 - 5.1 재질
 - 5.2 원형 덕트
 - 5.3 각형 덕트
 - 5.4 제작 세부사항
 - 5.5 행거
 - 5.6 향균 처리 덕트
- 6. 그리스와 다습 증기용 덕트 제작 2.14-11
 - 6.1 공장 제작 그리스 덕트

- 6.2 현장 제작 그리스 덕트
- 6.3 다습한 공기용 덕트 시스템
- 6.4 특수 덕트 제작 및 시공
- 7. 공기확산장치 2.14-12
 - 7.1 확산 형식
- 8. 덕트의 매설과 노출 2.14-13
 - 8.1 매설 덕트
 - 8.2 건물 외부 노출
- 9. 덕트 내진 2.14-13

제15장 실내공기 분배장치와 댐퍼

- 1. 시스템 개요 2.15-1
 - 1.1 전공기 방식
 - 1.2 분리 냉각방식
 - 1.3 현열 전용 분리 냉각방식
- 2. 공기분배 방식 분류 2.15-1
 - 2.1 완전 혼합 방식
 - 2.2 완전 성층 방식
 - 2.3 부분 혼합 방식
- 3. 장비 2.15-5
 - 3.1 급기구
 - 3.2 회기구와 배기구
 - 3.3 그릴
 - 3.4 노즐과 드럼 루버
 - 3.5 디퓨저
 - 3.6 말단 유닛
- 4. 댐퍼 2.15-16
 - 4.1 개요

- 4.2 댐퍼의 종류
- 4.3 댐퍼 설치시 이점

제16장 팬

- 1. 개요 2.16-1
 - 1.1 팬의 종류
 - 1.2 작동 원리
- 2. 성능 평가 2.16-1
 - 2.1 팬 시험과 성능 평가
 - 2.2 공기 성능 팬 현장시험
 - 2.3 팬 법칙
- 3. 팬과 계통의 압력 관계 2.16-7
- 4. 팬 전후의 공기 온도 상승 2.16-8
- 5. 덕트 계통의 특성 2.16-9
- 6. 시스템 영향 2.16-9
- 7. 팬 선정 2.16-10
- 8. 팬의 운전 2.16-11
 - 8.1 병렬운전
 - 8.2 직렬운전
- 9. 소음과 진동 2.16-12
 - 9.1 소음
 - 9.2 진동
 - 9.3 방진
- 10. 배치와 설치 2.16-14
 - 11. 팬 제어
 - 12. 풍량 측정용 팬 흡입구 콘
 - 13. 기호

제17장 가습기

- 1. 선정시 고려사항 2.17-1
 - 1.1 환경 조건
 - 1.2 외장재의 특성
 - 1.3 에너지 고려사항

- 2. 가습기 2.17-6
 - 2.1 중앙 공조설비용 가정용 가습기
 - 2.2 덕트 없는 가정용 가습기
 - 2.3 중앙 공조설비의 산업용과 상업용 가습기
- 3. 제어 2.17-14
 - 3.1 기계식 제어기
 - 3.2 전자식 제어기
 - 3.3 제어센서 위치
 - 3.4 관리 시스템
- 4. 가습기 적용시 고려사항 2.17-16
 - 4.1 직접 공간 가습으로 습도 제어
 - 4.2 덕트 설치형 가습으로 습도 제어
 - 4.3 변풍량 방식의 습도 제어
 - 4.4 가습장치 커미셔닝

제18장 공기 코일

- 1. 개요 2.18-1
- 2. 코일의 용도 2.18-1
- 3. 공기 냉각 코일 2.18-1
 - 3.1 코일의 구성과 배열
 - 3.2 코일 선정
 - 3.3 공기마찰저항
 - 3.4 열전달
 - 3.5 코일의 성능
 - 3.6 냉방부하
 - 3.7 코일 관리
- 4. 공기 가열코일 2.18-15
 - 4.1 코일 구성
 - 4.2 코일 설계
 - 4.3 코일 유지보수
- 5. 사용 기호 2.18-20

제19장 데시칸트 제습기

- 1. 제습 방식 2.19-1
 - 1.1 압축

- 1.2 냉각
- 1.3 액체 흡수
- 1.4 고체 수착
- 2. 데시칸트 제습 2.19-4
 - 2.1 액체 데시칸트 장비
 - 2.2 고체 수착 장비
 - 2.3 회전식 고체 데시칸트 제습기
 - 2.4 회전식 고체 데시칸트 시스템의 에너지 절감
 - 2.5 기기정격
 - 2.6 장비의 운전관리
 - 2.7 대기압 상태에서 제습의 이용
- 3. 고압 상태의 데시칸트 건조 2.19-14
 - 3.1 장비 유형
 - 3.2 적용

제20장 냉각 제습기

- 1. 냉각제습기 2.20-1
 - 1.1 냉각제습의 공기선도
 - 1.2 이동형 제습기
 - 1.3 설비형 제습기
 - 1.4 외조기용 직팽식 유닛
 - 1.5 실내 수영장용 제습기
- 2. 제어와 감지기 2.20-7
- 3. 열회수용 열교환기 2.20-8

제21장 공기 청정 장치

- 1. 오염물질의 종류와 그 정화법 2.21-1
 - 1.1 대기 먼지
 - 1.2 에어로졸의 특성
 - 1.3 가스상 입자의 정화법
 - 1.4 분진의 정화법
 - 1.5 부유미생물의 정화법
- 2. 공기청정장치의 분류 2.21-3
- 3. 공기오염의 제거 구조 2.21-3
 - 3.1 포집 구조와 제진효율

- 4. 공기청정 장치의 종류 2.21-6
 - 4.1 유닛 형식 에어필터
 - 4.2 롤형 에어필터
 - 4.3 백필터
 - 4.4 정전식 집진장치
 - 4.5 발생원용 공기정화 장치
- 5. 공기청정장치의 시험방법 2.21-13
 - 5.1 일반사항
 - 5.2 시험방법
- 6. HEPA와 ULPA 및 분자오염제어 필터 .. 2.21-15
 - 6.1 HEPA와 ULPA 및 분자오염제어 필터의 포집원리
 - 6.2 필터의 구조
 - 6.3 필터의 구성 재료
 - 6.4 HEPA 필터의 포집효율 시험방법
 - 6.5 ULPA 필터의 포집효율 시험방법
 - 6.6 HEPA 필터와 ULPA 필터의 성능
 - 6.7 HEPA 필터와 ULPA 필터의 누설시험
 - 6.8 HEPA, ULPA 필터의 성능 시험 보고서
- 7. 필터 성능 2.21-22

제22장 산업가스청정과 공기오염 제어장비

- 1. 개요 2.22-1
- 2. 입자상 오염물질 제어 2.22-1
 - 2.1 기계식 집진기
 - 2.2 정전식 집진기
 - 2.3 직물 필터
 - 2.4 과립형 필터
 - 2.5 입자 세정기(습식 집진기)
- 3. 기체상 오염물질 제어 2.22-17
 - 3.1 분무형 건식 세정
 - 3.2 습식 충전형 세정기
 - 3.3 기체상 오염물질의 흡착
 - 3.4 기체와 증기의 연소 소각법
- 4. 보조 장비 2.22-28
 - 4.1 덕트 28
 - 4.2 먼지와 슬러리 처리 장비 29

5. 유지 관리 2.22-30

제23장 일체형 에어컨과 히트펌프

1. 개요 2.23-1
 1.1 일체형 히트펌프
 1.2 설치와 서비스

2. 일체형 에어컨 2.23-2
 2.1 시스템 종류
 2.2 단일 패키지 장비의 종류와 설치
 2.3 냉난방 급탕 복합방식

3. 에어컨 2.23-6
 3.1 냉매 회로 설계
 3.2 공조기
 3.3 전기 설계

3.4 기계 설계
 3.5 부속품

4. 공기열원 히트펌프 2.23-8
 4.1 부가 히트펌프
 4.2 선정
 4.3 냉매회로와 구성품
 4.4 시스템 제어와 설치

5. 수열원 히트펌프 2.23-10
 5.1 시스템 종류
 5.2 시스템 구성과 제어

6. 가변냉매유량 히트펌프 2.23-12
 6.1 적용
 6.2 적용 범위
 6.3 냉매 회로와 구성품
 6.4 난방운전과 제상운전

제 3 편 가열설비와 구성요소

제24장 보일러

1. 보일러의 분류 3.24-1
 1.1 작동 압력 및 온도
 1.2 사용 연료
 1.3 자재
 1.4 통풍(draft)의 유형
 1.5 콘덴싱 여부 (condensing and noncondensing)
 1.6 벽걸이형 보일러
 1.7 복합형 보일러
 1.8 전기보일러

2. 보일러 선정을 위한 변수들 3.24-5

3. 효율: 입력과 출력의 비율 3.24-6
 3.1 연소효율
 3.2 열효율
 3.3 계절효율

4. 성능 규정 및 표준 3.24-7
 4.1 상업용 난방 보일러
 4.2 주거용 난방 보일러

5. 용량 산정 3.24-7

6. 연소장치(Burner) 유형 3.24-8

7. 보일러 제어 장치 3.24-8
 7.1 운전 제어 장치
 7.2 수위 조절 장치

8. 화염 보호 제어 장치 3.24-9

제25장 굴뚝과 연도

1. 개요 3.25-1

- 1.1 개요
- 1.2 용어
- 1.3 흡인력 원리
- 2. 굴뚝의 기능 3.25-2
- 3. 정상상태의 굴뚝 설계 식 3.25-4
- 4. 정상상태 굴뚝 설계의 선도해법 3.25-13
- 5. 배기와 굴뚝 용량 계산 예제 3.25-14
- 6. 연소기기의 배기 3.25-20
 - 6.1 가스 연소기기의 배기
 - 6.2 기름 연소기기의 배기
- 7. 난로용 굴뚝 3.25-23
- 8. 연료 연소기기로의 공기 공급 3.25-29
- 9. 연도와 굴뚝의 재료와 부속품 3.25-29
 - 9.1 연도와 굴뚝 재료
 - 9.2 연도와 굴뚝 부속품
 - 9.3 배출팬
 - 9.4 마감-캡과 바람 효과
- 10. 규정과 표준 3.25-37
- 11. 기호 3.25-37

제26장 난방기기

- 1. 개요 3.26-1

- 2. 자연대류형 방열기기 3.26-1
 - 2.1 재료에 따른 분류
 - 2.2 형태에 따른 분류
- 3. 강제대류형 방열기기 3.26-5
 - 3.1 팬 컨벡터
 - 3.2 유닛 히터
- 4. 방열기 이론 3.26-6
 - 4.1 방열기의 능력
 - 4.2 설치 위치와 난방효과
- 5. 온풍난방기 3.26-10
 - 5.1 개요
 - 5.2 분류
- 6. 개별난방기기 3.26-10
 - 6.1 개요
 - 6.2 기름 온수보일러
 - 6.3 가스 온수보일러
 - 6.4 심야전기 온수보일러
 - 6.5 석유난방기
 - 6.6 가스난방기
 - 6.7 전기난방기
- 7. 복사난방 기기 3.26-14
 - 7.1 개요
 - 7.2 온수 복사패널
 - 7.3 원적외선 튜브 히터
 - 7.4 전기 관형히터

제 4 편 냉각장비와 구성요소

제27장 응축기

- 1. 수랭식 응축기 4.27-1
- 2. 공랭식 응축기 4.27-8
- 3. 증발식 응축기 4.27-14

제28장 냉각탑

- 1. 작동 원리 4.28-1
- 2. 설계 조건 4.28-2
- 3. 냉각탑 종류 4.28-2

- 3.1 증발식 냉각탑
- 3.2 직접접촉식 냉각탑(개방식 냉각탑)
- 3.3 간접 접촉식 냉각탑
- 3.4 하이브리드 밀폐형 냉각탑
- 3.5 혼합운전모드형 모듈라 유체냉각기
- 3.6 단열 유체냉각기
- 4. 시공자재 4.28-12
- 5. 선정 시 고려사항 4.28-13
- 6. 적용 4.28-13
 - 6.1 부지 선정
 - 6.2 배관
 - 6.3 용량 제어
 - 6.4 외기냉수냉방(free cooling)
 - 6.5 동결기 운전
 - 6.6 소음
 - 6.7 비산
 - 6.8 냉각탑 백연
 - 6.9 유지관리
 - 6.10 각종 검사
 - 6.11 수처리
 - 6.12 백청
- 7. 성능 곡선 4.28-21
- 8. 냉각탑 열 성능 4.28-22
- 9. 냉각탑 이론 4.28-22
 - 9.1 대향류 적분
 - 9.2 직교류 적분
- 10. 탑 계수 4.28-26

제29장 증발식 공기냉각장치

- 1. 개요 4.29-1
 - 1.1 개요
 - 1.2 원리와 응용
- 2. 공기 냉각기 4.29-1
 - 2.1 직접 증발식 공기 냉각기
 - 2.2 간접 증발식 공기 냉각기
- 3. 직접/간접 결합 4.29-6

- 3.1 직접/간접 증발냉각
- 3.2 예랭과 보충 공기 전처리
- 4. 에어와셔(공기세정기) 4.29-7
 - 4.1 분무식 에어와셔
 - 4.2 고속 분무식 에어와셔
- 5. 가습/감습 4.29-8
 - 5.1 에어와셔와 경질 매체에 의한 가습
 - 5.2 에어와셔와 경질 매체에 의한 제습
 - 5.3 공기의 정화
- 6. 소음 감쇠 4.29-10
- 7. 유지관리와 수처리 4.29-10
- 8. 열회수 이코노마이저를 이용한 단열가습기 .. 4.29-11
- 9. 한랭 기후의 가습이 있는 전외기 변풍량 4.29-12

제30장 액체 냉각기

- 1. 액체 냉각기 종류 4.30-1
 - 1.1 직접팽창식 냉각기
 - 1.2 만액식 냉각기
 - 1.3 보테로(Baudelot)식 냉각기
 - 1.4 셀·코일 냉각기
- 2. 열전달 4.30-3
 - 2.1 전열계수
 - 2.2 오염계수
 - 2.3 벽면 저항
- 3. 압력손실 4.30-4
 - 3.1 유체 측 압력강하
 - 3.2 냉매 측 압력강하
- 4. 용기 설계 4.30-5
 - 4.1 기계적 요구사항
 - 4.2 화학적 요구사항
 - 4.3 전기적 요구사항
- 5. 적용 시 고려사항 4.30-5
 - 5.1 냉매 유량 제어
 - 5.2 동결방지
 - 5.3 오일 회수

제 5 편 일반 구성 요소

제31장 원심펌프

- 1. 원심 펌프 5.31-1
- 2. 구조 형상 5.31-1
- 3. 원심펌프의 종류 5.31-2
 - 3.1 서큘레이터 펌프
 - 3.2 전동기 일체형 단단 편흡입 펌프
 - 3.3 수평 편흡입펌프
 - 3.4 인라인 펌프
 - 3.5 수직 인라인 분리형 이음 펌프
 - 3.6 수직 터빈 단단 또는 다단 수직 집수정 설치 펌프
- 4. 성능곡선 5.31-5
 - 4.1 펌프 성능곡선
 - 4.2 수배관 계통 곡선
 - 4.3 펌프 성능곡선과 배관 계통곡선
- 5. 펌프 동력과 효율 5.31-8
 - 5.1 펌프 동력
 - 5.2 펌프 효율
 - 5.3 상사법칙(相似法則)
 - 5.4 방사 추력
 - 5.5 유효흡입 특성
- 6. 펌프의 선정과 배열 5.31-12
 - 6.1 펌프 선정
 - 6.2 펌프 배열
 - 6.3 원동력
 - 6.4 펌프 에너지 절약
- 7. 설치와 운전 5.31-18
 - 7.1 설치
 - 7.2 원심 펌프 커미셔닝
 - 7.3 펌프의 현상

제32장 열교환기

- 1. 개요 5.32-1
- 2. 열교환기 종류 5.32-1
 - 2.1 셸·튜브 열교환기
 - 2.2 판형 열교환기
 - 2.3 이중벽 열교환기
- 3. 구조 5.32-4
 - 3.1 셸·튜브 구조
 - 3.2 판형 구조
- 4. 용도 5.32-5
- 5. 열교환기 선정 기준 5.32-5
 - 5.1 열·기계적 설계
 - 5.2 비용
 - 5.3 유지보수
 - 5.4 설치 공간
 - 5.5 사용 유체
- 6. 설치 5.32-6

제33장 배관과 이음쇠

- 1. 관의 기초 5.33-1
 - 1.1 관에 대한 주요 용어
 - 1.2 관의 종류
 - 1.3 관을 통과하는 유량
- 2. 재료별 배관재 5.33-5
 - 2.1 강관
 - 2.2 스테인리스강관
 - 2.3 주철관
 - 2.4 동관과 동합금관

- 2.5 연관
- 2.6 플라스틱 배관재
- 3. 관이음쇠와 관의 접합 5.33-29
 - 3.1 강관의 이음
 - 3.2 스테인리스강관의 이음
 - 3.3 주철관의 이음
 - 3.4 동관이음쇠
 - 3.5 플라스틱배관의 아음
- 4. 관의 신축과 지지 5.33-37
 - 4.1 응력 계산
 - 4.2 배관의 신축
 - 4.3 익스펜션 조인트
 - 4.4 관의 지지 요소

제34장 밸브

- 1. 밸브의 기초 5.34-1
 - 1.1 밸브에 대한 주요용어
 - 1.2 밸브의 유량
 - 1.3 조절밸브의 유량 특성
 - 1.4 밸브에서의 캐비테이션
 - 1.5 밸브의 종류
- 2. 정지밸브 5.34-10
 - 2.1 정지밸브 일반
 - 2.2 글로브밸브
 - 2.3 게이트밸브
 - 2.4 체크밸브

- 2.5 볼밸브
- 2.6 버터플라이밸브
- 2.7 다이어프램 밸브
- 2.8 플럭 밸브
- 2.9 밸브에 속하는 스트레이너
- 3. 조절밸브 5.34-21
 - 3.1 구성 요건
 - 3.2 조절밸브를 구분하는 기준
 - 3.3 조절밸브의 작동형태
 - 3.4 용도별 조절밸브
- 4. 특수목적 밸브 5.34-26
 - 4.1 감압밸브
 - 4.2 밸런싱밸브
 - 4.3 역류방지밸브
 - 4.4 동결방지밸브
- 5. 액추에이터 5.34-33
 - 5.1 용도와 종류 및 크기
 - 5.2 공압식 액추에이터
 - 5.3 전기식 액추에이터
 - 5.4 기타의 장치
- 6. 안전장치 5.34-39
 - 6.1 세이프티 릴리프밸브
 - 6.2 프레스어 릴리프밸브
 - 6.3 온도-압력 릴리프밸브
 - 6.4 진공 릴리프밸브
 - 6.5 에어 릴리프밸브
 - 6.6 세이프티 샤워