6. 배관 및 제어
Piping & Control

- 배관개요
- 배관계통
  - 표준파이프 및 튜브
  - 냉매배관
  - 덕트설비
    - duct
    - 전열교환기
    - fan
    - TAB
- 공기조화의 제어

배관 개요

- 배관(piping): 유체의 유동계통
- 주요 열전달 매체
  - **공기, 물, 냉매 (공조공간의 최종 열전달 매체는 공기)**
- 공조장치에서의 열의 흐름

	제품	열
제조	공장	냉동기, 보일러
운반	도로 + 트럭	**덕트(관) + 펌프, 송풍기**
교환	상점	**열교환기, 냉각·가열코일**

배관 계통

- **물 분배계통**
  - 소규모의 열원 가능
  - 공기배관보다 공간점유율 축소
  - 배관면적 감소로 단열효과 증대
  - 안전하고 저렴한 사이클 수명 비용(LCC, Life Cycle Cost)
    - 큰 열용량: 밀도(약1000배)x비열(약 4배)의 증가
- **공기 분배계통**
  - 주로 덕트(duct)
  - 짧은 열전달 거리 필요
- **냉매 분배계통**
  - 압력강하, 배관단가가 선정기준

- 물분배 계통
  - 매끈한 관, 밸브, 관이음매, 펌프, 열교환기, 팽창탱크
  - **설계과정: 크기 + 배열**
    - 배관배열: 직접 이송, 역 이송, Header, 팽창탱크
- 온수 분배계통 열교환기
  - 난방 공기덕트 내 코일
  - FCU(Fan Coil Unit)
    - Baseboard type: fin and tube
    - Cabinet type: 주물형 케이스

표준 파이프 및 튜브

- 배관자재 스케쥴 넘버(스케줄 번호) (Schadule No) = SCH

  스케쥴 넘버(스케줄 번호)란 강관의 압력기준을 계열화 해서 규격으로 사용하는 기준이며, 배관의 두께를 표기하는 방법으로 쓰인다. (예를들어 30,,40,80 등)

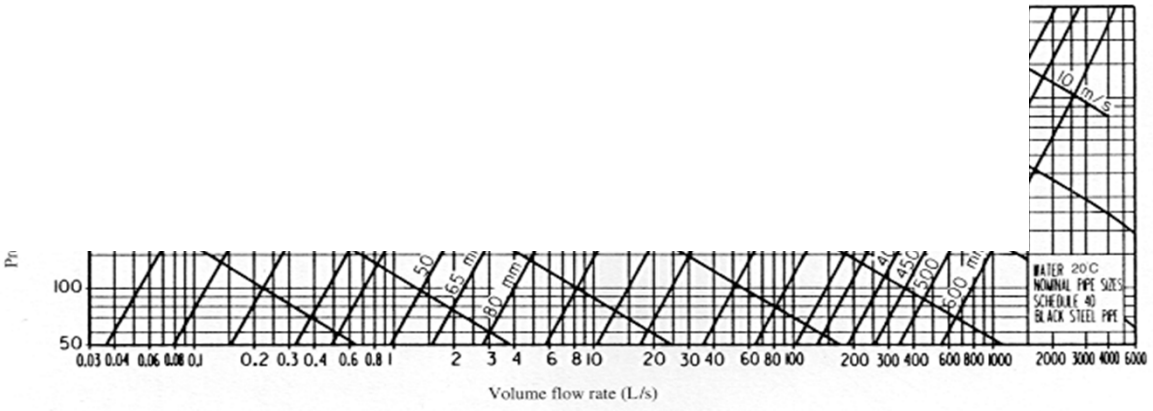
  스케쥴 넘버는 커질수록 관의 두께가 두꺼워지며, 계산식은 아래와 같다.

  SCH No = (사용압력 / 강관의 허용응력)×10 = P/S*10

  ΔP

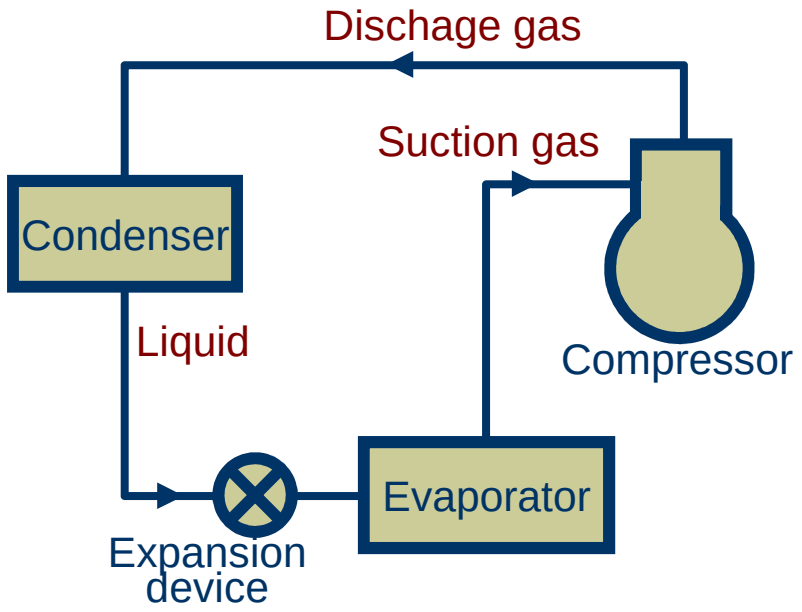
  t=(P/S*D/175)+2.54
  t = 관의 두께(mm)
  p = 사용 압력
  s = 허용응력
  D = 관의 바깥지름

- 엘보우, Tee, 밸브 등
- 관이음매 등가길이

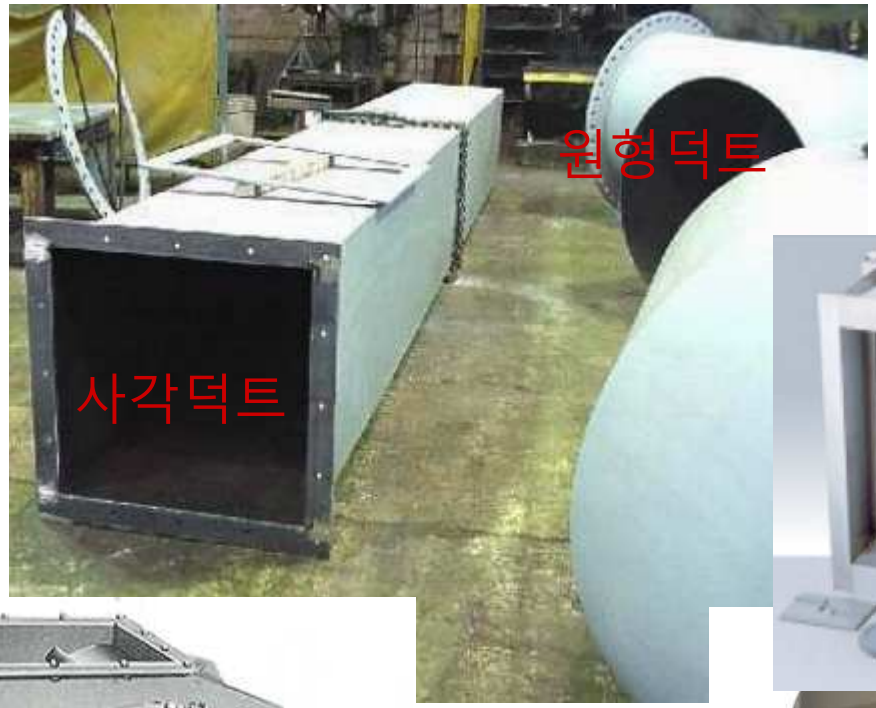


냉매배관

- 토출관(Discharge line, 압축기출구)
  - **작은 압력강하로 설계**
    - 큰 압력강하: 압축기 동력 증가 초래
  - **최적값 이하의 토출관 치수 (배관비 < 초기시설비)**
- 액관(Liquid line)
  - **저유속으로 압력강하 미미**
  - **관 내 액체의 증발억제 필요**
- 흡입관(Suction line)
  - **치수제한**
    - 작은 압력강하로 설계
    - 윤활유 운송 필요성
      - 수직흡입관 6 m/s

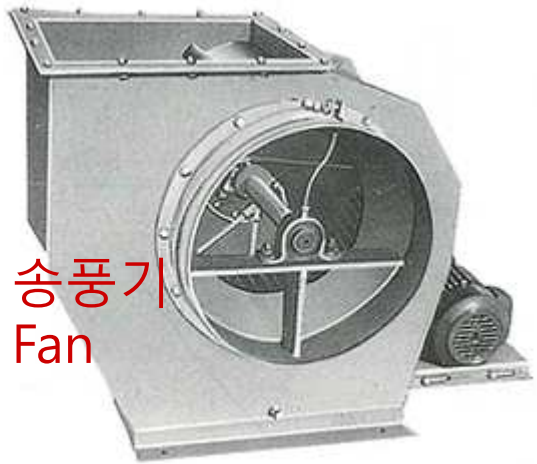


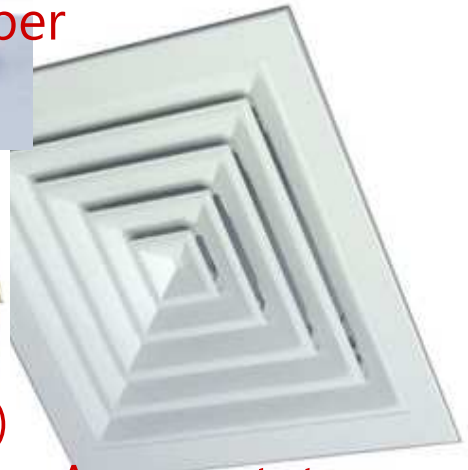
덕트 설비



조절기
damper

Grill, register


송풍기
Fan


취출구(분배기)
Diffuser, Louver, Anemostat

덕트(Duct)

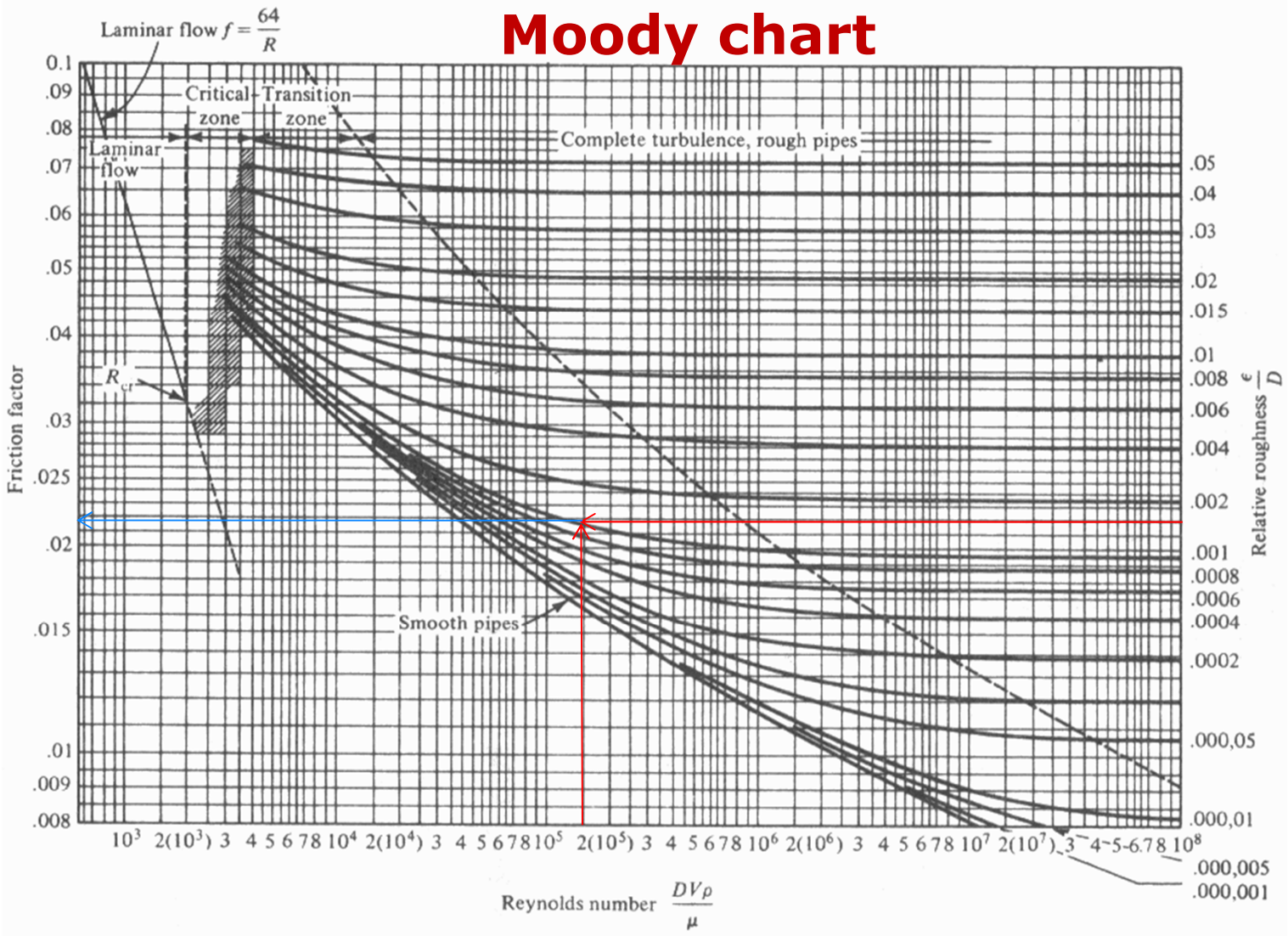
- 압력강하

$$\Delta P = \mathrm{f} \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{\rho \bar{V}^2}{2}, \quad \mathrm{f} = f(\mathrm{Re}, \varepsilon/D)$$

  - 급확대관로
  - 급축소관로
  - 회전관로
  - 굴곡관로
  - 분기관로
  - 합기관로

배관계통 - 덕트설비 – 덕트

Moody chart



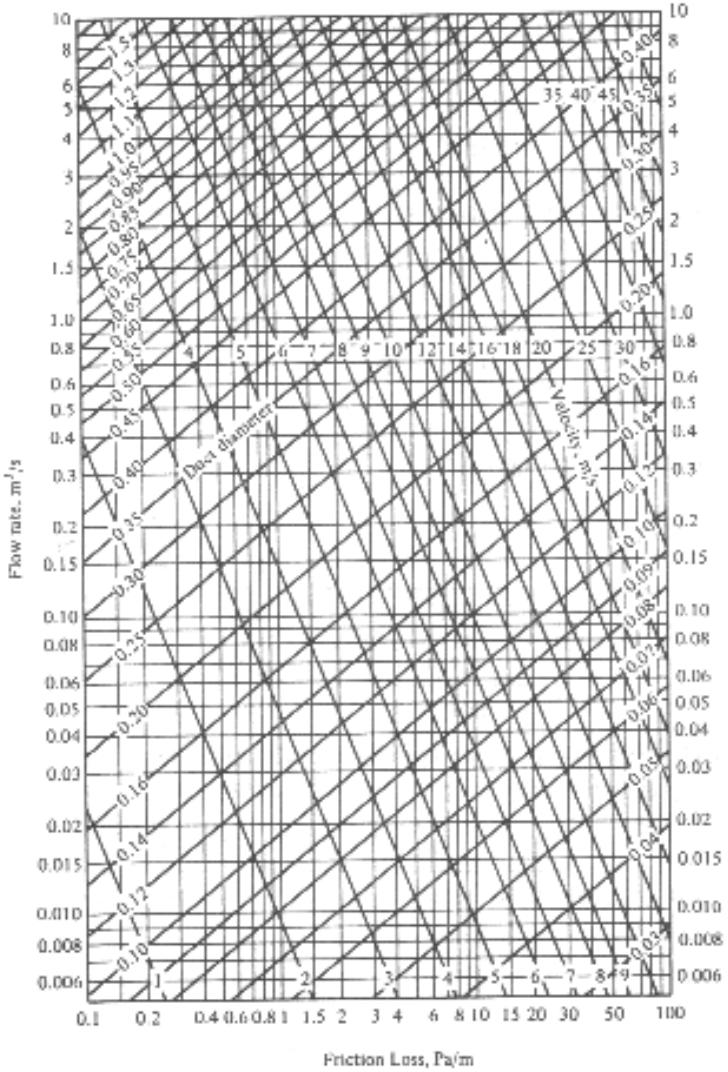
배관계통 - 덕트설비 – 덕트

- 매끈한 덕트

$$\Delta P = \mathrm{f} \cdot \rho \frac{L}{D} \frac{V^2}{2}, \quad \mathrm{f} = f(\mathrm{Re}, \varepsilon/D)$$

- 사각형 덕트

$$\Delta P = \mathrm{f} \cdot \rho \frac{L}{D_{eq}} \frac{V^2}{2}, \quad D_{eq} = \frac{4 \times A}{P} = \frac{2ab}{a+b}$$

- **원형덕트에서의 유량-압력강하 도표를 사각형 덕트에서도 적용가능케 하기 위한 작업**

$$D_{eq} = 1.30 \frac{(ab)^{0.625}}{(a+b)^{0.25}} \qquad (b:a = 8:1\text{까지가능})$$