

방 적 기 술

방적일반편-16

11. 공기조화

11.1 공기조화의 의의

공기조화는 환경공학의 한 분야로서 주위 공기를 각각 그 사용목적에 가장 적합한 상태로 조정하는 기술을 말한다.

옛날에는 단순히 공기의 온도, 습도를 조정하는 것을 공기조화라고 말한 경우가 많았으나 지금은 공기 흐름의 조정, 공기의 정화 등도 종합적으로 행하는 경우를 공기조화라고 부른다.

이와 같이 공기조화는 공기의 상태를 인공적으로 조정하는 여러가지 조작을 조합한 기술로서 이 조작과정은 다음과 같이 분류된다.

- ① 공기의 냉각·가열(현열(顯熱)의 변화)
- ② 공기의 감습·가습(잠열(潛熱)의 변화)
- ③ 기류의 조정(속도, 방향, 흐름의 경로 등)

공기의 정화(입자, 가스, 세균, 냄새 등의 제거, 이온량의 조정 등) 이외에 부수적으로 일어나는 문제로서 공기조화 관계 설비에서 발생하는 소음이나 진동을 처리하는 일도 중요한 항목이다.

공기조화의 기원은 방적공장에서 채용된 것이 최초로서 섬유의 흡습성이 매우 커서 겨울철에 공기중의 습도가 부족하면 섬유는 공기중에서 수분을 흡수할 수 없고 반대로 수분의 일부를 상실하게 된다. 이 때문에 섬유의 중량, 가방성, 탄성 및 장력은 감소하고 결국 유연성을 상실하여 비산하기 쉽게 된다. 또 작업중 실에 정전기가 발생하여 작업이 곤란하게 된다. 여름철

에는 실내온도가 현저히 상승하여 작업 환경이 나빠진다. 이들을 해소하기 위하여 근년에 여러 방적공장이 공기조화를 채용하기 시작하였다.

11.2 기초 사항

(1) 온 도

표준 대기압 하에서 물이 얼 때의 온도를 0도, 물이 끓을 때의 온도를 100도로 하여 이 구간을 100등분한 것을 1도로 한다. 이것을 섭씨(Centigrade 또는 Celcius)온도라고 하며 $^{\circ}\text{C}$ 로 표기한다.

(2) 대기압

표준 대기압은 0°C 에서 760mm 높이의 수은주가 밑바닥에 미치는 압력과 같으며 $1,033\text{kg}/\text{cm}^2$ 이 된다. 물기둥으로 나타내면 10.33m가 된다.

(3) 열 량

중량 1kg의 물의 온도를 1°C 높이는데 요하는 열량을 1kcal라고 한다.

(4) 습공기, 건공기

지상의 공기 성분은 질소, 산소, 기타 가스의 혼합물로서 여기에 수증기가 포함되지 않은 공기를 건공기, 수증기를 포함한 공기를 습공기라고 한다.

(5) 포화 공기

예컨대, 20°C 의 공기 1m^3 중에 포함된 수증기의 양은 17.1이 최대 한계로서 이 이상 수분을 함유할 수 없다. 이와 같이 어떤 한계까지 수증기를 함유한 상태의 공기를 포화공기라고 한다.

(6) 절대습도

이것은 공기 중에 함유된 수증기의 양을 표시한 것이다. 공기 중에 함유된 수증기의 양을, 건조 공기를 기준으로 하여 공기 1m^3 또는 1kg에 대한 kg으로 표시한 것이다. 즉 kg/m^3 또는 kg/kg ' 단위로 나타낸다. kg ' 는 건공기를

표시한다.

(7) 수증기 분압

혼합기체에서 어떤 한 성분만이 전체적을 점한다고 가정할 때 나타낼 수 있는 압력을 분압이라고 한다. 각 성분의 분압의 합은 혼합기체의 압력과 같다. 습공기는 건공기와 수증기의 혼합기체로 생각할 수 있으므로 수증기의 분압을 $P[\text{kg}/\text{cm}^2]$ 또는 $h[\text{mmHg}]$ 로 표시한다.

(8) 상대습도

어떤 공기의 수증기 분압 $[P\text{kg}/\text{cm}^2]$ 와 그 온도에서의 포화공기의 수증기 분압 $P_s[\text{kg}/\text{cm}^2]$ 의 비를 %로 나타낸 것으로 상대습도 RH는

$$RH = \frac{P}{P_s} \times 100(\%)$$

(9) 노점온도(露點溫度)

온도가 높은 공기일수록 많은 수증기를 함유할 수 있다. 따라서 어떤 상태의 습공기의 온도를 낮추면 어떤 온도에서 포화상태에 도달하게 되며 더욱 냉각하면 수증기의 일부가 응축해서 이슬이 생긴다. 이 온도를 노점온도라고 한다.

(10) 건구온도(乾球溫度)

보통 사용하는 온도계로 측정한 공기의 온도를 말한다.

(11) 습구온도(濕球溫度)

온도계의 구부(球部)를 젖은 거즈로 싸서 측정하려는 공기의 기류 가운데 방치했을 때 나타나는 온도를 말한다. 습구온도는 건구온도보다 낮는데 그것을 거즈에서 수분이 증발할 때에 열을 빼앗기 때문이며 습도가 낮을수록 온도차는 커진다.

(12) 비열(比熱)

건조공기 1kg의 온도를 1°C 올리는데 필요한 열량을 0.24kcal이다. 이것을

공기의 비열이라고 하며 단위는 $\text{kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ 이다.

(13) 공기 비중량

일정 용량의 공기의 중량, 온도, 대기압, 수분함유량에 의하여 변한다. 21°C , 760mmHg 대기압의 중량은 1.2kg/m^3 이다. 공기는 수증기보다 무거우므로 공기중에 수증기가 혼입되어 습공기로 되면 가벼워진다. 단위는 kg/m^3 이다.

(14) 공기의 비체적

공기의 단위 중량당 체적을 말한다. 단위는 m^3/kg 이다.

(15) 엔탈피(enthalpy)

물질의 보유 열량을 엔탈피라고 한다.

11.3 공기선도(空氣線圖)

(1) 습공기선도의 뜻 및 구성

습공기의 상태는 압력, 온도, 습도, 엔탈피, 비체적 등에 의하여 나타낼 수 있다. 일반적으로 압력은 대기압상태로 사용하는 때가 많으므로 일정하다고 하면 나머지 상태의 값들은 이들 중 2가지가 결정되면 다른 나머지가 결정된다. 따라서 이 2개의 변수를 좌표로 한 선도로 나타낼 수 있다. 이와 같이 습공기의 상태를 나타내는 선도를 습공기선도(psychrometric chart) 또는 간단히 공기선도라고 한다.

공기선도는 대기압력을 760mmHg 로 하여 그림 것이 이용되며 엔탈피와 절대습도를 좌표에 사용한 i - x 선도가 일반적으로 통용되지만 건구온도와 절대습도를 사용한 t - x 선도나 습구온도와 엔탈피를 사용한 t - I 선도가 사용되기도 한다. 그림 11-1은 종축에 절대습도(x)를 경사축에 엔탈피(i)를 사용한 i - x 공기선도의 구성을 보이고 있다.

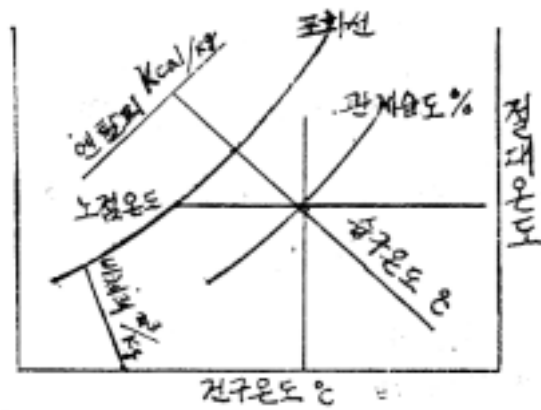


그림 11-1

(2) 선도상에 나타나는 기본적인 상태

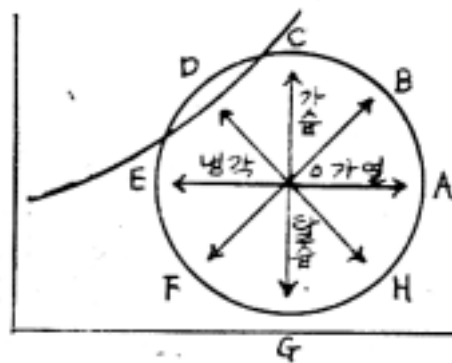


그림 11.2

1) 가열변화($O \rightarrow A$)

가열 코일 또는 전열기를 사용하여 공기를 가열하는 경우, 공기중의 수분은 변화하지 않고 온도가 변한다. 이 때문에 공기선도상에서는 절대습도가 일정한 선위에서 변한다.

2) 가열가습변화($O \rightarrow B$)

공기중에 과열증기를 분사하면 건구온도가 상승하고 동시에 수분량도 증

가한다.

3) 등온가습변화($O \rightarrow C$)

공기의 건구온도를 변화시키지 않고 습도만을 증가시키는 것으로 습한 증기를 분무하면 대략 이와 같이 된다.

4) 증발냉각($O \rightarrow D$)

O의 노점온도보다 높고 건구온도보다 낮은 온도의 물을 분무하면 공기는 냉각됨과 동시에 가습된다. 이 경우, 같은 물을 재순환 분무하면 수온은 O의 습구온도와 같게 되어 증발냉각된다.

5) 현열냉각($O \rightarrow E$)

절대습도에 변화가 없이 이루어지는 냉각이다.

6) 감습냉각($O \rightarrow F$)

O의 노점온도보다 낮은 온도의 물로 공기를 냉각하면 온도 강하와 동시에 공기중의 수분이 응축해서 감습한다.

7) 등온감습($O \rightarrow G$)

($O \rightarrow C$)의 경우와 반대이다. 일반적으로 사용되지 않는다.

8) 가열감습($O \rightarrow H$)

화학약품에 의한 흡착, 흡수에 의하여 감습하는 경우로서 공기는 이 때 발생되는 열로 가열된다.

11.4 공기선도의 보는 법

(1) 상대습도를 구하는 방법

건구온도 DB 23°C, 습구온도 WB 19°C일 때의 상대습도는 그림 11-3과 같이 교점을 보면 70%인 것을 알 수 있다. 이 경우 습구온도는 통풍식 습도계로 측정한다.(이하 동일함).

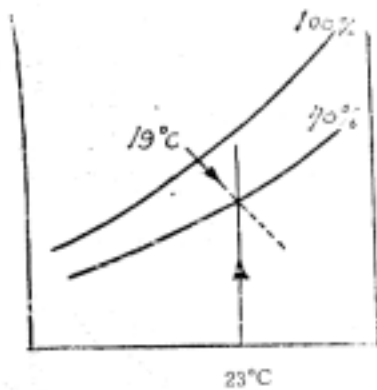


그림 11-3

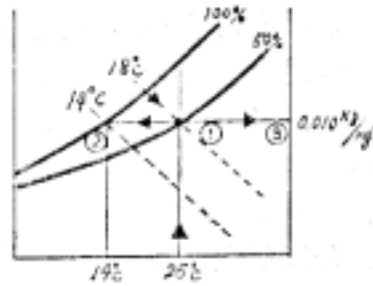


그림 11-4

(2) 노점온도, 절대습도를 구하는 방법

DB=23°C, WB=19°C의 교점 ①을 수평으로 왼쪽으로 연장하여 포화선과 만나는 점 ②가 구하는 노점온도로서 17.3°C가 된다. ①에서 오른쪽으로 수평으로 연장한 교점 ③이 구하는 절대습도로서 0.012kg/kg ' 가 구해진다. 이것은 건조공기 1kg당 수분함유량이다.

(3) 엔탈피를 구하는 방법

습공기의 엔탈피는 건구온도나 상대습도가 어떻든 상관없이 습구온도가 일정하다면 엔탈피는 일정하게 된다. DB=30°C, RH=75%의 교점 ①을 엔탈피선과 평행하게 좌상(左上)으로 연장해서 $i=19.5\text{kcal/kg '}$ 를 구할 수 있다.

(4) 비체적을 구하는 방법

DB=30°C RH=75%의 교점에서 비체적선과 평행하게 아랫쪽으로 연장하면 $0.887\text{m}^3/\text{kg}$ 을 구할 수 있다.

(5) 습공기중의 수증기 량을 구하는 방법

DB=30°C, RH=75%의 절대습도는 0.0203kg/kg ' 가 구해진다. 이의 비체적은 전술한 바와 같이 $0.887\text{m}^3/\text{kg '}$ 이므로 1m^3 에 대하여서는 $0.0203 \div 0.887 = 0.0229\text{kg/m}^3$ 이 된다.

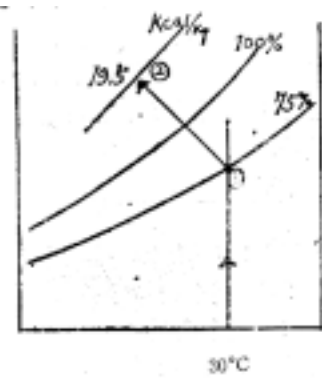


그림 11-5

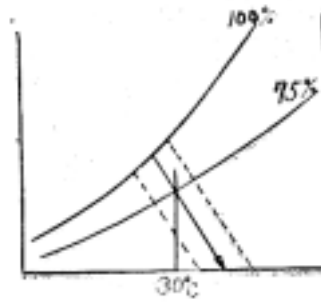


그림 11-6

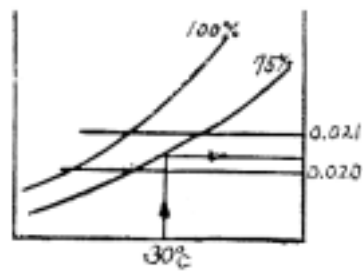


그림 11-7