공기조화설비의 시험, 조정 및 밸런싱(T.A.B)기술(Ⅳ)

글/우원설비

4. 유량측정

1) 일반사항

이 절은 유체 계통과 공조계통의 유량 측정 방법을 제시하며 두개의 유량측정은 밸런싱의 기본 원리에서 동일하게 취급된다. 밸런싱은 현장에서 행해지는 것이지 실험실에서 하는것이 아니므로 언제나 가장 좋고 정확한 계측법이 적용되지 못한다.

따라서 유량 측정을 정확하게 하기 위해서 여러개의 방법이 중복 검사식으로 사용된다.

여기서 기재된 유량 측정은 광범위한 계측기술로서 공조 및 유체계통에 적용된다. 이러한 방법중의 일정방법은 다른 방법보다 정확도가 낮으며, 다른 방법이 적용될 수 없을 때에는 낮은 정확도의 방법 사용이 불가피할 수도 있다는 것에 주의한다.

업자는 요구된 결과를 성취하기 위하여 모든 필요수단을 사용하여야 할 책무가 있다.

2) 관통 피토우 튜브

(1) 일반사항

a) 피토우 튜브 관통은 엘보같은 방향 전환이나, 와류가 생기는 곳으로 부터 최소 덕트 직경의 7.5배 정도 하류쪽에서 2.5배인 상류쪽에서 행해야 한다.

위와 같은 위치 변경은 밸런싱 보고서에 기록되어야 한다.

b) 동압 측정시에는 피토우 튜브는 기류 방향과 수평으로 면해야 한다.

c) 풍속은 다음 공식에 의하여 계산된다.

$$V = 4005\sqrt{VP}\ (\text{표준상태 공기})$$

여기서 V = 풍 속

VP = 동압(in Aq)

d) 만약 표준상태 공기보다 밀도가 10% 이상의 변화가 있다면 온도 또는 고도용 수정 상수가 적용되어야 한다.

e) 지시가 없는한 피토우 튜브관통은 동일 면적 내기에 의하여 행해진다.

f) 유량계산

유량=평균속도(FPM)×덕트 단면적(FT^2)

g) 피토 튜브 측정시에는 측정된 정압을 밸런싱 보고서에 기록한다.

(2) 동일면적 내기(그림 4-2, 4-3)

a) 동일 면적 내기는 피토우 튜브 관통용으로 선호된 방법이다.

b) 원형 덕트 직경 6인치(15cm) 또는 그 이하의 측정

① 그림 4-2와 같이 중심에서 90도로 직교하는 선상에서 6번씩 12개의 풍속을 측정한다.

② 피토 튜브, 1/8인치 직경을 사용한다.

c) 원형 덕트 직경6인치 이상의 측정

① 그림 4-3와 같이 10번씩 20개의 풍속을 측정한다.

② 피토 튜브 3/8인치 직경을 사용한다.

d) 장방형 덕트 측정

① 최소 16개이며 64개 이상을 넘지 않도록 동일 면적 내기 중심에서 측정한다.

② 64개 이하를 측정할 때에는 관통점의 중심거리는 6인치(15cm)를 넘지 않아야

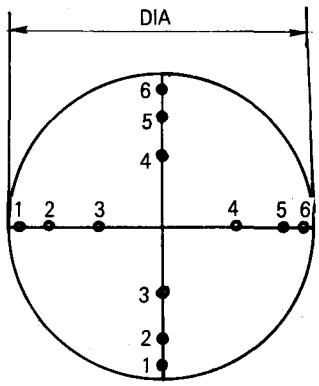
한다.

③ 64개가 측정될 때에는 6인치 중심거리로 측정한다.

④ 3/8인치 직경 피토 튜브를 사용한다.

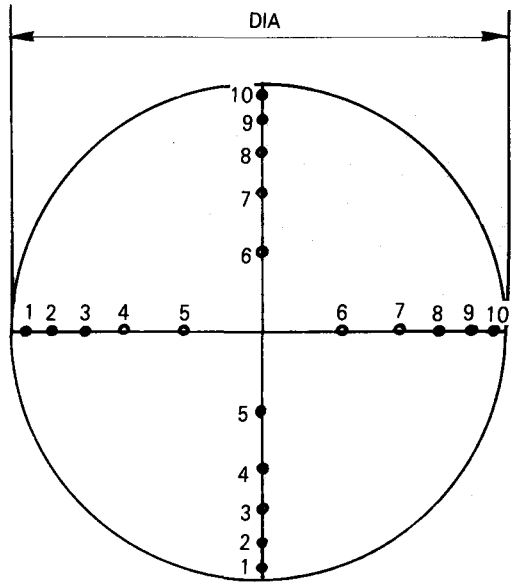
〈그림 4-2〉 Equal area traverse for round duct, 6″ diameter or less

TUBE MARKINGS FROM WALL		
1	″Dia. × 0.043=	″
2	″Dia. × 0.146=	″
3	″Dia. × 0.296=	″
4	″Dia. × 0.704=	″
5	″Dia. × 0.854=	″
6	″Dia. × 0.957=	″



〈그림 4-3〉 Equal area traverse for round duct larger than 6″ diameter

TUBE MARKINGS FROM WALL		
1	″Dia. × 0.026=	″
2	″Dia. × 0.082=	″
3	″Dia. × 0.146=	″
4	″Dia. × 0.226=	″
5	″Dia. × 0.342=	″
6	″Dia. × 0.658=	″
7	″Dia. × 0.774=	″
8	″Dia. × 0.854=	″
9	″Dia. × 0.918=	″
10	″Dia. × 0.974=	″



(3) 상세 측정법(그림 4-4, 4-5)

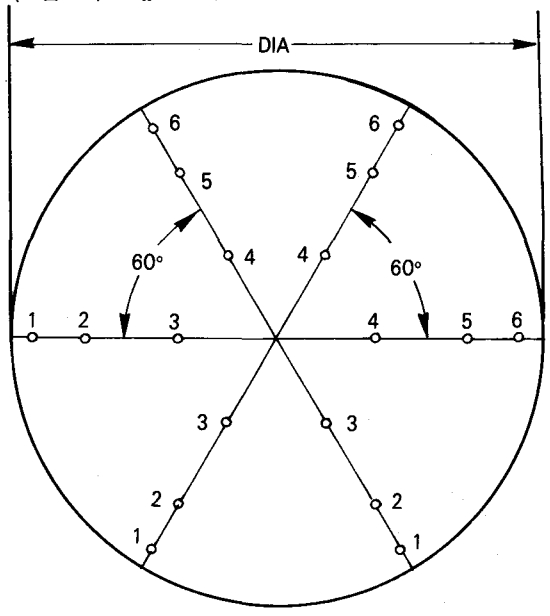
a) 상세 측정법은 극도의 정확도를 가짐으로서 (±3%)덕트 벽면을 따라 마찰의 영향을 고려한다.

b) 요구시에는 상세 측정법이 사용될 수 있다.

c) 원형 덕트

① 원형덕트에 상세 측정법이 사용되며, 그림 4-4과 같은 6−정법 3회법을 택한다.

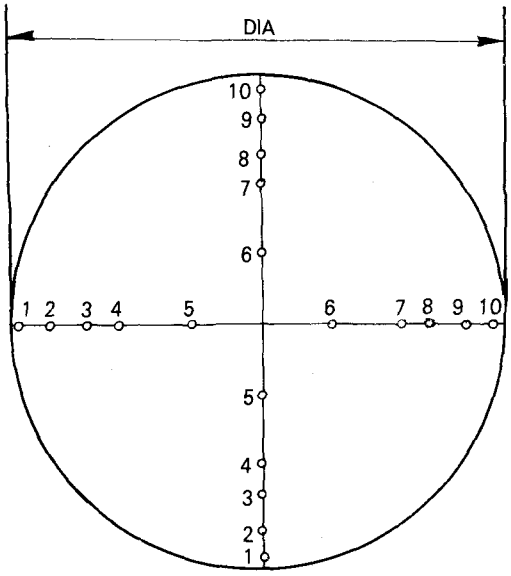
〈그림 4-4〉 Log linear, three diameter traverse



TUBE MARKINGS FROM WALL		
1	"Dia. × 0.032=	"
2	"Dia. × 0.135=	"
3	"Dia. × 0.321=	"
4	"Dia. × 0.679=	"
5	"Dia. × 0.865=	"
6	"Dia. × 0.968=	"

② 3회법을 적용하기 곤란한 이유로 불가한 때에는 2회법이 그림 4-5와 같이 사용될 수 있다.

〈그림 4-5〉 Log linear, two diameter traverse



TUBE MARKINGS FROM WALL		
1	"Dia. × 0.019=	"
2	"Dia. × 0.077=	"
3	"Dia. × 0.153=	"
4	"Dia. × 0.217=	"
5	"Dia. × 0.361=	"
6	"Dia. × 0.639=	"
7	"Dia. × 0.783=	"
8	"Dia. × 0.847=	"
9	"Dia. × 0.923=	"
10	"Dia. × 0.981=	"

d) 장방형 덕트

① 최소한 16개를 읽는다.

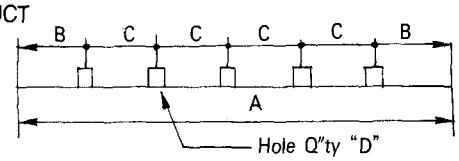
② 그림 4-6와 같이 관통정의 수를 정한다. 이 표는 24인치 이하인 덕트의 경우에 4개의 관통점을 필요로 한다. 따라서 24인치, 20인치 덕트는 각 면이 4개씩의 관통점을 가지므로 25개의 면이 된다.

32인치×20인치 덕트는 30개, 38인치×20인치 덕트는 35개

③ 관통점의 위치는 그림 4-6 4-7에 지시한 것과 같이 취해야 한다.

〈그림 4-6〉 Test Plug Hole Q'ty & Hole Distance

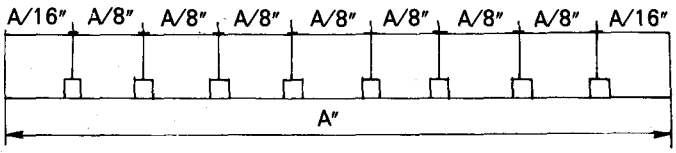
TRAVERSE POINT DATA SHEET FOR RECTANGULAR DUCT



Duct Size "A"	B	Interval "C"	O'ty "D"	Remarks
10"	1.25"	2.5"	4	
12"	1.5"	3.0"	4	
14"	1.75"	3.5"	4	
16"	2.0"	4.0"	4	
18"	2.25"	4.5"	4	
20"	2.5"	5.0"	4	
22"	2.75"	5.5"	4	
24"	3.0"	6.0"	4	
26"	2.6"	5.2"	5	
28"	2.8"	5.6"	5	
30"	3.0"	6.0"	5	
32"	2.67"	5.33"	6	
34"	2.83"	5.66"	6	
36"	3.0"	6.0"	6	
38"	2.71"	5.43"	7	
40"	2.85"	5.71"	7	
42"	3.0"	6.0"	7	
44"	2.75"	5.5"	8	
46"	2.88"	5.75"	8	
48"	3.0"	6.0"	8	

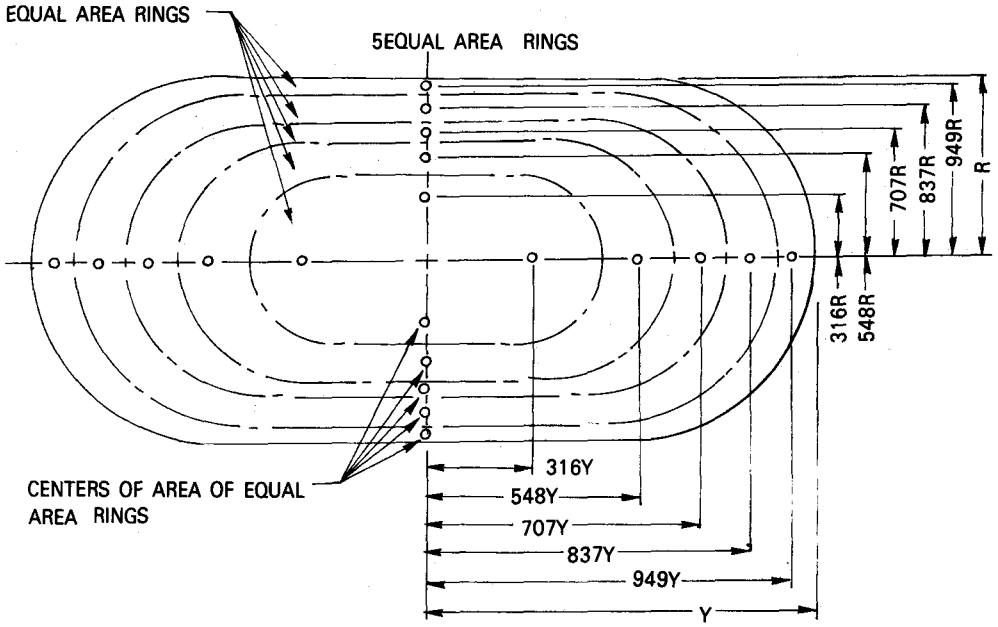
In the case of 48″ over, the interval of plug hole shall refer to below 그림 4-7.

〈그림 4-7〉 test Plug Hole for Rectangular Duct

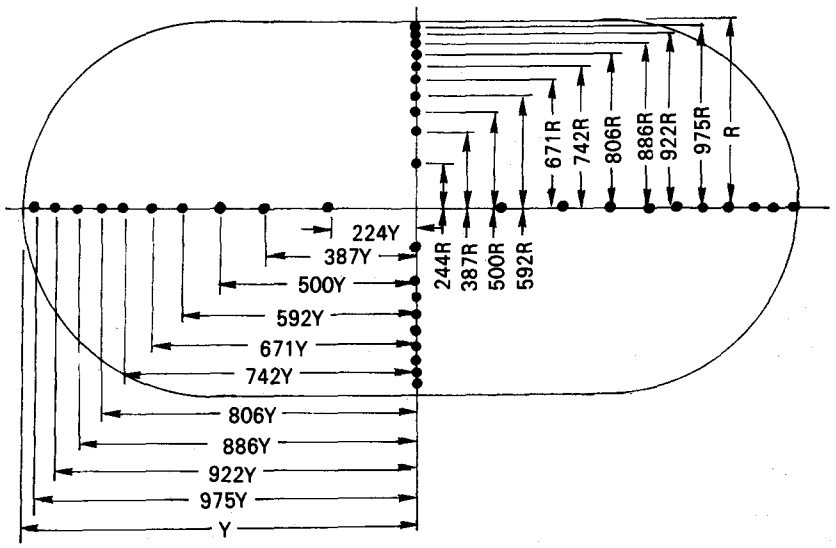


e) 타원형 덕트 (Oval Duct)

〈그림 4-8〉 Pitot-static probe locations for 5 equal area rings and 10 equal area rings



10EQUAL AREA RINGS



3) 풍속계

(1) 회전식 바람개비형 풍속계

a) 일반사항

다음은 일반적인 회전식 바람개비형 풍속계의 시방사항을 나타낸다.

① 최소 직경은 4인치이어야 한다.(아나로그식 게이지)

② 2개의 다이알을 갖고 있어야 하며, 1개는 100피트 분할로서 1회전은 1,000피트에 해당되고 다른 1개는 1,000피트 분할로 1회전에 10,000피트에 해당된다.

③ 회전체는 볼베아링이나 축석으로 가능해야 한다.

④ 전기식 베인이나 기계식 디지탈 풍속계도 허용한다.

b) 적용

① 회전식 베인 풍속계는 코일 통과 풍속을 측정할 수 없다. 코일 통과 기류는 얇고, 고속으로 분사되는 제트타입으로서 이 풍속계로서는 평균값을 내지 못함으로 부정확한 측정이 된다.

② 풍속계가 특별히 저속용으로 설계되지 않았다면 200FPM이하에서는 사용을 금지한다.

③ 기류는 풍속계 뒤쪽에서 전면으로 나오도록 측정한다.

④ 기류가 방해를 받지 않도록 풍속계를 쥐고 읽어야 한다.

⑤ 최소 1분간 측정한다.

⑥ 그릴의 풍속 측정시에는 가장 낮은 속도 영역이 결정되어야 한다. 가장 낮은 속도 영역으로 부터 적어도 4번의 일련된 읽기를 하고 남은 읽기는 높은 속도 영역으로 진행시켜야 한다.

⑦ 측정은 계기를 때기전에 각기 15초씩 4개의 일련된 읽기로 하며 기구 전면에서 움직이면서 측정해서는 안된다.

⑧ 계기 제조회사의 보정 상수가 지시 측정 속도에 적용되어야 한다.

⑨ 온도나 고도에 필요된 보정계수는 풍속계에는 적용치 않는다.

c) 급기 그릴 측정(그림 4-9)

① 제한된 배면 취부 댐퍼가 있는 레지스터를 회전식 베인 풍속계에 의하여 비실용적인 방법으로 측정하면 부정확하다.
(레지스터는 그릴에 내부 풍량조절 댐퍼의 취부형이다.)
이와같은 레지스터의 토출기류는 얇고, 높은 제트기류를 분사하므로 풍속계가 평균값을 낼 수 없으므로 높은 값이 읽혀진다.

② 회전식 베인 풍속계는 그릴면에서 약 1인치 떨어져서 측정하고 전면바아를 통과한 기류가 베나 콘트렉터(vena contractal)효과를 극복할 수 있도록 한다.

③ 전면 바아는 0도 반사각으로 맞추어야 한다.

④ 계산용으로 사용되는 면적상수는 그릴 후레임 내부 치수로 한다.
(그릴 호칭 규격이 아니다)
그림 4-9을 참조하여 그릴 전면에서 1인치 정도 떨어뜨려서 측정한다. 계산된 면적 상수에서 전면 바아의 면적을 빼지 않아야 한다.
만약 가장 작은 그릴의 내부 치수가 4인치 이하이면, 계산용으로 4인치 지름의 풍속계를 사용한다.

⑤ 적절히 적용될 때에는 균형잡힌 밸런싱을 위하여 회전식 베인 풍속계를 사용할 수 있다.
그러나 실제적인 전체 유량은 피토 튜브 관통으로서 결정된다.

그릴-12″×6(호칭 사이즈)

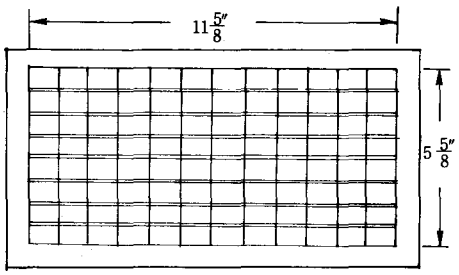
$$AK = \frac{11\frac{5''}{8} \times 5\frac{5''}{8}}{144 in^2 / ft^2}$$

$AK = 0.4541\ ft^2$

측정 풍속 = 475 FPM

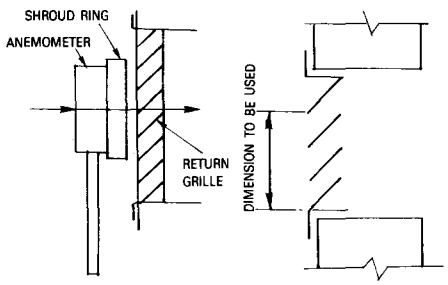
CFM = (AK×수정 풍속)
기계수정상수 = 22FPM
수정 풍속 = 475 − 22 = 453
CFM = AK×수정풍속 = 0.45×453 = 204

〈그림 4-9〉 급기 그릴의 내부 프레임 치수인 면적 상수



d) 환기 및 배기그릴 측정(그림 4-10, 4-11)
① 환기 및 배기그릴의 측정은 풍속계의 원주링을 다이알 표면측에 부착시켜 원주량을 그릴의 전면에 갖다대고 측정한다. (그림 4-10)
② 풍량을 계산하기 위한 면적은 내부 프레임 치수로 한다. 만약 그릴에 45도의 고정 바아가 붙어 있다면, 그림 4-10에 명시된 것과 같은 치수에 의하여 면적을 계산한다.

〈그림 4-10〉Rotating vane anemom-ter with Shroud ring.(좌)
〈그림 4-11〉 Dimension to be used when Calculating area factor for grilles with 45° fixed face ba·s.(우)



(2) 열방식 풍속계
a) 가열 열전도대형
① 가열 열전도대형의 열방식 풍속계는 폭발성 대기에서는 검침의 열선에 전류가 흐르기 때문에 사용을 금한다.
② 측정시에는 검침이 기류에 직접적으로 노출되어야 하며 가려서는 안된다. 이 계기의 검침은 극도로 설치 위치에 대하여 민감하다.
③ 계기 제조회사의 지시를 따라서 측정한다.
④ 이 계기는 표준 공기에 의하여 보정된다. 만약 표준 공기상태에서 5% 이상의 공기 밀도 변동이 있으면 보정 상수를 사용해야 한다.
⑤ 사용 범위는 10FPM~2,000FPM이다.

b) 열선형
① 다른 열방식 풍속계보다 자주 보정해야 한다.
② 저속에서만 사용되어야 한다.
③ 온도 측정도 가능하다.
④ 표준상태에서 조정되기 때문에 표준공기 조건보다 5% 이상의 밀도 변동이 있으면 보정상수를 사용하여야 한다.

4) 후로우 후드

(1) 직접해독 기기를 장비한 후로우 후드는 각 덕트 기구에서 신뢰성 있는 유량을 얻는데 사용할 수 있다.

또한 이 후드는 덕트 기구의 유효면적에 대하여 여러번 측정하며 평균속도를 구해서 곱하고 유량을 얻는 다른 계기에 비하여 측정시간과 노력을 감소시킨다.

따라서 이 후드를 잘 사용하면 내부 댐퍼 사이로 분출되는 제트 기류와 불균일한 면 풍속의 영향을 받지 않는 측정을 할 수 있다.

(2) 후로우 후드는 제조회사의 지시에 따라서 필요한 보정 상수를 적용시켜 엄격하게 사용해야 한다.

후드의 계기는 측정을 하면서 보정되어야 한다. 후드는 제조회사의 권장사항이 준수되고 보정이 이행될때 배압효과 없이 저속에 사용될 수 있다.

후드 보정상수는 피토 튜브관통 방법으로 현장에서 확인, 보정되어야 한다.

(3) 현장조립 후드는 적용되는 표준값이 신뢰성 있을 때에 보정되어 진다. 보정 커브는 실제 현장조건과 다양한 유량을 위하여 설정되어야 한다.

(4) 시스템의 전체 풍량측정은 가능하면 피토 튜브관통 방법으로 결정되어야 한다.

5). 외기량

(1) 개설

일반적으로 외기량 측정은 대단히 어렵다. 결정적으로 측정에 알맞는 위치가 흔하지 않으며 루버를 통한 측정은 만족스럽지 못하다. 한편 기사들은 시스템이 취급하는 외기량을 극히 소량으로 기재하며 이것은 업자에게 어려운 측정작업이 된다.

다음에 제시하는 외기량 조절방법은 외기량을 직접적으로 정확하게 측정하는 특별한 준비가 없을때 추천하는 것이다.

- ○ 정풍량 조절기를 외기 흡입구에 설치하여 요구 풍량을 맞춘다.
- ○ 신선외기 흡입구에 밸런싱 댐퍼가 장비된 정확한 유량측정기.
- ○ 에코노마이져 사이클을 사용할 때는 최소 외기량 자동댐퍼를 분리해서 최소풍량에 맞게 크기를 결정하여 사용한다.

최대 외기량에 알맞는 댐퍼 크기는 최소 외기량에 사용되어서는 안된다. 만약 변풍 방식이 적용되었다면 연도 효과가 있는 건물주위에 고정된 배가를 극복하기 위하거나 만족하기 위하여 요구된 최소 외기량을 취급하는 크기의 소형 외기도입 송풍기 설치를 고려한다.

(2) 혼합 공기량 조절(온도법)

a) 혼합 공기량은 동일 온도계를 사용하는 온도법을 이용하여 조절될 수 있다. 한개의 디지탈 온도계가 사용되어야 한다.

b) 혼합량은 외기, 환기, 급기 온도를 측정해야 한다.

c) 외기와 환기 온도 차이가 클때에는 온도를 측정해야 한다.

d) 급기온도는 측정될 혼합 공기조건을 증명하기 위하여 여러번 측정하고 평균을 내어 결정한다.

e) 급기온도는 환기와 외기가 가장 혼합되기 좋은 장소의 온도로서 측정되어야 한다.

f) 팬의 급기측 온도는 팬에 의하여 수행되는 작업으로 인입측보다 더 많은 에너지를 포함하고 있다.

실제적으로 모터가 외부에 설치 되었을때 팬의 온도상승은 측정된 팬전체정압의 약 0.5배와 동등하며, 내부에 설치되었을 경우에는 0.6배이다.

g) 다음식은 외, 환기, 평균 팬의 토출 온도와 팬의 정압상승을 알고 있을때 사용되어야 한다.

$$OA = \frac{TR}{(TR\text{-}TO)} \frac{[TF\text{-}0.5(TSP)]}{} \times 100 \ [\%]$$

여기서 OA : 외기량
TO : 외기온도
TR : 환기온도
TF : 평균 팬의토출 온도
TSP : 전정압 상승(팬)

h) 다음식은 요구되는 외기 백분율, 환기온도, 정압 상승을 알고 있을때 사용되어야 한다.

$$TF\text{-}TR\text{-}(\%OA \frac{TR\text{-}T0}{100}) + 0.5\ (TSP)$$

i) 외기 백분율은 다음 공식과 그림 4-12에 의하여 결정된다.

여기서 TM = TF − 0.5 (TSP)
TM = 혼합 공기온도

계산 도표는 아래와 같이 사용된다.

외기 온도를 오른쪽 수직측에 표시하고 환기온도는 좌측 수직축에 표시하여 이 두점간을 선으로 연결시키면 계산 도표의 횡축선과 수직선의 교점이 나오는데 이 교점에 의하여 혼합 공기량의 백분율이 구해진다.

혼합공기온도는 좌측 수직축에서 읽어지고 외기량의 백분율은 계산 도표의 아래쪽 횡축에서 읽을 수 있다.

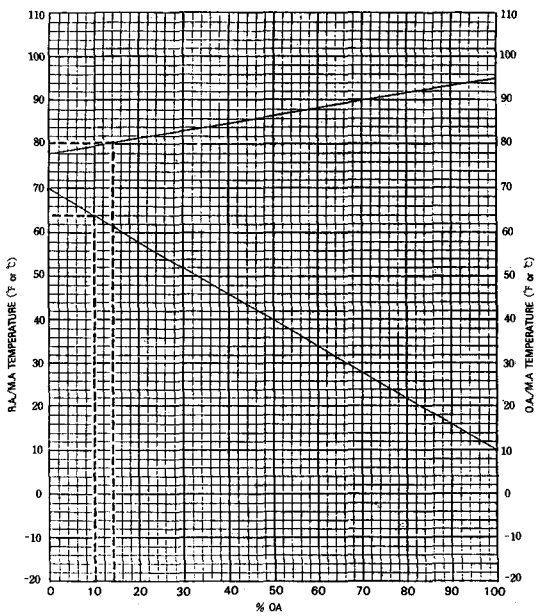
예를 들어, 그림 4-12에서의 하부 대각선은 70°F의 환기 온도와 10°F의 외기 온도가 주어질 때 10%의 외기량을 요구할때 혼합공기가 64°F임을 표시한다.

또한 상부 대각선의 경우는 78°F의 환기 온도와 95°F의 외기온도인 경우 80°F의 혼합 공기온도가 요구될 때 필요한 외기량의 백분율은 14%가 된다.

가) $\frac{(20\times90)+(10\times10)}{100}=64$

나) $\frac{(78\times(100-\chi))+(95\times\chi)}{100}=80$

〈그림 4-12〉% outside air vs. outside return and mixed air temperatures



$17\chi=200 \therefore \chi = 11.76\%$

6) 공기 계통의 구성 요소(표 4-1, 4-2, 4-3)

(1) 코 일

가열 및 냉각 코일을 사용하는 공조 시스템에서 차압으로 유량을 결정한 제조회사의 수치들을 비교하여 유량을 결정하는 것은 좋지 않으므로 이 방법은 개략치 계산에만 사용되어야 한다.

왜냐하면 다음과 같이 현장 조건과 코일 시험조건이 상이하기 때문이다.

○ 흡입과 토출덕트의 불량 형태 접속

○ 균일치 못한 코일통과 풍속

○ 청정도, 휨, 부식같은 코일의 조건

(2) 유인 유니트(induction uints)

유인 기구의 노즐 압력은 유인형 기구를 통과하는 1차 공기를 정확히 결정하는데 사용된다.

(3) 변풍량 유니트

일부 변풍량 유니트는 오리피스 판 또는 전압 및 정압 측정팁을 갖고 있어서 내부 풍량을 측정한다.

이러한 계량기의 풍량은 시험 조건과 현장 조건이 같지 않으므로 유량 결정에 사용되어서는 안된다.

풍량은 토출기구에서의 풍량의 합계나 피토 튜브로서 결정되어야 한다.

7) 유체 피토우튜브관통(표 4-1, 4-2, 4-3, 그림 4-13)

(1) 배관내의 유량은 피토 튜브와 차압 게지로 측정될 수 있다.

(2) 기준에 의하여 시험측정 위치를 적절한 곳에 설치하여야 한다.

(3) 유량은 표 4-1, 4-2, 4-3에 의거 계산한다.

(4) 피토우튜브 관통은 공기편 통일방법을 적용한다.

(5) 이중 리버스 피토 튜브는(그림 4-13)마노미터 또는 차압게지로 측정되어야 한다.

〈표 4-1〉 Pipe Data

PIPEDATA				
PIPE		AREA SQ. FT.	GALLONS PER FOOT OF PIPE	I.D INCHES
SIZE	SCH			
6	40	0.2006	1.50	6.065
8	20	0.3601	2.69	8.125
8	30	0.3553	2.66	8.071
8	40	0.3474	2.60	7.981
10	20	0.5731	4.29	10.25
10	30	0.5603	4.21	10.136
10	40	0.5475	4.09	10.02
12	20	0.8185	6.12	12.25
12	30	0.7972	5.97	12.09
12	40	0.7773	5.81	11.938
14	20	0.9758	7.30	13.376
14	30	0.9575	7.17	13.25
14	40	0.9394	7.02	13.124
16	20	1.290	9.66	15.376
16	30	1.268	9.49	15.25
16	40	0.2272	9.20	15.0
18	20	1.647	12.35	17.376
18	30	1.599	12.00	17.124
18	40	1.5533	11.64	16.876
20	20	2.021	15.15	19.25
20	30	1.969	14.75	19.0
20	40	1.9305	14.47	18.814

〈표 4-2〉 Velocity(FPM)vs. velocity pressure (inches of H_2O) for water flow, using combined reversed pitot tube

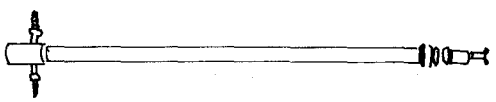
VP	VEL	VP	VEL
1″	107.5FPM	26″	547 FPM
2″	152 FPM	27″	588 FPM
3″	186 FPM	28″	568 FPM
4″	215 FPM	29″	578 FPM
5″	240 FPM	30″	588 FPM
6″	264 FPM	31″	597 FPM
7″	284 FPM	32″	607 FPM
8″	304 FPM	33″	617 FPM
9″	322 FPM	34″	627 FPM
10″	340 FPM	35″	635 FPM
11″	356 FPM	36″	645 FPM
12″	372 FPM	37″	654 FPM
13″	387 FPM	38″	662 FPM
14″	402 FPM	39″	671 FPM
15″	417 FPM	40″	679 FPM
16″	431 FPM	41″	687 FPM
17″	444 FPM	42″	696 FPM
18″	456 FPM	43″	705 FPM
19″	468 FPM	44″	712 FPM
20″	482 FPM	45″	721 FPM
21″	492 FPM	46″	730 FPM
22″	505 FPM	47″	736 FPM
23″	516 FPM	48″	744 FPM
24″	527 FPM	49″	753 FPM
25″	537 FPM	50″	758 FPM

TRAVERSE	OUTER	HORIZONTAL		VERTICAL	
POINI	DIA. × DIM LOCAHON	VP″	VELOCHY FPM	VP″	VELOCHY FPM
1	″ ID × 0.026 = ″				
2	″ ID × 0.082 = ″				
3	″ ID × 0.146 = ″				
4	″ ID × 0.226 = ″				
5	″ ID × 0.342 = ″				
6	″ ID × 0.658 = ″				
7	″ ID × 0.774 = ″				
8	″ ID × 0.854 = ″				
9	″ ID × 0.918 = ″				
10	″ ID × 0.974 = ″				
		TOTAL		TOTAL	
CENTER	*ID × 0.500				

$$\text{AVERAGE VEL} = \frac{\text{TOTAL HORIZONTAL + TOTAL VERTICAL}}{\text{NUMBER OF TRAVERSE POINTS}}$$

MEASURED GPM=AVERAGE VEL. × (7.481×AREA)

〈그림 4-13〉 Double reverse pitot tube



8) 유량 측정(유체 계량기 이용)

(1) 개요

물분배 시스템에는 일반적으로 다음과 같은 2개의 계량기가 사용된다.

가) 벤튜리 유량계

나) 오리피스 유량계

이상의 계기는 적정하게 사용할 때에 1%의 오차로 측정된다.

이들 계량기는 다음과 같이 고려하여 설치한다.

a) 수평관의 모든 계량기는 게이지의 꼭지가 수평관의 상부로 설치한다.

b) 게이지꼭지와 오리피스는 부식될 염려가 있으므로 적당한 수처리 시스템이 유지되어야 한다.

c) 계량기 오손을 막기 위하여 시스템은 정결하고 청결하게 유지되어야 한다.

(2) 벤튜리 유량계

a) 벤튜리 유량계는 다음과 같은 이유에서 가장 보편적으로 사용된다.

○ 동압손실이 적도록 유체도관을 만들었기 때문에 낮은 압력 손실을 갖고 있다.

벤튜리의 차압에 의한 압력손실은 지시된 압력의 약25%정도이다. 이손실은 차압이 적기 때문에 매우 적은량이다.

○ 벤튜리는 도관내의 작은 부분의 오손에 크게 영향을 받지 않으므로 일관된 정확한 해독을 할 수 있다.

○ 벤튜리의 정확도는 입·출구 조건에 거의 영향을 받지 않는다.

b) 차압 읽기는 25~50인치 수두간에서 이루어지도록 하기 위하여 벤튜리 내경과 파이프 직경의 일정 비율을 가진 벤튜리를 사용한다.

(3) 오리피스 유량계

a) 초기 경비를 절감시키기 위하여 배관 시스템에는 오리피스 유량계 설치를 요구할 수 있다.

이런 유량계는 적절하게 설치될 때 높은 정확도를 갖게 되며 일반적으로 이 유량계는 차압이 증가할수록 정확도도 증가한다.

한편, 유량계를 통한 동압손실 만큼의 시스템 저항을 극복할 수 있는 적당한 헤드를 갖는 펌프가 필요하다는 것을 고려해야 한다.

b) 이 유량계를 사용할때에는 계기 상류 및 하류측의 조건에 대한 특별한 주의가 요구된다.

c) 이러한 유량계를 통한 차압은 차압계기에 의하여 측정되어야 한다.

만약 오리피스가 사용된다면 언제나 항시 깨끗한 상태로 유지해야하는 특별한 주의가 필요하다.

(4) 피토 튜브의 평균 내기

a) 초기 경비를 절감시키기 위하여 벤튜리나 오리피스 유량계 대신 피토우튜브의 평균 내기가 사용된다. 이것은 한개의 정압 꼭지와 여러개의 전압 꼭지로 구성되며 전압평균을 한개의 평면에서 내는 것이다.

b) 피토우튜브의 평균 값 내기는 입구와 출구의 와류에 의한 부정확한 값 읽기가 되기 쉽다.

c) 정확도를 내기 위해서는 제조회사의 지시에 따라 피토우튜브 평균값 내기 방법이 엄격하게 설치되어야 한다.

d) 정확한 측정을 보증하기 위하여 동압을 올리기 위하여 피토우튜브 평균값 측정의 관경을 줄여야 할 경우도 있다.

(5) 보정 밸런싱 밸브

a) 보정된 밸런싱 밸브는 가변성 오리피스 유량계를 말한다.

d) 와류에 대한 상·하류의 최소 이격 거리는 제조회사 권장 사항을 따라야 한다.

c) 보정된 밸런싱 밸브는 분리형 유량계 보다 정확하지는 않다.

d) 보정된 밸런싱 밸브의 압력강하는 플럭 밸브, 볼밸브와 같은 다른 형태의 밸런싱용 밸브보다 크다.

e) 보정된 밸런싱 밸브는 적절한 크기를 선정

하는 일이 매우 중요하다.

만약 밸브 크기가 작으면 압력의 크기가 초과하는 그결과 높은 헤드의 펌프가 필요하게 되며 결과적으로 불필요한 에너지가 소모된다. 반대로 밸브크기가 크게 되면 부정확한 읽기가 생긴다. 제조회사에서의 자료에 의하여 허용된 장소의 밸브는 시스템과 모순되지 않는가를 증명하기 위하여 밸브크기가 선정되어야 한다.

(6) 펌프 헤트차에 의한 유량 측정(그림 4-14)

① 펌프는 유량 지시계로서 사용될 수 있다. 그러나 이것은 유량을 추정하는 것에 불과하며 정확한 계측은 될 수 없다.

② 펌프에 의하여 유량을 측정하는 것이 추정에 불과하다는 이유는 다음과 같다.

· 펌프는 계측기가 아니다.

· 각 모델의 성능 곡선은 각 펌프의 성질이 가변성임을 나타낸다. 펌프의 성능 곡선은 사용되는 펌프의 특성을 잘 표시한다.

· 현장 시험 조건은 실험실 조건과 상이하다.

③ 만약 펌프가 캡테이션이나 공기가 차있지 않다면 펌프의 정압 상승 및 흡입과 토출구 연결 규격의 차이에 의한 동압을 더하여 펌프 헤드를 추정할 수 있다.

이 전압 표시는 추정 유량(GPM)을 결정하기 위하여 성능곡선에 표시된다.

④ 전체 다이나믹 헤드는 다음 공식을 사용하여 결정한다.

전체 다이나믹 헤드=(토출정압−흡입정압) + (토출동압−흡입동압)

정상상승은 차압 게이지나 한개의 브루돈 튜브 게이지로 읽을 수 있다. 만약 브루돈 튜브게이지가 사용되면 동일 게이지에 의하여 양쪽의 정압을 읽어야 하고, 게이지는 동일 높이에서 읽거나 높이차에 의한 보정을 해서 읽어야 한다.

동압을 알려면 그림 4-14을 이용한다.

[예] 흡입구 연결 크기 − 10인치

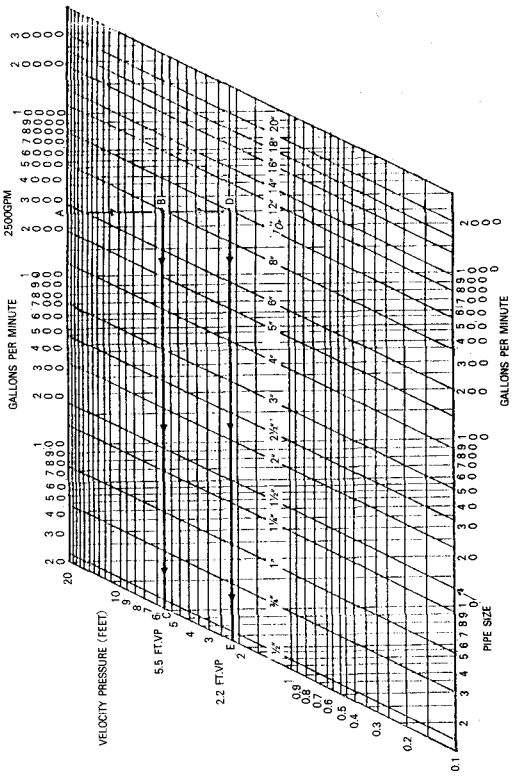
토출구 연결 크기 − 8인치

유 량 연결 크기 − 2,500

이때의 동압을 구하라.

우선 2,500GPM을 상단에서 찾아(B점) 8인치 구경의 선과 만나는 점에서 좌측으로 그은 선이 닿는 좌측 끝선에 표시되는 점이 바로 동압인데 5.5피트의 수두를 읽을 수 있다.

(7) 수력 시스템 구성 요소에 의한 유량

① 제조회사가 만든 압력 강하표를 비교하여 각 구성 요소의 현장 시험된 압력강하를 갖고 유량을 추정할 수 있다. 이 방법은 현장 조건과 제조회사가 실험실에서 설정한 조건이 상이하므로 유량을 추정할 수 있다.

〈그림 4-14〉 Pipe size, GPM and velocity pressure