

공기조화설비의 시험, 조정 및 밸런싱 (T.A.B) 기술(Ⅲ)

글/우원설비(주)

제4장 기본측정원리 및 계측기

1. 일반사항

현장에서는 적당한 측정을 갖기 위하여 요구된 측정기기를 업자가 보유해야 한다. 계기들은 진동, 충격, 습기 또는 부정확의 원인이 되는 기타 조건으로 인한 손상에 대한 보호 방법을 준비하여 운송 보관하여야 한다. 계기들은 작업 시간 이전 6개월 이내에 보정되어야 한다. 보정 증명은 계기와 함께 보관되어야 하며 발주자가 신뢰성 증명을 요구시 작업 종료시에 재 보정해야 한다.

최대의 현장측정 정확도를 갖는 계기와 측정할 기능에 최고로 적합한 계기들이 사용되어야 한다.

1) 용어

본 기준 수행을 위하여 다음의 정의가 사용된다.

(1) 정확도 (accuracy) : 측정치의 참값을 지시하는 계기와 능력

(2) 보정 (calibration) : 수리, 변위량 제거, 축소등으로 계기를 조정하는 과정

(3) 변위량 (deviation) : 계기 보정커브와 적정선 간에 추출되는 최대이탈량

(4) 오차 (error) : 참값과 지시값의 차이

(5) 유량계 (flow meter) : 유량을 측정하는데 사용되는 기구

(6) 게이지 (gage) : 차압을 지시하는 계기

(7) 인간적오차 (human error) : 지시 눈금의 변동으로 부정확한 해독, 부정하거나 읽기 어려운 해독 기록, 부정확한 보관법, 변위량 단위 환산등의 오차

(8) 정밀도 (precision) : 동일 조건하에서 동일 질의 측정을 반복할 수 있는 능력

(9) 범위 (range) : 계기가 적용될 수 있는 상한치와 하한치간의 언급

(10) 신뢰성 (reliability) : 기재된 제한조건내에서 계기가 계속적으로 정확도와 반복성에 관한 적절한 능력

2) 적용

계기는 제조회사의 권장에 따라 적용되어야 하고 만약 현장조건으로 인하여 권장사항을 위배할 필요시에는 적당한 논리와 고려로서 변경될 수 있다. 눈금의 범위는 측정되는 값에 적당해야 되며 최소한 눈금과 최대 분할 눈금이 권장된다.

3) 측정기술

(1) 허용오차

현장측정은 업무에 알맞게 오차가 없어야 하며, 적절한 판정이 허용되어야 한다. 타당성 없는 오차 정오표를 갖는 것은 경제적으로 정당하지 않다. 이런 상황에서의 업소에 의한 판정은 연습되어야 한다.

업자는 시스템 허용보다 큰 오차표를 획득하는 것을 기대할 수 없기 때문에 최초 설계 또는 설치에 포함되지 않은 적당한 측정을 위한 준비로서 오차 정오표는 기대될 수 없다.

(2) 해독 횟수

평균값을 낼 때에는 5% 이하인 오차의 반복성을 갖는 충분한 해독 횟수를 가져야 한다. 한개의 포인트를 측정할 때에는 연속적으로 두개의 동일 값이 나올때 까지 반복해야만 한다.

(3) 시차 변위량

모든 해독은 시차 변위량을 방지키 위하여 지시값과 동일레벨에서 취해져야 하며, 거울이 뒤에 달린 스케일형 계기가 사용되어야 한다.

(4) 해독 위치

측정은 작업상 적절한 장소에서 취해져야 하고 현장에서는 유용한 최적의 정확도를 얻는 이상적 위치는 드물다는 것을 명심한다. 최고의 판정이 실제적 방법에서 좋은 기대를 얻기 위해서는 충

분히 연습되어야 한다.

2. 온도계측

1) 개요

전 시스템 밸런싱을 수행하기 위하여 시스템의 필요 장소에서 온도를 계측한다. 만약 다른 온도 계측이 행해져야 한다면 이러한 요구는 명확하게 시방서에 제시되어야 한다.

이 절에서는 전 시스템 밸런싱 작업과 관련된 온도 계측을 위한 기준을 제공하며 계기의 올바른 사용이 강조된다. 온도계측은 검사이며 중요한 밸런싱 절차가 아니다.

온도계측으로 행해진 밸런싱은 다양한 조건, 즉 대기, 부하, 압력, 온도 그리고 자동제어 동작같은 것으로 인하여 신뢰될 수 없다. 측정치의 참값에서 오차로 인한 다른 조건은 감온고(요소)의 위치나 매질 때문이다.

온도계측의 오차를 방지하기 위하여 온도 균형을 갖기 위한 많은 시간이 요구된다. 일정 시스템 요소를 통한 온도차의 계측시에는 동일한 계기가 사용되어야 한다.

2) 계기

(1) 유리막대형 온도계

수은봉입 온도계는 $-40^{\circ}\text{F} \sim 500^{\circ}\text{F}$ 의 범위와 알콜봉입 온도계는 $-100^{\circ}\text{F} \sim 250^{\circ}\text{F}$ 의 범위에서 보정 온도계에 의하여 확인되어야 한다.

유리막대형 온도계는 겉면에 눈금이 새겨진 유리로 제조되어야 한다.

온도계의 오차는 \pm 한 눈금을 초과해서는 안된다. 이 온도계는 일반적으로 정밀 측정이 요구되고, 손으로 쥐고 삼입 해독하는 장소에 사용되는데 그친다.

이 온도계는 모든 다른 형태의 온도계에 대한 보정용 기준으로 사용될 수 있다.

(2) 바이메탈식 온도계

바이메탈식 온도계가 사용되는 곳은 다음 조건에 합당해야 한다.

① 온도계는 사용전 표준 유리막대형 온도계로

보정되어야 한다. 만약 온도계가 맹렬한 충격을 받거나 다이알이 비틀려 있다면 보정 이전에는 사용을 금한다.

② 선정된 온도계는 측정되는 온도가 50% 위의 눈금에서 사용되는 온도계라야 한다.

(3) 디지털형 온도계

유리막대형 온도계가 적용될 수 없는 장소에는 냉수온도, 냉각코일 전체의 공기온도, 최소 외기량 조절용으로 사용되는 정밀측정시에 디지털형 온도계가 사용되어야 한다.

이 온도계는 정확도 ± 0.1 도이고, $1/10$ 도 단위까지 지시해야만 하며, 정확도를 보증기 위하여 현장 보정이 가능해야 한다. 디지털 온도계의 사용시에는 제조회사의 지시대로 충분한 시간이 최대의 정확도를 얻기 위하여 허용되어야 한다.

(4) 열전대 및 저항온도계

유체와 표면 온도는 저항 또는 열전대 온도계로 측정될 수 있다. 다이알과 온도계의 지침은 거울 눈금으로서 시차변위가 없이 읽어질 수 있어야 한다. 열전대 온도계는 대기온도와 같이 동일한 계기온도가 아니라면 사용해서는 안된다.

(5) 건·습구계

회전식 또는 동력식 건·습구계는 건구온도 및 습구온도를 재는 데만 사용되어야 한다.

습구 온도계의 하부단을 깨끗이 해야 하고 순수한 물로 적셔야 한다. 회전식 건습구계는 두개의 값이 일련적으로 나올 때까지 반복해서 측정한다.

(6) 온도 기록계

계약서에 의하여 특별히 요구될 때는 온도 기록계를 사용하여 온도를 기록할 수 있다.

일반적으로 이 공정은 전 시스템 밸런스의 한 부분으로 요구되지 않는다.

(7) 표면 온도계

권장되지는 않지만 배관계통의 표면 온도 측정용으로 온수난방의 유체 온도를 개략적으로 재는데 사용된다.

계측할 유체의 장소에 온도계 덮개(well)나 압력 온도 측정용탭을 준비하는 것이 권장된다.

표면 온도는 $150^{\circ}\text{F}(65.5^{\circ}\text{C})$ 이하에서 사용해서는

안된다. 표면 온도를 계측 할 때에는 측정부위를 깨끗이 닦아내어야 하며 대기 온도를 감지하는 경우에는 오차를 피하기 위하여 주의를 기울여야 한다.

계기 제조사가 권장한 방법대로 사용하고 지시 온도가 움직이지 않도록 많은 시간을 측정에 허용해야 한다.

3. 압력계측

1) 개요

이절에서는 전 시스템의 밸런싱을 위한 공기조화 및 유체 시스템의 압력계측 기준을 제공한다. 압력계측은 어떠한 시스템에서 유체흐름에 대한 밸런싱의 매우 심각한 부분이다. 유체의 유속은 시스템상 두점 간의 차압으로 결정된다. 다양한 공기조화 시스템에 있어서 이것들은 정압, 동압, 전압 그리고 차압이 있다.

이때 계측을 위하여 적용될 정확한 범위의 계기가 필수적이다. 현장 계측 조건은 현장과 실험실 조건과 상이하여 제조사의 데이터와 비교하여 충분한 정확도를 낼수 없다.

전형적인 문제들은 다음과 같다.

(1) 팬 전체의 계측압 상승

(2) 시스템의 각종 구성품을 고려한 정압과 차압

적당한 밸런싱이 필요한 곳은 공기나 유체시스템에서 압력이 측정되어야 한다. 추가적으로 시스템내의 각 포인트에서 균형잡힌 조건이 계측되어야 한다.

그 결과는 감독기사 또는 건물주를 위하여 보고서 작성에 기록되어야 한다. 일반적으로 계약 문서에 기재되어 있지 않는 한 다른 위치에서 온도 측정을 하지 않는다.

2) 공기와 유체압력 계측

(1) 공기 압력 계측

a) 위치

정압계측은 지시된 바와 같이 공조 시스템에서 실시한다. 측정되고 기록된 다음 모든

시험공은 프러그로 막아야 하는데 CAP. PLUG 또는 동등한 것으로 사용하되 탭핑을 해서는 안된다.

b) 공기 마노미터

공조시스템의 현장 압력 측정 기본 계기는 마노미터이다. 마노미터는 기타 다른 공기 압력 측정 계기를 보정하는 기준으로 사용되어야 하며, 시차변위 방지를 위한 거울면 눈금과 영점 조절장치, 수평잡기 장치가 장착되어야 한다. 마노미터의 모양과 최소사용은 다음과 같다.

① 0.005인치 작은 눈금을 가진 경사형 마노미터는 1000FPM 이하의 풍속을 갖는 덕트에 피토우 튜브 관통용으로 사용되어야 한다. 필요에 따라 좀더 높은 풍속에서도 사용될 수 있다.

② 0.01인치 작은 눈금을 가진 경사형 마노미터는 1000FPM 이상 4000FPM 이하 풍속을 갖는 덕트에 피토우 튜브 관통용으로 사용되어야 한다.

③ 0.1인치 이하의 작은 눈금을 갖는 수직형 마노미터는 4000FPM 이상의 풍속 덕트에서 사용되어야 한다.

마노미터의 읽기는 차압이 없는 상태에서 영점수정, 수평잡기 적절한 벤트, 깨끗한 튜브, 대기온도에서 실시한다.

c) 피토우 튜브

덕트 내의 동압 결정을 위하여 표준 피토우 튜브(그림 4-1)를 사용해야 하며 기하학적으로 표준피토 튜브와 유사한 소형 피토 튜브도 사용될 수 있다.

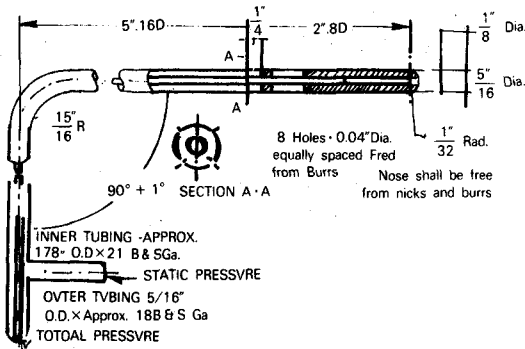
본 계기의 표준사용 기술은 "유량 측정"에서 상세하게 기술한다.

d) 차압 게이지

① 자기적으로 연결된 차압게이지(마그네트릭)는 공조 시스템에서 정압 측정용으로 사용된다.

② 게이지 범위는 눈금의 중반부이상에서 해독이 되도록 선정되어야 한다.

<그림 4-1> 표준 피토우 튜브



- ③ 이런 계기들은 정밀하게 설치되어야 하며 보정할 때와 같이 해독할 때는 동일 위치에 설치해야 한다.
- ④ 자기적 계기지는 최대한의 정도를 보증하기 위해 번번히 기준 마노미터에 의해 검사되어야 한다.
- ⑤ 공조 시스템에서 정압을 측정할 때에는 동압 효과 제거용으로 설계된 피토우 튜브나 정압팁을 사용해야 한다.

기류 전면의 정압이 상대적으로 일정한 장소에서는 (저압플레넘, 직관덕트 등) 측면 벽 취부탭과 연결시켜 사용될 수 있다.

탭은 동압 효과가 없는 위치에 설치하여 정압 해독을 하도록 한다.

(2) 유체 압력 계측

a) 위치

압력 측정용 탭이 준비되었다면 정압 계측은 지시된 바와 같이 유체시스템의 지점에서 실시한다.

추가적으로 영구적으로 설치된 계기를 통하여 차압이 측정된다. 업자는 해독을 위한 탭 설치를 요구할 수 없다.

b) 수주계

수는 봉입 마노미터는 유체시스템의 차압 해독을 위하여 사용된다.

c) 브루돈 튜브계이지

- ① 브루돈 튜브계이지는 일반적으로 유체시스

템의 정압 측정에 사용된다.

- ② 전 시스템 밸런싱용 계이지는 최소 4-1/2인치 다이알을 갖춘 양질의 공업용이어야 한다. 측정 범위는 측정압에 맞아야 하고, 정확도는 눈금의 0.5%이어야 한다.

한편 지시침은 눈금 중상부에서 지시되어야 한다.

- ③ 파동은 해독층에 신속한 변동을 정지시켜 약화되어야 한다.
- ④ 브루돈 튜브계이지로 일정 기구를 통하여 유체 차압을 계측할 때에는 같은 계이지를 사용해야 한다.

계이지는 높이차에 의한 유체압력 효과 제거를 위하여 언제나 높이에 설치하여 읽어야 한다.

d) 테스트 계이지

각 업자는 최소 보정증명을 갖춘 최소 1개의 시험 계이지를 보유해야 한다. 이것은 현장에서 사용될 계이지의 정확도를 증명하기 위하여 사용된다. 테스트 계이지는 0.5psi의 작은 눈금을 가져야 하며 시차변위를 방지하기 위한 거울면 눈금을 가진 4-1/2인치 다이알과 뽀족한 지침을 갖고 있어야 하며 정확도는 눈금의 ± 0.25%이어야 한다.

e) 유체 차압계이지

두개의 인입 압력계이지는 유체 계측기를 통하여 차압 측정에 사용되어야 한다. 계이지는 최소 6인치 다이알을 가져야 하며 눈금 in Aq, ft Aq 또는 psi로 표시되어야 한다.

계측 범위는 지시 눈금의 중상부에서 지시되도록 선정하고, 펌프의 정압차를 측정할 때에는 충분히 높은 범위에 계이지를 사용한다.