디지털 풍속계

TSI 8384(A)/8385(A)/8386(A)

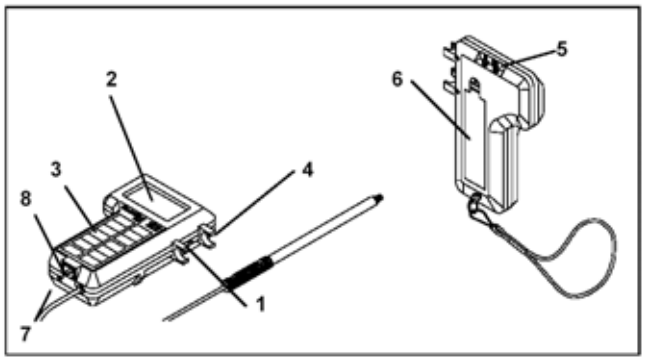
Model 8386

목 차

제 1 장 제품포장/각부명칭

제품 포장을 뜯고, 아래 표 품목을 확인하신 후 이상이 있거나 부족함이 있으면 판매처로 연락하여 주십시오.

수량	아 이 템	부 품 번 호
1	모델명 8384 VELOCICALC Plus 혹은	8384
	모델명 8384A VELOCICALC Plus (관절형 프로브) 혹은	8384A
	모델명 8385 VELOCICALC Plus 혹은	8385
	모델명 8385A VELOCICALC Plus (관절형 프로브) 혹은	8385A
	모델명 8386 VELOCICALC Plus 혹은	8386
	모델명 8386A VELOCICALC Plus (관절형 프로브)	8386A
1	운반용 가방	1319156
4	AA 알카라인 건전지	1208013
1	AC 아답타 (옵션 사항) 120V, NEMA-5, 60Hz 혹은 230V, European, CEE 7/16, 50Hz 혹은 230V, Great Britain, 50Hz, 혹은 240V, Australian, 50Hz	 2613033 2613078 800169 2613106
1	사용자 설명서	1980321
1	정압 팁	3002017
1	피토관 (옵션 사항)	3002018
8ft	고무 튜브	801039
1	컴퓨터 연결 케이블	8940
1	컴퓨터 연결용 소프트웨어	800832



1. 백 라이트 스위치
2. 표시부
3. 조작판
4. 프로브 끼우는 클립
5. 압력 측정 단자
6. 건전지 함 커버
7. AC 아답타 단자
8. 프린터 출력 / 컴퓨터 통신 단자

제 2 장 측 정 하 기 전 에

전원공급

전원공급 방법에는 2 가지가 있다.
1. AA 건전지 4 개 사용 2. AC 아답타 사용

건전지 사용시

건전지함 극성 표시에 맞추어 AA 건전지를 넣는다. 본 계기에는 알카라인건전지 혹은 NICD 충전 건전지를 사용할 수 있으나, NICD 건전지를 사용하면 건전지수명이 짧은 단점이 있다. CARBON-ZINC 건전지는 건전지액이 샐 가능성이 있어 사용하지 않는 것이 좋다.

표 2-1 20°C에서 일반적인 건전지 수명

풍 속 (ft/분)	(m/s)	알카라인 (시간)
100	0.5	>8.0
5000	25.0	5.0

AC 아답타 사용시

AC 아답타를 사용할 때는 건전지 전원은 쓰지 않는다. AC 아답타는 건전지 충전기가 아니다. AC 아답타 뒤에 씌여 있는 전압과 주파수를 확인한 후 외부 전력을 선택하라.

측정 단위 선택

본 계기는 여러 종류의 단위를 사용하여 측정치를 표시한다. 각 측정 항목에 따른 단위 선택은, 본체 뒷면 건전지 함을 열면 있는 딥스위치(DIP SWITCH)로 한다. 계기 화면에 표시되는 측정 단위를 바꾸려면 부록 B 에 있는 '딥스위치(DIP SWITCH) 설정' 편을 참조하라.

텔레스코픽 프로브 사용

본 텔레스코픽(안테나 형) 프로브 안에 풍속, 온도 그리고 습도 센서가 있다. (습도 센서는 8386 과 8386A 기종에만 있다.) 센서부가 모두 노출되도록 프로브 마지막 마디는 완전히 뽑아서 사용한다.

주의 온도와 습도 측정시 온도센서 및 습도 센서가 모두 기류 속에 있어야 하며, 프로브 끝부분이 기류속에 최소한 7.5 ㎝이상 들어가 있어야 합니다.

센서 프로브 늘이기

한 손으로 손잡이 부분을 잡고, 다른 손으로 프로브 끝을 당겨 늘인다. 이때, 케이블을 잡으면 프로브는 움직이지 않는다.

센서 프로브 줄이기

한손으로 손잡이를 잡고 다른 손으로 프로브 끝을 밀어 줄인다. 잘 안 들어가면 케이블을 적당히 밀고 당겨본다.

◆ 관절형 프로브 (모델 8386A/8385A/8384A 만)

관절형 프로브를 사용하면 프로브를 90º 까지 접을 수 있어, 접근하기 어려운 곳의 측정에 편리하다. 프로브를 접으려면 조인트에 있는 너트를 풀고 프로브를 구부린 다음 다시 너트를 조여준다. 프로브를 펴려면 너트를 풀고 프로브를 편 다음 다시 너트를 조인다.

계기 초기화 작업

ON/OFF 단추를 눌러 전원을 켜면, 계기 표시부가 활성화 되면서 각 기초 설정들을 초기화 하기 시작한다. 계기 초기화 화면의 순서는 다음과 같다.

모든 표시 가능 문자 표시 → % 건전지 수명 → % 메모리 잔량(LOG) → 보드 레이트 BAUD RATE → 시간 TIME(HH : MM) → 계기에 입력되어 있는 기압 → 온도 → 풍속 측정치 (실제 측정치)

① 시간 맞추기

본 계기에는 날짜 및 시간(HH.MM : HH 는 시간, MM 은 분)을 나타내는 시계가 내장되어 있다. 날짜와 시간을 정확하게 설정해주어야 한다. 그렇지 않을 경우, 수집하여 기록한 데이터의 날짜와 시간이 틀려진다. 공장 출하 시에는 미국 중부 표준시간으로 설정되어 있으므로 시간을 현지 시간에 맞추도록 한다.

전원을 켜면 계기가 초기화작업을 시작한다. 초기화 과정에서 시간 설정이 표시되는 화면이 뜨면 ▲단추와 ▼단추를 동시에 약 3 초간 누른다. 계기가 "삐-삐-" 두번 울리면 단추에서 손을 뗀다. 시간 설정 화면에 들어간다. 상하 화살표(▲▼)단추를 사용하여 시간, 분, 년, 월, 일을 고칠 수 있다. ENTER 단추를 눌러 저장하고 다음 설정으로 넘어간다.

② 보드 레이트 맞추기 (BAUD RATE)

본 계기와 컴퓨터 혹은 프린터 사이의 통신속도를 보드 레이트라고 한다. 보드 레이트가 높을수록 데이터를 더 빨리 다운 받을 수 있다.

주의 컴퓨터 혹은 프린터와 계기 본체의 보드 레이트가 같도록 설정해야 한다.

전원을 켜면 계기가 초기화 작업을 시작한다. 초기화 화면 진행 중 보드 레이트 설정 화면이 나오면 ▲와 ▼ 두 단추를 동시에 몇 초간 누른다. 계기가 두번 "삐-삐-" 울리면 손을 뗀다.
보드 레이트는 1200, 2400, 4800 , 19200 중 하나를 선택할 수 있다.
▲와 ▼단추를 사용하여 선택하고 ENTER 단추를 눌러 저장한다.

휴대용 프린터 (모델명:8925, 옵션품목) 연결하기

계기에 휴대용 프린터 8925(옵션품목)를 연결하여 현장에서 측정값을 출력할 수 있다.
프린터 표준 부속품 - 프린터 케이블을 찾아 "PRINTER"라 표시된 끝부분(9PIN)을 프린터에 연결한 후, 나머지 한쪽 끝을 계기 데이터 입력 단자에 연결한다. 프린터의 보드레이트와 계기 본체의 보드 레이트가 같은 속도로 설정되어야 한다.

항상 계기 본체 전원을 프린터보다 먼저 켜도록 한다. 프린터가 의문부호(????????), 별표(**********) 또는 임의 문자를 출력할 경우, 프린터를 끄고 다시 본체 전원을 껏다 켠다. 더 자세한 설명은 8925 휴대형 프린터 사용자 설명서를 참조하라.

컴퓨터에 연결하기

표준부속품인 컴퓨터 케이블을 사용하여, 계기 본체와 컴퓨터를 연결한다. "COMPUTER"라 표시된 컴퓨터 케이블 한 쪽끝 (9 PIN) 컴퓨터 COM 포트에 연결하고, 나머지 끝을 계기 데이터 입력 단자에 연결한다. 컴퓨터에 9 핀이 연결이 안되는 경우에는 9PIN → 25PIN 아답타를 별도로 구입하여 사용하면 된다.

계기 본체에 수집/저장된 데이터를 컴퓨터에 다운 받는 법은 "제 3 장 컴퓨터에 연결하기 편"을 참조한다.

주의 : 이 표시는 본 계기의 데이터 포트가 대중 정보통신망에 접속하도록 고안된 것이 아님을 나타낸다. DATA PORT 는 반드시 RS232 포트에만 연결한다.

제 3 장 조 작

◆ 용어 설명

샘플 SAMPLE

측정한 데이터 1 단위를 말한다. 같은 시간에 저장된 측정 정보 (온도/ 습도/ 풍속/ 시간 등등) 를 갖고 있다. 샘플 최대 갯수는 1394 개이다.

테스트ID

샘플들의 집합. 테스트 ID 는 하나의 샘플에서 1394 개의 샘플까지 가질 수 있다. 통계(평균 AVERAGE, 최소 MINIMUM, 최대 MAXIMUM, 그리고 COUNT)는 각 테스트 ID 를 기초로 계산된다. 테스트 ID 의 최대 갯수는 275 개이다.

샘플 평균 기간 TIME CONSTANT

샘플링 한 측정치를 평균 내는 기간. 측정치가 급변하는 경우 이를 안정된 수치로 나타내기 위해 지정해 준다. 예로 샘플 평균 기간이 10 초인 경우, 측정화면의 측정값이 매 초 업데이트 되더라도 그 측정값은 최근 10 초 동안의 평균을 표시하고 있다는 뜻이다.

데이터 수집 시간 간격 LOGGING INTERVAL

계기가 측정치를 기록하는 주기.
예를 들면, 데이터 수집 시간 간격을 30 분으로 설정하면 계기는 해당 측정항목을 30 분에 1 회 샘플링한다. (이 때 샘플링 기간이 10 초 인경우, 10 초 평균인 샘플을 30 분에 한 번씩 수집하게 된다.)

ON/OFF 전원 단추

계기 본체를 켜고 끈다.

▲▼화살표 단추

화살표 단추를 눌러 원하는 항목을 선택한다.

ENTER 엔터 단추

엔터 단추. 수치나 조건을 확정한다.

BACKLIGHT 백라이트 스위치

어두운 곳에서 표시부에 조명을 켤 때 사용한다. 스위치를 윗쪽으로 밀면 불이 들어 온다. 백라이트를 끄려면 스위치를 아래로 내린다. 내리지 않으면 꺼지지 않는다.

VELOCITY/FLOWRATE 풍속/풍량 단추

이 단추를 누르면 한번은 풍속(VELOCITY)이, 한번은 풍량(FLOWRATE)이 번갈아 표시된다.

풍량 FLOWRATE

덕트 모양에 따른 3 가지 모드가 따로 있으며 각 모드는 원, 직사각형, 뿔(HORN) 부호/ 압력단위로 표시된다. 풍량 모드를 바꾸려면 풍량이 표시 중에 ▲또는 ▼단추를 누르고, 원하는 부호를 찾아 ENTER 단추로 확정한다. 사용중인 테스트 ID 에 풍량이 이미 저장된 경우에는 자동적으로 그 다음 테스트 ID 로 이동한다.

◆ 원을 선택하면 (덕트의 단면이 원일 때)
크기(SIZE) 선택화면이 나타난다. ▲▼단추를 눌러 원지름을 선택하고 ENTER 단추를 누른 후, 측정 모드(MEASURING MODE)로 돌아간다.

◆ 직사각형을 선택하면 (덕트의 단면이 사각형일 때)
덕트 가로길이 (X SIZE) 선택화면이 표시된다. ▲▼단추를 눌러 덕트 가로 길이를 선택하고 ENTER 단추를 눌러 확정한다. 세로 길이 선택화면(Y SIZE)이 표시된다. ▲▼단추로 세로 길이를 선택하고 ENTER 단추를 눌러 확정한다. 측정모드(MEASURING MODE)로 돌아간다.

◆ HORN 부호를 선택하면
화살표 단추로 화면에 나타난 HORN 숫자(100, 300, 600, 1200 중 택일)와 Kf 부호를 찾아 선택하고 ENTER 단추를 누른다.

주의 HORN 의 숫자는 HORN 의 모델이다. 예를 들면, 100 은 HORN MODEL NUMBER AM100 을 나타낸다. 다음 모델의 HORN 만을 사용한다. [AM 100, AM 300, AM 600, AM 1200] HORN 모델 숫자를 선택하면, 기기는 측정 모드로 돌아가고, 풍속을 근거로하여 풍량을 계산한다.

◆ Kf 를 선택하면 계기는 다음과 같은 K 인자를 표시한다.
:사용된 지난 5 개의 수치, 그 후 0.01 에서 999.9 까지 조절할 수 있는 새 수치.
▲▼단추를 사용하여 Kf 수치를 선택하고 ENTER 단추를 누른다.

주의 이 측정은 열선 풍속계 센서로만 가능합니다. 피토관으로는 할 수 없습니다.

◆ 압력단위(IN, H2O, mmHg, Pa, hPa, 또는 mm H2O)를 선택하면
① K 값을 선택한다. (▲▼단추로 조정한 후 ENTER)
② K 선택 값은 다음 순으로 나온다 :
최근 사용한 5 개의 수치, 그리고 0.01 에서 999.9 까지 조잘할 수 있는 새 수치.
③ 약 3 초간 PRESSURE 단추를 눌러 압력을 0 으로 맞출 수 있다.
계기가 두번 "삐-삐-"하고 울리면 계기 압력영점 조정이 끝난다.

주의 이 측정 방법은, 압력 꼭지가 있고 제조자가 인증한 K 값이 표시되어 있는 확산기 에 사용하게 되어 있다. (확산기에는 제조자가 K 값을 표시하게 되어 있다)

Pressure 압력 단추(MODEL 8385/8385A/8386/8386A 만)

압력을 나타내기 위해서 누른다.
압력 측정치를 0 으로 하려면 3 초 동안 눌러야 한다.
압력이 0 으로 되면 계기가 "삐-삐-"하고 두 번 울린다.

주의 모든 튜브가 연결되지 않은 상태 또는 튜브 한쪽 끝이 공기에 노출되어 있는 상태에서 압력치를 제로(0)로 잡는다.

Temperature 온도 단추

이 단추를 누르면 온도를 큰 글자로 표시한다.

주의 온도와 습도 측정시에는 기류 속에 온도와 습도 센서가 있는지, 그 흐룸속에 센서 프로브가가 최소한 7.5 ㎝가 들어가 있는지 확인한다.

HUMIDITY 습도 단추

%상대습도, 노점온도, 그리고 습구 온도중 원하는 것으로 눌러가며 바꾼다.

주의 정확한 습구 온도가 나오려면 정확한 기압을 입력해야 한다. 기압을 설정에 관한 자세한 사항은 실제 / 표준 ACTUAL/STANDARD 단추부분을 참조하라.

주의 온도 및 습도 측정치 모두, 센서프로브가 최소한 7.5 ㎝이상 기류속에 있어야 센서가 정상적으로 작동한다.

THERMAL/PITOT 열선/피토관 단추(8385/8385A/8386/8386A 만)

열선 풍속센서와 피토관(옵션)을 동시에 사용할 경우, 이 단추를 누르면 풍속과 풍량을 번갈아 표시한다.

주의 풍속 VELOCITY 이나 풍량 FLOWRATE 이외의 다른 측정을 하고 있을 때 이 단추를 누르면, 측정치가 무효가 된다.

ACTUAL/STANDARD 실제/표준 단추

이 단추를 누르면 실제 및 표준 풍속 혹은 풍량이 번갈아 표시된다.
대기환경조건을 보거나, 입력하거나 바꾸려면 이 단추를 수 초간 누른다.
단추를 누르고 있으면 압력 단위와 입력된 기압이 깜빡인다.
기압을 바꾸려면 ▲▼단추를 사용하고, ENTER 를 누른다.
그러면 온도 단위가 나오고 입력된 최근 온도가 나온다.
온도를 바꾸려면 ▲▼단추를 사용하고 ENTER 를 누르면 측정모드로 돌아간다.

◆ 입력될 수 있는 범위
압력 : 15-40in.Hg(381-1016mmHg), 29.92in.Hg(760mmHg)는 공장출하시 지정되어 나온 수치이다. *
온도 : -62 ~ 204°C, 21.1°C는 공장 출하시 지정된 수치이다. *

주의 습구 온도 또는 열류측정치를 얻을 때는 기압을 정확하게 입력하여야 한다.

◆ 다음 항목을 측정할 때는 기압에 온도까지 입력해야 한다.
열선풍속계 혹은피토관으로 실제 풍속 또는 풍량을 재는 경우
피토관으로 표준 풍속 혹은 풍량을 잴 경우

샘플링 간격 단추 SAMPLE INTERVAL

시간 상수 및 데이터 수집 간격을 설정할 때 이 단추를 사용한다.

① 1 회 누르면 현재 지정된 시간상수가 표시된다.
화살표 단추로 1s, 2 s, 5 s, 10 s, 15 s, 20 s (시간상수) 및 LOG 표시(데이터 수집용)를 찾는다.
② 원하는 수치를 선택하고나서 ENTER 단추를 누른다.
③ LOG 를 선택한 경우 데이터 수집 간격(LOGGING INTERVAL)을 선택할 수 있다
2 s, 5 s, 10 s, 15 s, 20 s, 30 s, 1min, 2min, 5min, 10min, 15min, 20min, 30min, 60min ,OFF 중 하나를 화살표 단추로 선택하고 ENTER 단추를 누르면 측정화면으로 돌아간다.

※ 데이터 수집 간격이 시간상수보다 짧은 경우 시간상수는 수집간격과 같아진다.

주의 불연속 데이터 수집 모드를 사용하는 경우에는 LOGGING INTERVAL 을 OFF 로 설정해야 한다. 연속 데이터 수집 모드를 사용하는 경우에는 OFF 이외의 것으로 설정한다.

SAMPLE(OPTION)샘플링 단추

단속적 데이터 수집 (SINGLE POINT 측정)

1. 계기가 불연속 데이터 수집 모드에 있어야 한다.
2. SAMPLE INTERVAL 단추를 1 회 누른 후 화살표 단추로 LOG 를 선택한다.
3. LOG 에서 다시 화살표 단추를 눌러 OFF 를 선택한다.
4. 이번엔 SAMPLE 단추를 눌러 샘플링을 시작 한다.
5. 샘플 옵션에 설정된 대로 측정치를 저장하기 시작한다. (데이터 저장 설정 편 및 표 3.1 참조)
6. 샘플링 시간 간격은 샘플링 간격 단추(SAMPLE INTERVAL)로 지정한다.
   시간상수 기간이 지날때까지 샘플링은 지속된다.
7. 샘플링이 끝나면 계기가 샘플번호 SAMPLE NUMBER 와 기록된 수치를 표시한다.

연속적 데이터 수집 (시간 경과에 따른 다중 측정치)

계기가 불연속 데이터 수집 모드에 있어야 한다.

1. SAMPLE INTERVAL 단추를 1 회 누른 후 화살표 단추로 LOG 를 선택한다.
2. LOG 에서 다시 화살표 단추를 눌러 OFF 를 선택한다.
3. 이번엔 SAMPLE 단추를 눌러 샘플링을 시작 한다.
4. 샘플 옵션에 설정된 대로 측정치를 저장하기 시작한다. (데이터 저장 설정 편 및 표 3.1 참조)
5. 샘플링 시간 간격은 샘플링 간격 단추(SAMPLE INTERVAL)로 지정한다.
   시간상수 기간이 지날때까지 샘플링은 지속된다.
6. 샘플링이 끝나면 계기가 샘플번호 SAMPLE NUMBER 와 기록된 수치를 표시한다.
7. 샘플링 하는 동안 LOG 라는 표시가 나오고, 데이터를 저장할 때 SAMPLE 표시에 불이 켜진다.
8. SAMPLE 을 멈추려면 다시 SAMPLE 단추를 누른다. → 표시부에 다음 사항이 표시된다.
   저장된 샘플 개수, 테스트 ID 번호, 저장된 측정치의 평균.
9. 데이터 및 개별 데이터들을 다시 보려면 통계 단추(STATISTICS) 부분을 참조하시오.

데이터 저장 설정

"ON" SAMPLE 단추를 누를 때마다 측정정보가 수집되는 것을 의미한다.

"AUTO" 예를 들어 이슬점이 큰 숫자로 나오고 있을 때, SAMPLE 단추를 누르면 이슬점, 습도 그리고 온도가 모두 자동적으로 저장된다. 그 이유는 이슬점 계산을 위하여 습도와 온도 정보가 필요하기 때문이다.

표 3.1 : SAMPLE 단추를 누를 때 저장되는 측정 항목

측정 항목	자동적으로 저장되는 측정 항목
열선풍속	속도
피토관 속도	속도, 압력
온도	온도
압력	압력
습도	습도
습구	습도, 온도, 습구
열유동*	열유동, 습도, 온도(유동율은 필요하지만, 따로 저장되어야 한다.)
덕트 크기와 형태에 따른 유동율	피토관으로 잰 풍속인 경우 속도, 유동율, 압력
HORN 으로 부터의 유동률**	속도, 유동률
압력으로부터의 유동률	압력, 유동률

데이터 저장 설정 바꾸는 법

① 데이터 저장 설정을 보거나 바꾸려면 SAMPLE 단추를 몇 초간 누른다.
→ 작은 표시부에 "SET"표시가 뜬다.
→ 속도 단위가 표시되고, 큰 표시부에 이전 설정에 따라 "ON" 또는 "AUTO"가 표시된다.
② ON 과 AUTO 중 원하는 것을 ▲▼단추로 선택한다.
③ ENTER 를 눌러 확정하고 다음 환경 설정으로 넘어간다.
차압(DIFFERENTIAL PRESSURE), 온도(Temperature), 상대습도(Relative Humidity), 이슬점온도(Dew point temperature), 습구온도(Wet bulb temperature)가 차례로 표시된다. 설정법은 위와 같다.
④ 모든 환경 설정메뉴를 지나치면 측정모드로 돌아간다.

[NEXT TEST(CLEAR)] 다음 테스트 단추

다음 테스트 ID 로 이동하기. 이 단추를 누르면 테스트 ID 로 넘어간다. 현재 테스트 ID 에 저장된 것이 없다면 다음 테스트 ID 로 넘어가지 않는다.

마지막 샘플 지우기 기능

이 단추를 수초간 누르면 마지막 샘플을 지울 수 있다. 그러면 표시부는 5 에서 부터 0 까지 카운트 다운을 하고 나서 마지막 샘플을 메모리에서 삭제한다.

모든 메모리를 지우기 기능

NEXT TEST 단추를 수초간 눌러 계기가 카운트 다운하는 동안 단추를 눌렀다가 0 이 나오기 전에 단추에서 손을 뗀다. 표시부에 "CLEAR LOG"라고 나오고 모든 저장된 샘플은 메모리에서 삭제된다.

주의 여러 ID 중 중간 것 하나만 지울 수는 없다.

새 테스트 ID 를 이전 ID 사이에 끼워 넣을 수 없다.
연속적 데이터 수집 모드에서는 이 단추로 샘플을 지울 수 없다.

STATISTICS (REVIEW DATA) 통계 (데이터 리뷰) 단추

평균보기

이 단추를 누르면 큰 숫자로 최근에 본 항목 (큰글자로 표시되었던 것만)의 통계를 볼 수 있다. 큰 숫자가 바뀌며 평균을 나타낸다.

최대값 (Max) 보기

평균값이 표시부에서 사라지기 전에 STATISTICS 단추를 또 한 번 누른다.

최소값 (Min) 보기

평균값이 표시부에서 사라지기 전에 STATISTICS 단추를 두 번 누른다.

REVIEW DATA 데이터 다시보기 단추

원하는 테스트 ID선택하기

- STATISTICS 단추를 수초간 누른다.
- 계기가 "삐-삐-"하고 두번 울린다.
- 단추에서 손을 떼면 테스트 ID 수가 작은 글자로 표시되고, 테스트 ID 표시가 들어온다.
- 화살표 단추를 사용하여 원하는 테스트 ID 를 선택한다.
- ENTER 단추를 눌러 확정한다.

화살표 단추로 선택된 테스트 ID 의 평균값, 최대값, 최소값, 개별 샘플번호를 선택한다. 테스트 ID 의 첫 샘플부터 마지막까지 샘플링 된 순서대로 표시된다.

다른 테스트 ID 선택하기

STATISTICS 단추를 다시 누른다. 조그만 글자로 된 테스트 ID 로 돌아간다.

새로운 테스트 ID 선택하기

▲▼단추를 사용하여 새로운 테스트 ID 를 선택하고 ENTER 단추를 누른다.

다른 측정 항목 데이터를 검토하기

평균 AVG, 최대 MAX, 최소 MIN, 수 COUNT, 샘플 SAMPLE 이 표시되는 동안 측정 항목 단추를 누른다. 측정 항목에 관한 데이터가 없는 경우에는 "....."이 표시된다.

데이터 다시 보기 종료

ENTER 단추를 눌러 측정모드로 돌아간다.

열류 단추 HEATFOLW (8386/8386A 만)

본 계기가 열류를 계산하기 위해서는 두 지점의 풍량, 온도, 습도 정보가 필요하다. 여기서 두 지점은 각각 열(냉)원을 지나기 전 위치와 지난 후 위치에 있어야 한다. 또한 이 두 지점의 측정 데이터는 두개의 연속되는 테스트 ID 에 저장해야 한다. 제 1 지점의 테스트 ID 는 제 2 지점의 테스트 ID 에 있는 열류를 계산하는데 참고한다.

-. 계기에 정확한 기압을 입력해 두었는지 확인한다.
정확한 기압을 입력하지 않으면 측정치가 부정확해진다.

-. 풍량을 피토관으로부터 얻는 경우에는 정확한 풍온(flow temperature)을 입력하였는지 확인하라.

-. 풍량은 실제 풍량 ACTUAL FOLW 이 아니라 표준 풍량 STANDARD FLOW 이어야 한다.
실제 풍량을 입력하면 표시부에 "nO rEF" 메시지가 뜬다. 이 메시지는 열류를 계산하기 위한 정보가 없거나 부정확하다는 것을 뜻한다. (이 변수를 설정하는 자세한 방법은 실제/표준 단추 부분을 참조하라.)

1. 계기가 단속적 샘플링 모드에 있는지 확인한다.
2. NEXT TEST 단추를 눌러 새 테스트 ID 를 시작한다.
3. VELOCITY/FLOWRATE 단추를 두 번 눌러 풍량을 표시한다.
4. SAMPLE 단추를 눌러 제 1 지점의 측정 정보를 저장한다.
   (덕트 가로 방향으로 여러 번 샘플링 하여 평균을 내면 보다 정확한 측정치를 얻을 수 있다.)
5. TEMPERATURE 단추를 누른다.
6. SAMPLE 단추를 눌러 온도를 저장한다.
7. HUMIDITY 단추를 눌러 상대습도(%RH)를 표시한다.
8. SAMPLE 단추를 눌러 상대습도를 저장한다.
9. NEXT TEST 단추를 눌러 다음 테스트 ID 로 넘어간다.
10. 제 2 지점으로 센서 프로브를 옮긴다.
    (센서 프로브가 최소한 7.5 ㎝ 이상 유체 속에 있도록 해야 한다. 그렇게 해야만 온/습도 센서가 제대로 작동한다.)
11. HEAT FLOW 단추를 1 회 누르면 건열류(SENSIBLE HEAT FLOW) 순간치를 샘플링한다.
12. 다시 1 회 누르면 잠열(LATENT HEAT FLOW)을,
13. 다시 1 회 누르면 총열류를 ,
14. 또 누르면 건열류 인자(SENSIBLE HEAT Factor)를 샘플링한다.
15. SAMPLE 단추를 누르면 이 모든 결과 수치를 제 2 지점 위치에 저장한다.

시간에 따른 열류 측정치 데이터 수집하려면

1~14 단계를 반복한 후, 아래 단계에 따른다.

1. 단속적 데이터 수집 모드에서 연속적 데이터 수집 모드로 바꾼다.
2. SAMPLE 단추를 눌러 샘플링을 시작한다. 필요한 데이터는 자동적으로 수집된다.
3. SAMPLE 을 다시 누르면 데이터 수집이 끝난다.

※ 이 자료를 컴퓨터로 전송하여, 시간에 따른 열류 변화를 그래프로 표현하도록 할 수 있다.

휴대용 프린터로 데이터 출력하기

프린터를 계기에 연결하면 다음과 같은 출력물을 얻을 수 있다.

통계 수치 출력하기

프린터를 계기에 연결하여 통계를 보는 도중, STATISTICS 단추를 누르면 사용중인 테스트 ID 의 통계 수치를 자동적으로 출력한다. 참고) 데이터 리뷰 시에는 아무것도 출력되지 않는다.

샘플링 결과 출력

샘플링 하고 있는 동안 SAMPLE 단추를 누르면 샘플링 결과를 자동적으로 출력한다.

메모리 안의 모든 정보 출력

ENTER 단추를 수 초간 누른다. 계기가 5~0 까지 카운트 다운한다. 표시부가 0 을 나타내면 단추에서 손을 뗀다. 메모리 안의 모든 정보가 프린터로 출력된다.

참고 카운트 다운이 완전히 끝나지 않은 상태에서 손을 데면 아무것도 출력되지 않는다.
실수로 모든 정보를 출력하도록 한 경우 계기 전원을 끄면 된다.

주의 계기와 프린터의 보드 레이트 BAUD RATE 는 같게 설정해야 한다.
(공장 출하시 1200 으로 설정되어 있음)

계기 데이터를 컴퓨터로 전송하기

VCALCDAT 프로그램을 사용하여 계기 메모리 안에 있는 데이터를 컴퓨터로 전송한다.
(Window98/2000/XP 사용가능) 모든 데이터는 .dat 확장자로 저장되며, 탭(TAB)으로 분류되어 있어 엑셀 등 스프레드 쉬트에서 바로 불러올 수 있다.

프로그램 설치

컴퓨터에 프로그램을 설치한다. 방법은 프로그램 설명서에 따른다.

컴퓨터-계기 연결하기

계기 단자와 컴퓨터 시리얼 포트를 인터페이스 케이블로 연결한다.
COM1~COM4 모두 사용할 수 있다.
계기 전원을 켠다.
계기와 컴퓨터의 보드레이트가 같은지 확인한다.

제 4 장 유지보수

교정

높은 정확도를 유지하려면 계기를 TSI 로 보내 재교정을 받아야 한다. (교정에 대해서는 판매처로 문의하십시오.)

제품보관 및 손질

운반용 가방

부드러운 천과 이소프로필 알콜 또는 연한 세제로 닦는다.

계기 본체

물을 묻히지 마시오.

보 관

본체를 사용하지 않고 1 달 이상 보관할 때는 건전지를 빼는 것이 좋다.
건전지 액 누출에 의한 손상을 막을 수 있다.

제 5 장 고장점검과 수리

표 5-1 : 계기 점검 및 수리

증 상	가능한 원인	해결 방법
표시부에 아무 것도 나타나지 않음	전원을 켜지 않았다.	전원을 켠다.
	건전지 없음.	건전지를 교체하거나 AC 아답타를 꼽는다.
	건전지 접촉 부위가 더럽다.	건전지 접촉부위를 청소한다.
표시부에 "LO"가 나타난다.	건전지 부족	건전지를 교체한다.
	AC 아답타가 틀리다.	맞는 AC 아답타로 교체한다.
	계기 전압 낮음	계기 전압 회로를 고치거나 건전지를 사용한다.
	건전지 접촉부위가 더럽다.	건전지 접촉 부위를 닦는다.
표시부에 "CAL"이 나타난다.	계기 본체 내부에 문제가 있다.	공장에 보내 수리한다.
표시부에 "OVER"가 나타난다.	속도, 압력 또는 온도가 너무 높다.	다른 방법을 쓴다.
	건열류 인자 <-1.5 또는 +1.5>건열류 인자	열류 정보를 다시 샘플링 한다.
속도 측정치가 심하게 변동한다.	유체가 역동적으로 움직이고 있다.	센서 프로브를 덜 요동치는 부위에 배치하거나, 샘플 시간 간격을 늘인다.
표시부에 "Err 6"가 나온다.	본체 내부 리튬 건전지 없음.	TSI 로 돌려 보내 건전지를 교체한다.
표시부에 "Err 5"가 나온다.	데이터 수집 메모리가 작동되지 않는다.	TSI 로 보내 수리한다.
"nOrEF"가 나온다.	열류 계산을 위한 정보가 부족하거나 없다.	무슨 정보가 필요한지 열류 부분을 읽고 참조한다.

경고 측정할 곳의 온도가 너무 높을 경우 즉시 센서 프로브를 뺀다. 과도한 열은 센서를 손상시킨다. 작동 온도의 범위는 부록 A 참조. 압력 센서는 IO PSI(69 kPa 혹은 520mmHg)까지만 견딘다. 더 높은 압력에서는 파열될 수 있다.

부록 A 제품 사양

풍속 (열선풍속 센서에서, 전 기종): 범위: 0 ~ 50 m/s
정확도 1&2: 지시치의 ±3%
분해능 0.01 m/s

풍속 (피토관[옵션]으로부터, 모델명 8385/8385A/8386/8386A):
범위 3: 1.27 to 78.7 m/s
정확도 4: ±1.5% (2000 ft/min 조건에서,10.16 m/s)
분해능: 0.1 m/s

풍량 (전 기종):
범위: 최대 풍속, 압력, 덕트 크기, K 인자 사이와 함수관계

온도 (모델명 8384/8384A/8385/8385A):
범위: 0~93.3°C 정확도 5: ±0.3°C 분해능: 0.1°C

온도 (모델명 8386/8386A):
범위 : -10 ~ 60°C 정확도 5: ±0.3°C 분해능: 0.1°C

작동 온도 환경 범위 (모델명 8384/8384A/8385/8385A)
작동 온도(계기): 5 ~ 45°C 작동 온도(프로브):-17.8 ~ 93.3°C 보관 온도: -20 ~ 60°C

작동 온도 환경 범위 (모델명 8386/8386A)
작동 온도 (계기): 5 ~ 45°C 작동 온도 (프로브): -10 ~ 60°C 보관 온도 : -20 ~ 60°C

계기 작동 환경 조건 :
고도 4000 미터까지 상대 습도 80% 까지, (보관시)
공해 지수 1 까지 (IEC 664 Transient over voltage category II 기준)

상대 습도 (모델명 8386/8386A):
범위: 0 ~ 95% RH 정확도 6: ±3% RH 분해능 : 0.1% RH

습구 온도 (모델명 8386/8386A)
범위: 5 ~ 60°C 분해능: 0.1°C

이슬점 (모델명 8386/8386A):
범위: -15 ~ 49°C 분해능: 0.1°C

열류 (모델명 8386/8386A):
범위 : 풍속, 온도, 습도, 대기압과 함수 관계
측정 항목: 건열류, 잠열, 총열류, 건열류 인자
측정 단위 : BTU/hr, kW

정압 / 차압 (모델명 8385/8385A/8386/8386A):
범위 7: -5 ~ +15 in. H2O (-9.3 ~ +28.0 mm Hg, -1245 ~ +3735 Pa)
정확도 : 지시치의 ±1% ±0.005 in. H2O (±1 Pa, ±0.01 mm Hg) ±0.02%/°F (±0.03%/°C)

분해능: 0.001 in. H2O (1 Pa, 0.01 mm Hg)

덕트 크기 (전 기종):
범위: 1 to 635 cm (0.1 cm 씩 증가)

데이터 저장 능력 (전 기종):
범위 : 샘플 1394 개, 테스트 ID 275 개 (샘플 1 개는 11 개 측정 항목을 다 포함할 수 있음)

데이터 수집간격 (전 기종):
간격 : 2 초, 5 초, 10 초, 20 초, 30 초, 60 초, 2 분, 5 분, 10 분, 20 분, 30 분, 60 분
샘플 평균 시간 간격 (전 기종):
간격 : 1 초, 2 초, 5 초, 10 초, 15 초, 20 초

반응 시간 (전 기종):
풍속 : 200 msec 온도 : 2 분 (최종 측정치의 66%까지)
압력 : 0.1 msec 습도 : < 1 분 (최종 측정치의 66%까지)

계기 크기 (전 기종) :
10.7 cm x 18.3 cm x 3.8 cm
센서 프로브 크기 (전 기종) :
프로브 길이 : 101.6 cm 프로브 끝 직경 : 7.01 mm 프로브 밑둥 직경 : 10.03 mm
관절형 프로브 크기 (모델명 8384A/8385A/8386A):
프로브 관절부 크기 : 16.26 cm

계기 무게 (전 기종):
건전지 포함 무게 : 0.54 kg

계기 표시부 크기 (전 기종):
주 표시부 : 4-문자 LCD, 문자 크기 15 mm
부 표시부 : 3.5-문자 LCD, 문자 크기 8 mm

전원 소비 (전 기종):
AA 사이즈 건전지 혹은 AC 아답타 (옵션) 7.2 VDC, 300mA, 4-18 watts (입력 전압 및 주파수는 아답타에 따라 다름)

1. 온도는 공기 온도에 보상됨 (5 ~ 65°C).
2. 정확도는 지시치의 ±3.0% , 혹은 ±3 ft/min (±0.015 m/s), 어느 것이 크든지 간에 30 ft/min ~ 9999 ft/min (0.15 m/s ~ 50 m/s)에서 시작.
3. 1000 ft/min (5 m/s)이하의 풍압속도 정확도는 계기 사양 정확도 보다 떨어짐. 2000 ft/min(10m/s) 이상을 측정하기를 권장 함. 대기압에 따라 범위가 변함.
4. 정확도는 압력- 풍속 변환 함수관계에 있음. 실제 압력이 증가하고 있을 때 변환 정확도가 높음.
5. 계기 외장온도가 25°C 일 때의 정확도, 계기 외장 온도 변화에 따라 0.03°C/°C 의 차이가 생김.
6. 프로브 자체 온도가 25°C 일 때의 정확도. 프로브 자체 온도에 따라 0.2% RH/°C 의 차이가 생김. (1% 의 이력현상 있음)
7. 압력 과부하 범위 = 275 inches H2O (520 mm Hg, 69 kPa).

부록 B DIP SWITCH 딥 스위치 설정

건전지 함에서 건전지를 빼고 나면 딥 스위치를 볼 수 있다. (각 스위치 별 기능은 그림 B-1 참조)

주의 딥 스위치 설정을 바꾸기 전에 전원을 꺼야 한다.

스위치 번호	기 능	설 정 하 기
1	온 도	OFF : Degrees Fahrenheit(°F) ON : Degrees Celsius(°C)
2	열 류	OFF : BTU/hr ON : kW
3,4	풍속/ 풍량	3 ON, 4OFF : m/s, l/s 3 OFF, 4ON : m/s, ㎥/hr 3 OFF, 4OFF : ft/min, ft3/min 3 ON, 4 ON : m/s, ㎥/min
5, 6	압 력	5 OFF, 6 ON : Pa 5 ON, 6 ON : hPa 5 ON, 6 OFF : mmHg 5 OFF, 6 OFF, if velocity is ft/min : in.H2O 5 OFF, 6 OFF, if velocity is m/s : mm H2O
7	사용자 교정 설정	OFF : Normal ON : User calibration adjust mode
8	날짜 표시 선택	OFF : Decimals ; DD : MM : YY ON : Commas ; MM : DD : YY

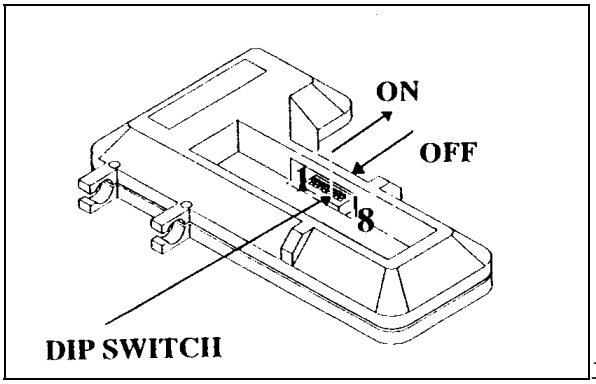


그림 B-1 : 딥스위치 위치

응용참고자료#TI-107A, 8385(A)/8386(A)로 압력측정하기

모델 8385(A)와 8386(A)으로 차압(두 압력 포트사이의 압력차)를 구할 수 있습니다. 테프론 튜브를 사용하여 (+)포트를 고압 쪽으로, (-)포트를 저압 쪽(보통 대기압) 쪽으로 연결합니다. 이와 같이 튜브를 연결하면, 계기 표시부가 + 숫자를 표시하고, 압력이 반대가 되면 –숫자를 표시합니다.

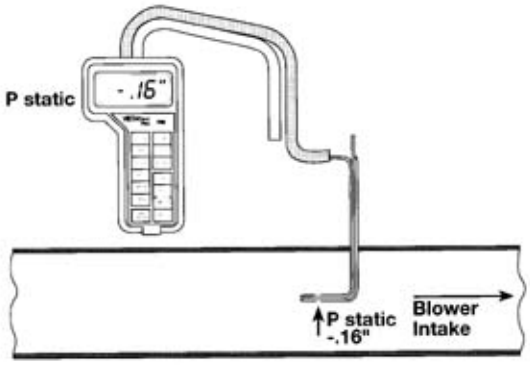
압력을 설명하는데는 여러가지 조건과 설명방식이 필요하지만, 기본적으로 모든 압력을 차압으로 생각하도록 합니다. 예를 들어 절대압은 절대 진공과의 차압관계로 파악합니다. 대기의 절대압은 대기압으로 알려져 있습니다.

참고:
본 계기로는 기압을 잴 수 없습니다. 계기 (-)포트에 진공상태를 연결하고 일반 대기압(약 101kPa)을 재면, 계기 내부의 압력 센서는 망가져 버릴 것입니다. 본 계기로는 ±2.5kPa 만을 측정할 수 있습니다.

정압 역시 시스템 안쪽과 바깥쪽의 압력차이로 설명할 수 있습니다. (시스템 안의 역동성을 무시한다고 가정한 상태에서) 예를 들어, 공기 덕트 안의 정압은 덕트 안쪽과 바깥쪽의 압력차입니다. (덕트 안에서 공기 흐름으로 인한 변화를 무시한다고 가정한 상태에서) 보통 덕트 안에 얼마나 강한 바람이 불고 있는지를 확인하기 위해서 정압을 측정합니다.

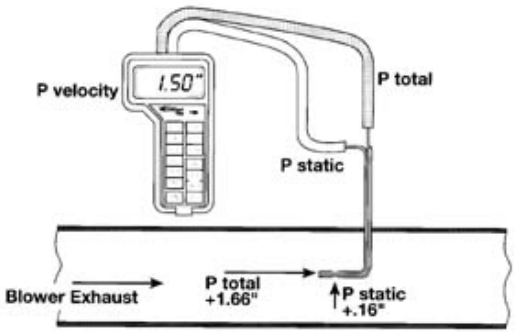
모델 8385(A)와 8386(A)는 이 정압을 측정할 수 있는 정압팁과 함께 제공됩니다. 정압팁을 (+)압력포트에 연결하고 (-)압력포트는 대기압에 노출시킵니다. 정압 센서가 공기 흐름을 직접 받을 수 있도록 해야 합니다. 덕트 안의 정압이 (+)라면 계기에서 +값을 표시하고, (-)면 –값을 표시합니다.

정압을 일반 피토관(피토관은 옵션 품목임)으로 잴 수도 있습니다. [그림 1] 피토관으로 정압을 잴 때는 정압 포트만 사용하고, 총압 포트는 무시하도록 합니다.



[그림 1: 피토관으로 정압 측정하기]

본 계기에 피토관을 연결하여 동압(동압 = 총압 – 정압)을 재고, 베르누이 정리를 이용하여 유속까지 구합니다. 이 기능은 열선풍속계 센서를 사용할 수 없는 장소에 사용하기에 좋습니다. 예를 들어 고온에다가 분진이 많아 열선 풍속계 센서를 상할 우려가 있는 배기구를 측정한다고 가정해 봅시다.



[그림 2: 피토관을 연결하여 동압 측정하기]

피토관 앞부분의 오리피스(주 1) 가 총압을 감지하며, 이 총압은 덕트 안 정압에 오리피스로 들어간 공기가 만든 동압의 합으로 표현할 수 있습니다. (베르누이 정리)

(주 1)오리피스 유량의 조절 ·측정 등에 사용되며, 가공하기 쉬워 보통 원형으로 만든다. 지름 D인 유관(流管) 도중에 관의 지름 d(D>d)의 오리피스를 삽입하면, 그 직후에서 유속이 변화하여 압력이 떨어진다(베르누이의 정리). 오리피스의 바로 앞과 직후에서의 유체의 압력차를 검출함으로써 유량을 구할 수 있다

측정조건이 표준 조건 (21.1°C / 101.4kPa)에 가깝다고 가정하고, 다음 방정식에 의해 유속을 구할 수 있습니다.

vm/s = 40.76 x 루트제곱 PV

vm/s = 속도 (미터/초)
PV = 동압 (본 계기가 kPa 단위로 측정)

측정조건이 표준 조건(21.1°C / 101.4kPa)과 많이 틀린 경우에는 다음 방정식에 의해 표준 유속을 구합니다.

vstd(m/s) = 25.4 x 루트제곱 (PPV / (T + 273.15)

vstd m/s = 표준 속도 (미터/초)
P = 기압 (mmHg)
PV = 동압 (본 계기가 kPa 단위로 측정)
T = 유체 온도 (°C)

참고) 상기 방정식으로 구하는 것은 표준 조건에 근거한 표준 속도입니다. 표준속도의 단위는 본 계기의 열선풍속계 센서가 측정하는 단위와 같고, 유체 전체에 대한 측정값입니다. 그러나 대부분의 사람들은 피토관을 사용하여 실제 속도를 계산합니다.

다음 방정식은 조건이 표준조건과 거리가 있는 경우의 실제 속도를 계산할 때 씁니다.

vm/s = 44.63 x 루트제곱(PV / d)

vm/s = 실제 속도 (미터/초)
PV = 동압 (본 계기가 kPa 단위로 측정)
d = 건조 공기의 밀도 (kg/m ^{3})

d = 0.4638 Pb / (T + 273.15)
Pb = 기압 mmHg
T = 유체 온도 (°C)

일부 피토-정압관 메이커에서는 조건을 보정해주는 장치를 만들기도 합니다. TSI 모델 8705 는 사용자가 온도와 기압을 입력해주는 것만으로 이 계산을 자동으로 해 줍니다.

온도와 압력이 표준 조건과 차이지면, 실제 속도와 표준 조건도 많이 차이 납니다. 이는 피토-정압관 및 상기 방정식으로 구한 속도가 실제 속도와 상당히 차이 난다는 것을 의미합니다. TSI 에서는 피토-정압관에 표준 속도 방정식을 적용할 것을 권장합니다. 표준 속도가 유량 전체의 측정값이기 때문입니다. 이는 공기의 열 운반 용량을 알려 주기 때문입니다.

실제 속도와 표준 속도에 대한 보다 자세한 정보는 다음 장 응용참조 자료 TI-109A 를 참조하십시오.

응용참고자료#TI-109A, 표준 풍속에서 실제 풍속 구하기

열선 풍속 센서는 공기 밀도와 속도의 변화에 민감하여, 모든 열선 풍속 센서는 풍속을 표시할 때 표준 조건을 참조합니다. TSI 제품은 이 표준 조건을 21.1°C, 101.4kPa, 상대습도 0%로 잡습니다. 다른 제조처에서는 이와 다른 조건을 사용하기도 합니다.

표시되는 풍속은 "표준풍속" 혹은 "전체풍속 Mass velocity" 이라고 하며, 이는 곧 표준 조건 하에서 움직일 전체 공기의 속도를 말합니다. 일반적으로 이 방법은 공기 흐름을 잴 때 가장 유용한데, 공기의 열 운반 용량을 규정하기 때문입니다.

어떤 경우에는 이 표준 풍속을 실제 풍속으로 바꾸고 싶을 때가 있을 것입니다. 실제 풍속은 미세 분진이 공기 흐름 안에서 움직이는 속도와 같다고 볼 수 있습니다. 표준 풍속을 실제 풍속으로 바꾸려면, 공기, 압력 및 습도를 보상해주어야 합니다. 아래 표는 표준 풍속과 실제 풍속이 특정 조건 하에서 어떻게 바뀌는 지 보여줍니다.

측정 조건	표준풍속	실제풍속	차이%
Measurement Conditions	**Standard Velocity**	**Actual Velocity**	**% Difference**
16°C (60.8°F), 30% rh, 760 mmHg	5 m/s (984 ft/min)	4.94 m/s (972ft/min)	1.2
26°C (78.8°F), 70% rh, 740 mmHg	5 m/s (984 ft/min)	5.35m/s (1053 ft/min)	7.0
34°C (93.2°F), 30% rh, 760 mmHg	5 m/s (984 ft/min)	5.30 m/s(1044 ft/min)	6.1
34°C (93.2°F), 80% rh, 760 mmHg	5 m/s (984 ft/min)	5.45 m/s (1073 ft/min)	9.0
34°C (93.2°F), 80% rh, 780 mmHg	5 m/s (984 ft/min)	5.30 m/s (1044 ft/min)	6.1

전체 풍속을 실제(습기 있는)풍속으로 바꾸기

1) 온도/ 압력 보상

$$V_{dry} = V_{std}\left[\frac{273 + T_{amb}}{273 + 21.1}\right]\left[\frac{760}{P_{barometric}}\right]$$

Tamb = 대기 온도 (°C)
Vdry = 건조 공기의 속도
Vstd = 표준 속도
Pbarometric = 총 공기압 (단위 : mmHg)

2) 습도 보상
습도가 높다는 것은 공기 중 물분자의 함량이 많다는 것입니다. 대부분의 경우 저온 저습도인 곳에서 공기 밀도에 대한 습도의 영향은 작습니다. 그러나 고온 다습한 곳에서는 공기 밀도에 대한 습기의 영향이 어느정도 있습니다.

측정 하고 공기의 이슬점 온도를 구합니다.
VELOCICALC Plus 모델명 8360, 8386, 8386A 는 이슬점 온도를 바로 구합니다. 바로 구할 수 없는 경우에는 대기 온도/ 상대습도를 이용하여 건습계표에서 찾습니다.
표 1 에서 이슬점 온도에 대응하는 증기압을 구합니다.
다음 식에 따라 실제 풍속을 구합니다.

$$V_{act\,moist} = \frac{D_{dry} \times V_{dry}}{D_{total}} = \frac{P_{barometric} \times V_{dry}}{P_{barometric} - P_{vapor}}$$

Vact moist = 실제 풍속 (습도 보상을 위해 보정한 수치)
Vdry = 건조공기 풍속 (온도 및 압력 보상을 위해 보정한 수치)
Ddry = 건조공기 밀도
Dtotal = 전체 공기 밀도 (습기 잇는 공기의 밀도)
Pvapor = 증기압 (단위 mmHg)
Pbarometric = 총 공기압 (단위 mmHg)

예: 표준 풍속을 실제 풍속으로 바꾸는 경우. 공기 온도는 26°C, 상대습도 70%, 이슬점 20°C, 기압 740mmHg, 측정한 풍속은 5m/s (표준풍속)이라고 가정합니다.

$$V_{dry} = 5.0\left[\frac{273+26}{273+21.1}\right]\frac{760}{740} = 5.22\ \text{m/s}$$

※ 다음 쪽 표 1 로부터 *Pvapor* = 17.55 mmHg

$$V_{act\ moist} = \frac{D_{dry} \times V_{dry}}{D_{total}} = \frac{740 \times 5.2\ \text{m/s}}{(740 - 17.55)} = 5.35\ \text{m/s}$$

표1 : 이슬점 온도 VS 증기압

이슬점/증기압		이슬점/증기압		이슬점/증기압		이슬점/증기압	
Dew Point °C	Vapor Press mmHg	Dew Point °C	Vapor Press mmHg	Dew Point °C	Vapor Press mmHg	Dew Point °C	Vapor Press mmHg
-50	0.029	-7	2.550	16	13.64	39	52.51
-45	0.054	-6	2.778	17	14.54	40	55.40
-40	0.096	-5	3.025	18	15.49	41	58.42
-35	0.169	-4	3.291	19	16.49	42	61.58
-30	0.288	-3	3.578	20	17.55	43	64.89
-25	0.480	-2	3.887	21	18.66	44	68.35
-24	0.530	-1	4.220	22	19.84	45	71.97
-23	0.585	0	4.580	23	21.09	46	75.75
-22	0.646	1	4.920	24	22.40	47	79.70
-21	0.712	2	5.290	25	23.78	48	83.83
-20	0.783	3	5.680	26	25.24	49	88.14
-19	0.862	4	6.100	27	26.77	50	92.6
-18	0.947	5	6.540	28	28.38	51	97.3
-17	1.041	6	7.010	29	30.08	52	102.2
-16	1.142	7	7.510	30	31.86	53	107.3
-15	1.252	8	8.040	31	33.74	54	112.7
-14	1.373	9	8.61	32	35.7	55	118.2
-13	1.503	10	9.21	33	37.78	56	124.0
-12	1.644	11	9.85	34	39.95	57	130.0
-11	1.798	12	10.52	35	42.23	58	136.3
-10	1.964	13	11.24	36	44.62	59	142.8
-9	2.144	14	11.99	37	47.13	60	149.6
-8	2.340	15	12.79	38	49.76		

응용참고자료#TI-124, 8386,8386(A)를 이용한 열류 계산

모델 8386 과 8386A 는 두 지점 사이의 열류 [건열류, 숨은열(=잠열), 총열류)를 계산합니다.

건열류(Sensible Heat flow)

건열류란 매질의 온도에는 영향을 주지만, 매질 속의 습기에는 영향을 주지 않는 건조한 열을 말합니다. 이 건열류를 측정하려면 세가지 변수 - 풍량, 온도, 습도를 미리 입력해주어야 합니다. 변수 입력 방법은 본 사용자 설명서 본문을 참조하십시오.

$QS = 60cp\rho q\Delta t$ (인치 단위) 혹은 $QS = cp\rho q\Delta t/3600$ (미터 단위)

QS = 건열류 (단위는 Btu/hr (kW))
cp = 비열 (단위는 Btu/lb °F = 0.2388 Btu/lb °F (1.0048 kJ/kg K))
ρ= 표준 조건에서의 공기 밀도 = 0.075 lb/ft3 (1.202 kg/m3)
q = 측정된 공기 흐름 (단위는 ft3/min (m3/hr) (흐름은 제 1 지점과 제 2 지점에서 같다고 가정)
Δt = 온도차 (단위는 °F (°C) 제 1 지점과 제 2 지점 사이의 온도차)

상수를 바꿔주면...
$QS = 1.0746q\Delta t$ (인치 단위) OR $QS = 1.21q\Delta t/3600$ (미터 단위)

숨은열 = 잠열 (Latent Heat Flow)

숨은열 이란 물질이 온도 ·압력의 변화를 보이지 않고 평형을 유지하면서 한 상(相)에서 다른 상으로 전이할 때 흡수 또는 발생하는 열을 말합니다 . 잠열(潛熱)이라고도 하며 융해열(融解熱) ·증발열(기화열) ·승화열(昇華熱) 등이 숨은열에 해당합니다.

$QL = 60hfg\rho q\Delta W$ (english units) OR $QS = hfg\rho q\Delta W/3600$ (metric units)

QL = 숨은 열류 (단위는 Btu/hr (kW))
hfg = 물 증발의 숨은열 (단위는 Btu/lb = 1060 Btu/lb (2,465.56 kJ/kg))
ρ= 표준 조건에서의 공기 밀도 = 0.075 lb/ft3 (1.202 kg/m3)
q = 측정된 공기 흐름 (단위는 ft3/min (m3/hr))
ΔW = 습도차 (단위는 lb 물/lb 건조 공기 혹은 kg 물/kg 건조 공기,
제 1 지점과 제 2 지점 사이의 물 함유 무게의 차이)

상수를 바꿔 주면...

$QL = 4770q\Delta W$ (인치 단위) 혹은 $QS = 0.8287q\Delta W$ (미터단위)

총 열류 (Total Heat Flow)

총열류는 건열류 + 숨은열입니다.

QT = QS + QL

QT = 총열류 (단위는 Btu/hr (kW))
QS = 건열류 (단위는 Btu/hr (kW))
QL = 숨은열 (단위는 Btu/hr (kW))

건열류 인자 (Sensible Heat Factor)

건열류 인자는 공기중의 총 열량을 건열류로 나눈 것과 같습니다.

SHF = QS/QT
SHF = 건열류 인자 (총 열량과 건열류의 비율)
QS = 건열류 (단위는 Btu/hr (kW))
QT = 총 열류 (단위는 Btu/hr (kW))

측정 사례

제 1 지점 (조건: 실내):
건구 온도 t1 = 76 °F
상대습도 %RH1 = 49.0% (ϕ1 = .490)
기압 = 29.921 in. Hg

제 2 지점 (조건 : 공기가 공급되는 실내):
건구 온도 t2 = 53 °F
상대습도 %RH2 = 88.0% (ϕ2 = .880)
풍량 q = 15,000 std ft3/min

해: 건열류 QS, 숨은열 QL, 총열류 QT, 건열류 인자 SHF.

건열류 QS
QS = 1.0746qΔt = 1.0746 (15000)(|53-76|) = 370,737 Btu/h 의 열 배제

숨은열 QL
QL = 4770qΔW , W1 와 W2 을 찾아야 합니다.
W = 0.62198pws(td)/(29.921 - pws(td))
pws(td) = (ϕ1)(pws(t))

W 를 구하기 위한 조건:
pws(td) = 이슬점 온도에서 공기흐름의 포화압력 (단위는 inches Hg)
pws(t) = 대기온도에서 공기 흐름의 포화압력 (단위는 Hg)
ϕ= 습도 (상대습도와 달리 0~1 사이의 수로 표시됩니다.

W1 를 구하기 :
pws(t1) = pws(76 °F) = 0.90532 in. Hg (계기 메모리 안에 프로그램되어 저장된 표로부터)
pws(td1) = (ϕ1)(pws(t1)) = (0.490)(0.90532) = 0.4436068
W1 = 0.62198pws(td1)/(29.921 - pws(td1)) = 0.62198(0.4436068)/(29.921 - 0.4436068) = 0.00936021 lb H2O/lb 건조 공기

W2 구하기 :
pws(t2) = pws(53 °F) = 0.40516 in. Hg (계기 메모리 안에 프로그램되어 저장된 표로부터)
pws(td2) = (ϕ2)(pws(t2)) = (0.880)(0.40516) = 0.3565408
W2 = 0.62198pws(td2)/(29.921 - pws(td2)) = 0.62198(0.3565408)/(29.921 - 0.3565408) = 0.00750094 lb H2O/lb 건조 공기

QL 구하기 :
QL = 4770q W = 4770(15,000)(|0.00750094 - 0.00936021|) = 133,031 Btu/h 열 제거됨

총열류 QT
QT = QS + QL = 370,737 + 133,031 = 503,768 Btu/h 열 제거됨

건열류 인자 SHF
SHF = QS/QT = 370,737/503,768 = 0.74

응용참고자료#TI-127, VELOCICALC 를 이용한 풍량 계산

(모델명: 8384/8384A/8385/8385A/8386/8386A 에 해당)

상기 기종을 사용하여 여러가지 방법으로 풍량을 계산할 수 있습니다.

풍속/ 덕트 크기를 이용한 풍량 계산

이 계산법은 어떠한 덕트나 파이프에도 다 적용할 수 있습니다. 풍속은 열선 풍속 센서를 사용하거나 계기 압력 단자에 연결한 피토관(옵션)을 사용하여 얻습니다. 덕트나 파이프의 크기를 먼저 계기에 입력해주어야 합니다.

원형 덕트/파이프인 경우에는 직경을 입력해 줍니다.
사각형 덕트/파이프인 경우에는 가로 X 세로 크기를 각각 입력해 줍니다.

입력된 값들을 기초로하여 다음 식으로 풍량을 계산하여 표시합니다.

원 단면 넓이 = A = Pi $(d)^2$ / 4
입방체 단면 넓이 = A = (X) (Y)
풍량 = (V) (A)

단,
A = 넓이
d = 덕트 직경
x = 덕트 가로 크기
Y = 덕트 세로 크기
v = 풍속

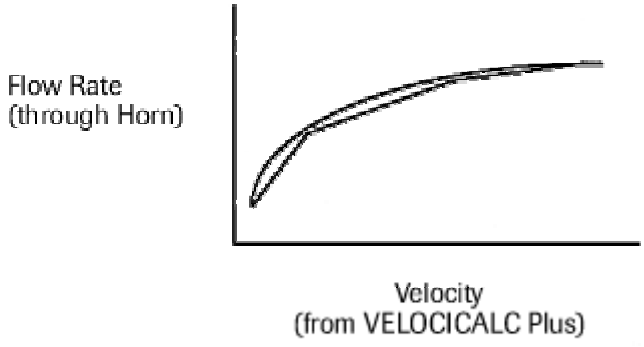
예) 가로 2 피트, 세로 1.5 피트인 덕트에서 풍속이 2500 피트/분 이라고 가정하는 경우

계기 FLOWRATE 단추를 눌러 풍량 모드에 들어갑니다.
덕트 모양을 선택합니다. (사각형 rectangular 선택)
덕트 크기를 입력하고 ENTER 단추를 누릅니다.
X 크기 : 1.5 피트 혹은 18 인치, Y 크기 : 2 피트 혹은 24 인치
계기가 자동적으로 아래와 같이 풍량을 계산하여 표시합니다.

입방체 단면 넓이 = 1.5ft X 2ft = $3ft^2$
풍량 = (2500ft /분) ($3ft^2$) = $7500ft^3$ /분

혼horn을 이용한 풍량 계산

본 계기로 풍량 계산을 하는데는 Alnor Instrument Company 사의 혼, 모델명 - AM300, AM600, AM900, AM1200 만을 사용합니다. 이 회사 제품만 쓰는 이유는 혼에 따라 측정 결과가 달라지기 때문이며, 본 계기가 이 회사 제품의 상기 모델에만 정확하도록 프로그램 되어 있기 때문입니다.



혼을 사용하여 풍속을 잰 후, 계기에 미리 프로그램되어 있는 방정식을 사용하여 풍량을 구합니다. (왼쪽 그래프 참고) 이 기초자료는 대략의 것이며, 3-6%정도의 오차를 발생시킵니다. 물론 이 오차는 표준 측정 오차 한계 안의 오차입니다.

차압과 K인자를 이용한 풍량 계산

차압의 절대값과 K 인자를 사용하여 풍량을 계산할 수도 있습니다. 이 방법은 확산기 혹은 송풍기에 이 방식 측정을 위한 압력 탭을 갖고 있는 경우에만 사용할 수 있습니다. 차압은 계기 압력 단자로 잽니다. K 인자는 계기에 입력합니다. 풍량 계산을 위한 방정식은 다음과 같습니다.

풍량 = (절대값 p)(Kf)

p = 차압
Kf = K 인자

K 인자는 확산기 혹은 송풍기 제조처에 문의하십시오. 압력 탭으로 풍량을 측정할 때 제조처에서 인증한 K 인자 값을 사용해야 합니다. K 인자는 보통 사용하고 있는 압력 및 풍량 측정 단위에 따라 달라집니다.

참고 계기 딥스위치로 단위를 바꿔 K 인자 단위에 맞추도록 합니다.

주의 K 인자는 TSI 에서 제공하지 않습니다.

확산기 혹은 송풍기 제조처에서 제공/인증한 K 인자값을 사용하셔야 합니다.

예)　　송풍기의 압력 탭을 사용하여 풍량을 재는 경우입니다.
송풍기 제조처에서 제공한 K 인자 표가 다음과 같다고 상정했을 때의, 풍량 구하는 방법입니다.

K 인자	압력 단위	풍량 단위
112.3	inches H2O	ft^3 /min
3.36	Pa	l/s
139.5	mm Hg	m^3 /hr

먼저, 계기 뒷면의 딥스위치로 상기 단위에 맞도록 단위를 설정합니다.
FLOWRATE 단추를 눌러 풍량 모드에 들어갑니다.
표시부에서 Kf 를 선택합니다.
단위에 맞도록 K 인자 (윗 표에서 112.3 혹은 3.36 혹은 139.5)를 입력합니다.
계기가 자동으로 풍량을 계산합니다.

차압 측정값이 0.876 inches H2O 이고, K 인자 입력값이 112.3 이면 계기는 방정식에 의해 다음과 같이 표시할 것입니다. :

풍량 = (절대값 0.876)(112.3) = 105.1 ft^3 3 / min

차압 측정값이 218 Pa (0.218 kPa) 이고, K 인자 입력값이 3.36 이면 계기는 방정식에 의해 다음과 같이 표시 할 것입니다. :

풍량 = (절대값 218)(3.36) = 49.6 l / s

차압 측정값이 1.64 mm Hg 이고, K 인자 입력값이 139.5 이면 계기는 방정식에 의해 다음과 같이 표시할 것입니다. :

풍량 = (절대값 1.64)(139.5) = 178.6 m3 / hr

응용참고자료#TI-106 : 덕트 안 평균 풍속/풍량 구하기

열선 풍속 센서 혹은 피토관을 사용하여 덕트 안 공기 흐름의 평균값을 구하는 방법입니다. 피토관을 사용하는 경우 각 계기값은 각 압력값으로 계산한 후 평균을 내야합니다. 피토관을 사용한 압력 평균값으로 풍속을 구하면 잘못된 결과가 많이 나옵니다. 특히 평균 압력에서 ±25%이상 차이가 날 때 더욱 그러합니다. 피토관으로 구한 풍속은 압력의 절대값에 비례한다는 것을 참조하십시오.

1. 덕트 어느 지점을 측정해야 하는가?

덕트 안 풍속을 잴 때 가장 좋은 위치는 최소.....

* 관이 꺽인 지점에서 바람 부는 방향으로 덕트 직경 X 7.5 인 지점

* 관이 꺽인 지점에서 바람 부는 반대 방향으로 덕트 직경 X 3 인 지점 입니다.

최소한 상기 거리를 넘어선 지점에서 측정해야 정확합니다.

관이 원형이 아니고 사각형인 경우에는 다음을 참조합니다.

직경 = 4HV 의 절대값 / Pi

H= 덕트 단면의 수평 거리
V= 덕트 단면의 수직 거리
Pi = 3.14 (원주율)

덕트 안 풍속과 풍량을 잴 때 덕 트 한가운데를 한번 측정하고 0.9 를 곱해 간편하게 보정해 주는 방법도 있으나, 별로 믿을 수 없는 보정 방법입니다. 이 방법은 덕트 크기가 작거나, 제대로 된 측정을 할 수 없는 경우에 한정하여 적용하도록 합니다.

2. 원형 덕트 측정하기

Log-Tchebycheff 법에 따라, 덕트는 등가지역을 갖는 동심원들로 나누어 설명할 수 있습니다. 같은 등가지역에서 측정한 후 평균을 내야 정확한 평균값이 됩니다.

일반적으로 직경이 10 인치보다 작은 관의 단면적은 3 개의 동심원으로 나누고 (측정점 6 개),
직경이 10 인치보다 큰 관의 단면적은 4-5 개의 동심원으로 나눕니다. (측정점 8~10 개)

일반적으로 다음과 같은 방법을 사용합니다.
① 그림 1 과 같이 관에 60 ° 간격으로 구멍 3 개를 뚫습니다.
② 3 개의 트래버스(=다각선)에서 측정한 값을 평균냅니다.
③ 풍량 = 풍속 평균값 X 덕트 단면적, 이렇게 풍량을 구합니다.

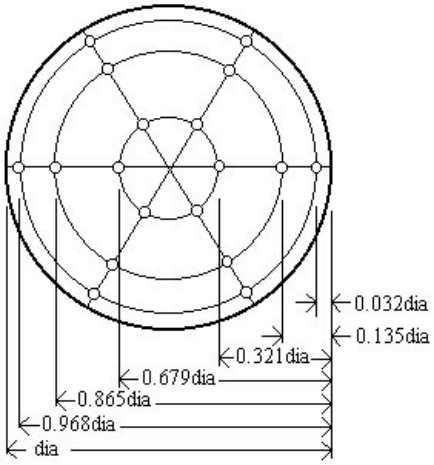


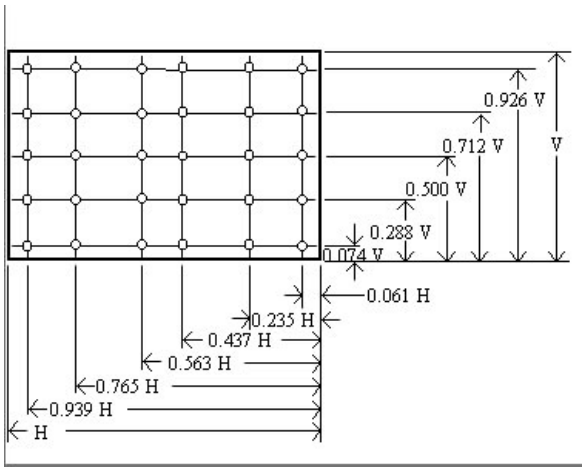
그림 1. 원형 덕트 측정점 찾기

직경에 따른 측정점 수	덕트 안쪽으로 부터의 위치(직경)
6 개	0.032, 0.135, 0.321, 0.679, 0.865, 0.968
8 개	0.021, 0.117, 0.184, 0.345, 0.655, 0.816, 0.883, 0.979
10 개	0.019, 0.077, 0.153, 0.217, 0.361, 0.639, 0.783, 0.847, 0.923, 0.981

3. 사각형 덕트 측정하기

Log-Tchebycheff 법에 따라 최소한 25 군데 이상을 측정하여 평균을 내야 제대로 된 측정값을 얻을 수 있습니다. 측정점 수는 덕트 크기에 따라 결정됩니다.

30 인치 이하인 한쪽 면에서 5 군데, 30-36 인치인 한쪽 면에서 6 군데, 36 인치 이상인 한쪽 면에서 7 군데를 측정해야 합니다.



측정점 수	덕트 안쪽으로 부터의 위치
5 번	0.074, 0.288, 0.500, 0.712, 0.926
6 번	0.061, 0.235, 0.437, 0.563, 0.765, 0.939
7 번	0.053, 0.203, 0.366, 0.500, 0.634, 0.797, 0.947

4. VELOCICALC계기를 이용해서 측정값 평균을 내기

상기 작업을 하기 위해서는 많은 평균 계산을 해야 합니다. 본 계기는 계산을 편리하게 하도록 메모리/평균 기능을 제공합니다.

-. Velocity 단추를 눌러 풍속모드에 들어갑니다.
-. 정해 놓은 측정점 깊이 까지 프로브를 밀어 넣습니다.
-. 측정점에 도달하면 STORE 단추를 눌러 표시 측정값을 저장합니다.
-. 같은 방식으로 정해 놓은 지점을 모두 측정하고 나서 AVERAGE 단추를 누릅니다.
-. FLOWRATE 풍량 단추를 누릅니다.
-. 덕트 크기와 모양을 입력합니다.
-. 다시 AVERAGE 단추를 누릅니다.
-. 모든 과정이 끝나면 CLEAR 단추를 누릅니다.

******* 감 사 합 니 다 *******