



세계 최초의 일체형 이동식 노점/서리 교정기

FPG는 노점 센서, 수분 분석기 및 대다수 유형의 습도계에 대한 정밀한 테스트 및 교정을 가능하게 합니다. 콤팩트하고 휴대가 간편하여 실험실 및 현장 모두에 사용하기 적합합니다.

- 1차 표준형 포화식 습도 발생기 - 근본적인 정밀도
- 이동성 제공 - 실험실 및 현장 사용에 적합
- 독립형 시스템 - 외부 유틸리티(가스공급 등) 연결 불필요
- -100 ~ 10 °C 노점 범위 - 대부분의 노점 측정 장비의 작동 범위 포괄
- 설정 가능한 3 개의 프로브 포트 - 모든 유형의 노점 프로브와 호환
- 전송 표준용(Transfer standard) 샘플 루프 - 기존 장비 연결 가능
- 수분 분석기 연결 - 모든 유형의 습도계 교정 가능

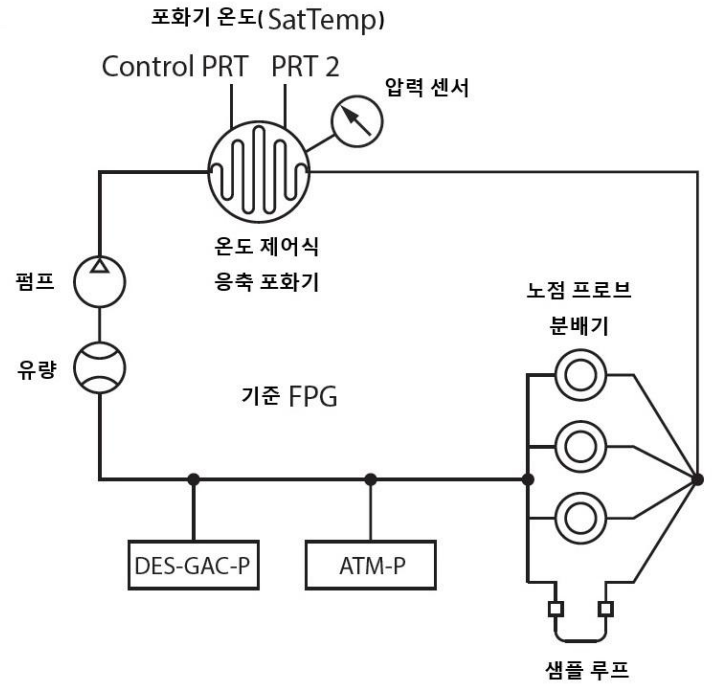
FPG 적용분야:

- | | |
|-----------------|----------------------|
| ➢ 산업교정 지정 실험실 | ➢ 현장 노점 센서 교정 |
| ➢ 배터리 생산 환경 | ➢ ISO 17025 공인 노점 교정 |
| ➢ 비교 측정용 전달 표준기 | ➢ 현장 수분 분석기 교정 |
| ➢ 열처리 공정 노점 교정 | ➢ SF 분석기 교정 |



기본 원리에 기반한 정밀도

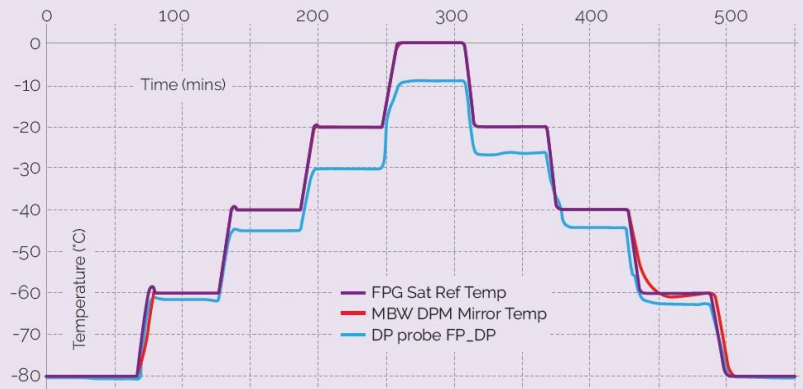
FPG의 핵심은 온도 제어식 습도 포화기 이빈다. 폐쇄 루프 안에서 안정적인 수증기압(노점 • 수분)을 생성합니다. 내장 샘플 펌프가 포화기, 시험장비 및 외부 샘플 루프를 통과하는 연속 흐름을 유지합니다. 평형 상태에서는 포화기 온도와 시스템 압력으로 노점 또는 수분 기준 상태를 결정하며, 이를 바탕으로 센서, 프로브, 분석기를 비교하고 교정할 수 있습니다.



빠른 자동 교정

FPG는 수분 내에 노점값을 안정화 할 수 있습니다. 권장 교정 절차는 가장 낮은 노점에서 시작해서 최종값까지 일정 간격으로 높이는 방식입니다. 필요하다면 동일 지점을 손쉽게 반복하여 재현성을 확인할 수 있습니다.

오른쪽 이미지: 일반적인 노점 교정 프로파일



범용 호환성

FPG는 모든 유형의 습도 및 수분 분석기와 호환되도록 개발되었습니다. 전면 패널의 프로브 포트는 어떤 노점 센서에도 맞도록 쉽게 구성할 수 있습니다. 후면 패널에는 Swagelok 피팅을 갖춘 외부 샘플 루프 연결부가 기본 제공됩니다. 이를 통해 전달 표준기 또는 시험장비를 FPG에 연결 할 수 있습니다.



프로브 포트 어댑터

노점 센서(DPS)를 FPG에 연결할 수 있도록 미터식 • 인치식 나사 및 다양한 길이의 어댑터가 제공됩니다.

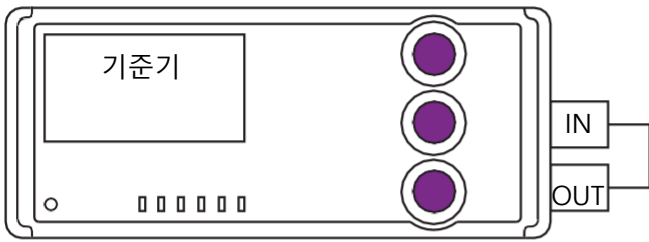
Swagelok VCR 개스킷이 있는 전해연마 스테인리스 스틸 씰(Seal)을 사용하며, 필요할 때 사용자가 교체할 수 있습니다.



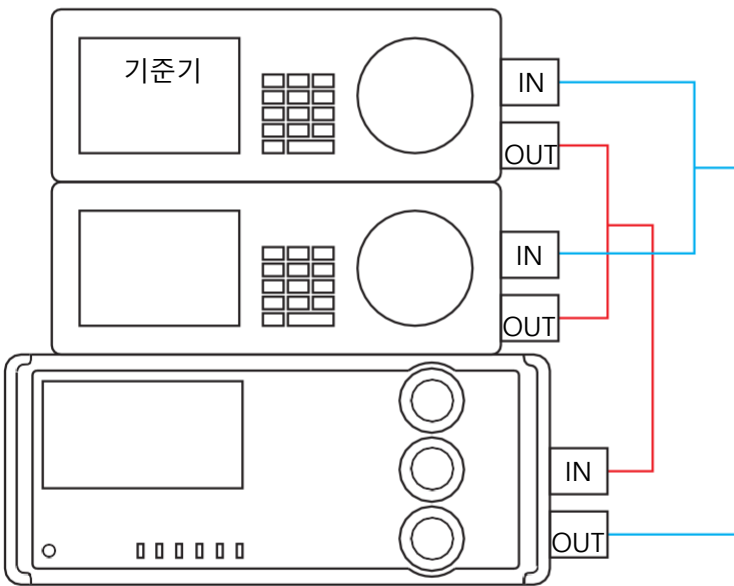
적용 시나리오

FPG는 기존 교정 기술로 충분히 해결되지 않았던 다양한 교정 환경을 위해 개발되었습니다. 아래 세 가지 구성은 FPG가 혁신적이고 정밀하며 실용적인 교정 솔루션을 제공하는 대표 사례입니다.

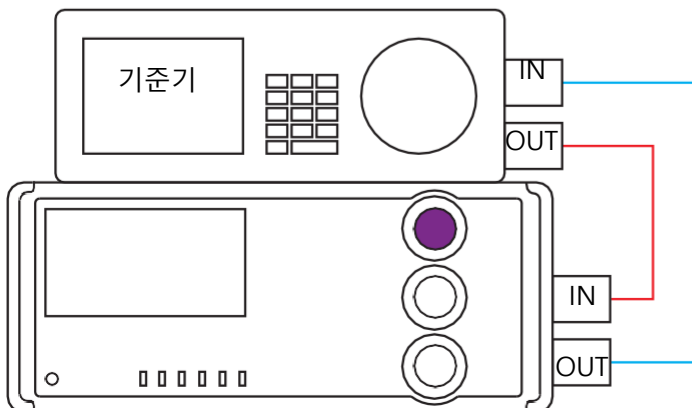
FPG를 발생기 겸 기준으로 사용하여 노점 센서 최대 3개 교정



FPG를 발생기로, 노점 미러를 기준으로 사용하여 습도계 교정



FPG를 발생기로, 노점 미러를 기준으로 사용하여 노점 센서 최대 3개 교정



불확도의 정의

공인 교정은 항상 평가자가 심사할 수 있는 불확도 예산(uncertainty budget)을 기반으로 합니다. 사용자가 전송 표준기(Transfer standard) 사용 여부와 관계없이 교정 불확도를 신속하게 계산 및 문서화할 수 있도록 NPL과 협력하여 불확도 산출 체계가 개발되었습니다.

온도 측정

FPG 포화기에는 Pt100Ω 온도 센서(PRT)를 장착할 수 있는 위치가 2 곳 마련되어 있습니다. 하나는 내장 제어시스템을 이용한 측정 및 제어용으로 사용되며, 나머지 PRT는 외부 브리지에 연결하여 포화기 온도를 독립적으로 검증하거나, 제어용 PRT를 교정하는데 사용할 수 있습니다.

유량 측정 및 제어

FPG 샘플 루프에는 질량 유량센서와 가변속도 샘플 펌프가 포함되어 있어 사용자가 유량을 설정 및 모니터링 할 수 있습니다.

또한 유량 조절 기능을 활용해 안정화 시간을 단축하거나, 장비의 응답 특성 및 탈착 효과를 평가할 수 있습니다.



PC 내장

FPG 제어시스템은 SSD와 터치스크린 사용자 인터페이스를 갖춘 내장형 PC를 기반으로 합니다. 통합 USB 허브를 통해 키보드나 마우스 등의 주변기기를 연결할 수 있습니다.

Calibry 계측 소프트웨어, 제조사의 프로브 보정 소프트웨어와 같은 타사 솔루션을 FPG와 연동하여 사용할 수 있습니다.

Temperature °C
-10.00
-10.0

Control is On

Pressure (Pa)
96854Flow (l/min)
1.71

Pump is On

압력 측정

노점은 압력에 따라 달라지므로 압력 측정은 FPG 작동 및 생성되는 노점/서리점 값 산출에 있어 필수적입니다. 샘플링 시스템에는 정밀 압력 측정 기능이 포함되어 있으며, 측정된 압력값은 노점/서리점 값과 함께 전면 패널에 표시됩니다.

퍼지(Purge) 기능

FPG는 운용 성능을 최적화하는 2가지 퍼지 기능이 있습니다.

DES-GAC-P

건조 시간을 최소화하기 위해, 제습제를 사용해 샘플 루프 내의 수분을 제거합니다. 이는 프로브나 샘플 튜브가 젖어있을 때 유용합니다. 통합 퍼지 셀에는 입상 활성탄도 포함되어있어, 제습제와 함께 시스템 내의 오염물질을 흡착합니다.

ATM-P

높은 이슬점 값을 유지하기에 시스템 내의 수증기 양이 충분치 않을 경우, ATM-P 기능은 유입구 필터를 통해 샘플루프 내부로 수증기를 주입합니다.

API 기본 제공

FPG는 이더넷 포트를 통해 연결되는 텍스트 기반 원격 명령 인터페이스인 표준 API 기능을 갖추고 있습니다. 사용자 정의 스크립트나 Calibry, RHS Control, Gecko R2와 같은 타사 소프트웨어를 사용하여 FPG의 데이터를 캡처하고 설정값을 지정할 수 있습니다.



전달 표준기(Transfer Standard)

FPG의 핵심원리는 근본적인 물리법칙에 기반하고 있어 별도의 표준 습도계 없이도 교정에 사용할 수 있습니다. 그러나 온도 교정과 마찬가지로 측정의 신뢰도를 높이고 불확도를 줄이기 위해 기준장비를 활용할 수 있습니다. 이를 위해 FPG에는 외부 샘플 루프 피팅이 장착되어 있어, 사용자가 이슬점 미러와 같은 기준장비를 연결함으로써 언제든지 성능을 점검할 수 있습니다.

PPMV- 물 분율(Mole Fraction)

FPG는 포화기 및 압력 데이터를 바탕으로 계산된 수증기 물 분율을 표시하는 기능입니다.



사양:

모델	범위	정확도 ¹	이슬-서리점 안정성 ²	포화기 온도 안정성 ³
FPG-60	-60 ... 10 °C	± 0.1 °C	± 0.01 °C	≤± 0.01 °C
FPG-80	-80 ... 10 °C	± 0.2 ... 0.1 °C	± 0.01 °C	≤± 0.01 °C
FPG-100	-100 ... 10 °C	± 0.5 ... 0.1 °C	± 0.01 °C	≤± 0.01 °C
샘플 유량	2 ... 4.5 LPM			
시스템 압력	800 ... 1200 hPa	0.1 %		

- 1- 시스템 내에서 생성된 서리-노점 조건의 정확도
- 2- 실험실 환경에서 기준 냉각 거울식 습도계(Chilled Mirror)를 사용하여 샘플 루프 상에서 10분간 측정된 조건 ± 2°C의 평형 상태의 서리-이슬점 조건의 안정성: 표준편차 ≤± 0.01 °C
- 3- 실험실 환경에서 후면 포트에 장착된 외부 PRT를 이용해 10분간 측정된 평형 상태의 포화기 온도 안정성: ± 2°C, 표준편차 ≤ 0.01 °C

발생기 타입	노점-이슬점, 응축 포화기, closed-loop 유량
유량 시스템	내부 펌프
퍼지 기능	여과된 공기, 제습제/입상 활성탄
반응 속도	90분, 상온에서 -100 °C 포화기 온도까지
포화기 온도 안정 시간	20분, 20 °C 설정값 변경
포화기 온도 재현성	± 0.03 °C
포화기 온도 조절 안정성	≤± 0.01 °C
이슬-서리점 재현성	± 0.05 °C
장기 안정성	≤± 0.05 °C
표시되는 파라미터	포화기 온도, 압력, 유량, 계산된 물 분율(Mole-Fraction)
노점 프로브 어댑터	316 스테인리스 스틸, 니트릴 O-ring, 3 x FPG-PAo 포함
노점 프로브 피팅	사용자가 프로브 어댑터 교환 가능: G1/2", UNF, NPT, M14
샘플 루프 연결	100 Swagelok® VCR
사용자 인터페이스	7인치 터치 스크린 LED
외부 모니터 인터페이스	HDMI
인터페이스	Ethernet을 통한 API
전원	100 ... 230 VAC. 50/60 Hz, 5A Max.
외함 재질	알루미늄 파우더 코팅
환경 조건	작동 환경: 15 ... 30 °C, 20 ... 75 %rh 보관 온도: 0 ... 50 °C, <95 %rh 비응축

사이즈 및 무게

FPG-60 / 80 / 100	450 x 300 x180 mm – 23 kg
FPG- 박스(소프트 백과 함께)	580 x 580 x 300 mm – 28 kg
FPG- 포장 케이스	670 x 670 x 400 mm – 38 kg



세계 최초의 일체형

이동식 노점/서리점 교정기

주문 정보	
FPG 모델:	주문 코드:
FPG 이동식 노점/서리점 교정, -60 ... 10 °C 공장 교정 -60, -40, -20, +1, 10 °C FP-DP	Q-FPG-60
FPG 이동식 노점/서리점 교정, -80 ... 10 °C 공장 교정 -80, -75, -60, -40, -20, +1, 10 °C FP-DP	Q-FPG-80
FPG 이동식 노점/서리점 교정, -100 ... 10 °C 공장 교정 -90, -75, -60, -40, -20, +1, 10 °C FP-DP	Q-FPG-100
노점 프로브 어댑터(각각 전면 매니폴드 VCR 개스킷 1개 포함)	
FPG 프로브 포트 캡	FPG-PA0
FPG G1/2" 프로브 어댑터 25 ~ 50 mm	FPG-PA1
FPG 5/8 UNF 프로브 어댑터 25 ~ 50 mm	FPG-PA2
FPG 3/4 UNF 프로브 어댑터 45 ~ 70 mm	FPG-PA3
FPG NPT 1/2" UNF 프로브 어댑터 20 ~ 40 mm	FPG-PA4
FPG M14 x 1.25 mm 피치 프로브 어댑터 55 ~ 80 mm	FPG-PA5
FPG G1/2" Thread(long) 프로브 어댑터 50 ~ 70 mm	FPG-PA6
교정	
FPG포화기 보조 PRT (Lemo 커넥터, 계수, ISO17025 교정 성적서 포함)	FPG-PRT2
ISO17025 인증 FPG 교정 업그레이드 -75, -60, -40, -20, +1, 10 °C	FPG-ISO-CAL-UP
서리/이슬점 ISO17025 공인 FPG 교정 -75, -60, -40, -20, +1, 10 °C FD-DP	FPG-ISO-CAL
제조사 서비스 및 ISO17025 공인 교정(6 포인트)	FPG-FS-TCAL
운송, 예비 부품 및 추가 옵션	
운반용 가방(소프트 패드 장착)	FPG-TB
운반용 케이스(항공 운송 전용)	FPG-TC
후면 패널 VCR to 6 mm Swagelok® 어댑터	SS-4-WVCR-6-6M0
후면 패널 VCR to 1/4" Swagelok® 어댑터	SS-4-WVCR-6-400
FPG 표준 공급 범위: FPG, PA-0 3개, 토크 드라이버, USB 카드 드라이버(사용 설명서 포함), 공장 교정 성적서, 전원 케이블	-

