

응용 지침서

실험실에 적합한 적합한 온도 교정 항온조 구매

액체 교정 항온조는 실험실에서 온도 프로브 및 센서의 비교 교정을 수행하기 위한 가장 안정적이고 균일한 온도 소스입니다. 액체 교정 항온조는 대용량 유체를 사용하여 유연하게 다양한 크기, 모양 및 길이의 프로브와 센서를 교정할 수 있는 안정적이고 균일한 테스트 환경을 유지합니다.

많은 교정 항온조 공급업체가 불안 전하거나 복잡한 사양을 제공하기 때문에 우수한 연구 및 분석을 위해서는 적합한 교정 항온조를 선택해야 합니다. 몇 가지 예는 다음과 같습니다.

- 항온조의 범위가 아닌 단일 온도 점에 대해서만 성능이 제공될 수 있음
- 사양에서 어떤 항온조 유체가 사용되었는지 표시하지 않음
- 사양이 전체 작업 볼륨에 적용되는지에 대한 표시가 없음

교정 항온조는 몇 년간 지속되는 중대한 투자이므로 정보에 입각한 의사 결정을 내리기 위해 적합한 정보가 필요합니다.

교정 항온조가 응용 분야에 필요한 성능을 제공한다는 확신을 가지려면 포괄적이고 명확한 사양이 확보되어야 합니다.

교정 항온조를 구입하는 경우 4가지 주요 사양(온도 범위, 안전도, 균일성 및 탱크 크기)을 평가해야 합니다.

1 온도 범위

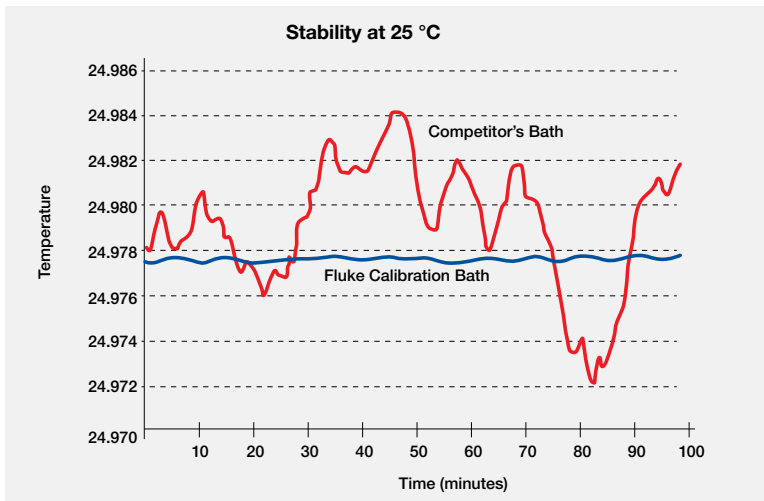
항온조 공급업체는 보통 각 모델의 온도 범위를 게시하고 광고합니다. 그러나 대개 단일 항온조 유체는 전체 온도 범위에 적합하지 않습니다. 예를 들어, Fluke Calibration 7341 Deep-Well Compact Bath의 범위는 -45°C ~ 150°C 입니다. 에탄올은

0°C 이하의 이 항온조에 적합한 유체이지만 0°C 를 초과하는 온도에서는 실리콘 오일과 같은 다른 유체가 필요합니다. 결과적으로 교정 실험실에서는 응용 분야의 전체 온도 범위를 충족하기 위해 항온조 유체를 변경하거나 여러 항온조를 사용해야 합니다.

0°C 미만의 온도에서는 할로겐화 탄소, HFE, 메탄올, 에탄올, 에틸렌 글리콜, Dynalene 및 일부 실리콘 오일 유형이 모두 항온조 유체 후보입니다. 0°C 를 초과하는 온도에서는 여러 실리콘 오일 유형을 사용할 가능하며 물, 미네랄 오일을 사용할 수 있습니다. 300°C 를 넘는 극히 뜨거운 온도에서는 소금이 선호되는 옵션입니다.



점도는 흐름에 대한 유체 저항의 척도로, 대개 단순히 "두께"로 생각합니다. 점도는 일반적으로 "센티스토크스(centistokes)"(cSt)로 측정됩니다. 센티스토크스가 높을수록 유체의 점도(또는 두께)가 높습니다. 점도가 너무 높은 항온조 유체는 교반 및 펌핑 메커니즘에 부담을 주고 온도 소스에서 온도로 열을 균일하고 적절하게 전송하지 않습니다. 원하는 제어 온도에서 점도가 50센티스토크스 이하인 유체를 사용하는 것이 좋습니다. 낮은 불확실도로 교정을 달성하기 위해서는 항온조의 "교정 영역" 내에 균질한 온도가 필요합니다. 저점도 유체는 항온조 온도 구배를 줄이고 더 나은 교정 불확도에 기여합니다.



Fluke Calibration 항온조는 오랜 기간 동안 1mK보다 우수한 안전도를 달성할 수 있습니다.

항온조 유체 선택에 대한 자세한 내용은 교정 항온조 유체 선택 방법 가이드(4253462)를 참조하십시오. 이 가이드는 us.flukecal.com 웹 사이트에서 제공됩니다.

2 안전도

안전도는 시간 경과에 따라 일정한 온도를 유지하는 항온조의 기능입니다. 항온조의 안전도는 다양한 온도에서 달라집니다. 많은 공급업체에서 주변 온도 또는 주변 온도와 가까운 온도에서 하나의 사양만 제공합니다. 일부 공급업체에서는 단일한 안전도 사양을 제공하지만 단 한 가지 온도 또는 좁은 범위에서만 적용된다고 언급하지 않습니다. 관심이 있는 전체 범위에 걸친 안전도에 대해 질문하십시오.

항온조 유체도 안전도에 영향을 미칩니다. 유체의 점도가 높고 열 용량이 낮을수록 안전도에 더 큰 영향을 미칩니다. 온도 범위에 대한 질문과 더불어 사양이 정의될 때 사용된 유체에 대해서도 질문하십시오. 예를 들어, 37°C에서 항온조는 물을 매체로 사용할 때 더 안전도가 높습니다. 오일을 사용하려면 불안전도가 더 커집니다. 37°C에서 오일이 점도가 높으면 안전도가 훨씬 더 저하됩니다.

3 균일성

항온조가 안전도는 높지만 균일성은 빈약할 수 있습니다. 항온조는 비교 측정을 수행하는 테스트 영역 전체에서 균일해야 합니다. 유체에 두 개 이상의 프로브를 배치할 경우 이러한 프로브가 측정 동안 동일한 온도에 있어야 합니다. 균일성 사양은 이 오류 원인의 피크 값을 정의합니다. 테스트하는 프로브가 많을수록 테스트 영역이 더 커지고 균일성이 더 중요해집니다.

균일성은 대부분 항온조 유체의 혼합에 따라 달라집니다. 항온조가 혼합을 위해 서큘레이터 펌프를 사용합니까? 사용한다면 항온조에 균일성을 방해하는 열 흐름 패턴이 있습니까? 수직 및 수평 온도 구배 모두를 반드시 확인하십시오.

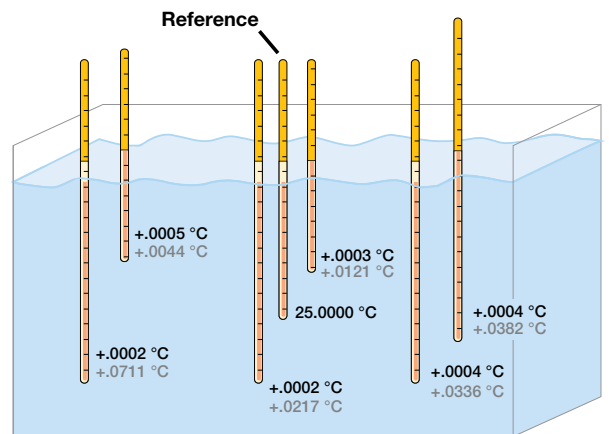
교정 항온조에 수평 온도 구배가 없을 수 있지만 다른 깊이 사이에 수직 구배는 있습니다. 이는 기준 프로브와 테스트 대상 프로브의 길이가 같지 않을 경우 문제가 됩니다. 예를 들어, 기준은 19인치 SPRT이고 3인치 길이의 프로브를 테스트할 수 있습니다. 테스트 프로브를 3인치만 담글 수 있지만 SPRT를 3인치만 담그면 측정 오류를 일으킬 수 있는 관 효과를 피하기에 충분한 깊이가 아닙니다. SPRT를 적절하게 담그고 항온조에 수직 구배가 있으

면 테스트 프로브의 3인치 깊이에서 온도가 측정되지 않습니다.

4 탱크 크기

교정할 온도 프로브와 센서의 수를 고려해야 합니다. 탱크 크기가 더 커서 큰 배치를 교정할 수 있는 항온조는 매년 많은 프로브와 센서를 교정하는 실험실에 적합할 수 있습니다. 반면, 탱크 크기가 작은 항온조는 교정 용량이 더 작은 실험실에 더 적합합니다.

더 긴 SPRT, PRT 및 액체 봉입 유리 온도계를 교정해야 하면 담금 길이가 충분한 항온조를 평가해야 합니다. 탱크 구멍 크기는 이상한 모양의 센서(예: 3중 클램프 위생 센서)와 트랜스미터 헤드가 큰 센서를 교정해야 할 경우 중요한 요소입니다. 응용 분야에 필요한 탱크 크기를 분석할 때는 센서 아래와 테스트 대상 센서 및 탱크 벽 사이에 적절한 센서 담금 길이와 유체 공간을 확보하십시오.



■ Fluke Model 7011 ■ Typical Competitor's Bath

25°C에서 1/4인치 직경 PRT를 사용하는 경우 물에서 측정된 중앙 기준 온도와의 편차

Fluke Calibration 항온조—요구 사항을 충족하는 전체 제품군

Fluke Calibration은 업계에서 가장 광범위한 교정 항온조를 제공합니다.

이러한 항온조에는 6332A 및 7342A 항온조, 콤팩트 항온조, 딥 콤팩트 항온조, 전체 크기 표준 항온조가 포함됩니다. 응용 분야의 온도 범위, 필요한 성능, 예산에 따라 요구 사항을 충족하는 교정 항온조가 있습니다.



성능 및 탱크 크기

Fluke Calibration 항온조 요약 사양

모델	범위	안전도	균일성	탱크 구멍(대각선)	깊이
교정 항온조		$\pm 0.01^\circ\text{C}$	$\pm 0.01^\circ\text{C} \sim \pm 0.02^\circ\text{C}$	145mm	450mm
6332A	50°C~300°C	$\pm 0.01^\circ\text{C}$ (전체 범위)	$\pm 0.015^\circ\text{C}$, 50°C~200°C $\pm 0.02^\circ\text{C}$, 201°C~300°C	145mm	450mm
7342A	-40°C~150°C	$\pm 0.01^\circ\text{C}$ (전체 범위)	$\pm 0.01^\circ\text{C}$ (전체 범위)	145mm	450mm
컴팩트 항온조		$\pm 0.005^\circ\text{C} \sim \pm 0.015^\circ\text{C}$	$\pm 0.005^\circ\text{C} \sim \pm 0.020^\circ\text{C}$	143~196mm	178~234mm
6330	35°C~300°C	100°C에서 $\pm 0.005^\circ\text{C}$ (오일 5012) 200°C에서 $\pm 0.010^\circ\text{C}$ (오일 5017) 300°C에서 $\pm 0.015^\circ\text{C}$ (오일 5017)	100°C에서 $\pm 0.007^\circ\text{C}$ (오일 5012) 200°C에서 $\pm 0.015^\circ\text{C}$ (오일 5017) 300°C에서 $\pm 0.020^\circ\text{C}$ (오일 5017)	196mm	234mm
7320	-20°C~150°C	20°C에서 $\pm 0.005^\circ\text{C}$ (에탄올) 25°C에서 $\pm 0.005^\circ\text{C}$ (물) 150°C에서 $\pm 0.007^\circ\text{C}$ (오일 5012)	20°C에서 $\pm 0.005^\circ\text{C}$ (에탄올) 25°C에서 $\pm 0.005^\circ\text{C}$ (물) 150°C에서 $\pm 0.010^\circ\text{C}$ (오일 5012)	196mm	234mm
7340	-40°C~150°C	-40°C에서 $\pm 0.005^\circ\text{C}$ (에탄올) 25°C에서 $\pm 0.005^\circ\text{C}$ (물) 150°C에서 $\pm 0.007^\circ\text{C}$ (오일 5012)	-40°C에서 $\pm 0.006^\circ\text{C}$ (에탄올) 25°C에서 $\pm 0.005^\circ\text{C}$ (물) 150°C에서 $\pm 0.010^\circ\text{C}$ (오일 5012)	196mm	234mm
7380	-80°C~100°C	-80°C에서 $\pm 0.006^\circ\text{C}$ (에탄올) 0°C에서 $\pm 0.010^\circ\text{C}$ (에탄올) 100°C에서 $\pm 0.010^\circ\text{C}$ (오일 5012)	-80°C에서 $\pm 0.008^\circ\text{C}$ (에탄올) 0°C에서 $\pm 0.012^\circ\text{C}$ (에탄올) 100°C에서 $\pm 0.012^\circ\text{C}$ (오일 5012)	143mm	178mm

Fluke Calibration 항온조 요약 사양(계속)

모델	범위	안전도	균일성	탱크 구멍(대각선)	깊이
딥 웰 컴팩트 항온조		±0.005°C~±0.015°C	±0.007°C~±0.025°C	210mm	457mm
6331	35°C~300°C	100°C에서 ±0.007°C(오일 5012) 200°C에서 ±0.010°C(오일 5017) 300°C에서 ±0.015°C(오일 5017)	100°C에서 ±0.007°C(오일 5012) 200°C에서 ±0.017°C(오일 5017) 300°C에서 ±0.025°C(오일 5017)	210mm	457mm
7321	-20°C~150°C	20°C에서 ±0.005°C(에탄올) 25°C에서 ±0.005°C(물) 150°C에서 ±0.007°C(오일 5012)	20°C에서 ±0.007°C(에탄올) 25°C에서 ±0.007°C(물) 150°C에서 ±0.010°C(오일 5012)	210mm	457mm
7341	-45°C~150°C	-45°C에서 ±0.005°C(에탄올) 25°C에서 ±0.005°C(물) 150°C에서 ±0.007°C(오일 5012)	-45°C에서 ±0.007°C(에탄올) 25°C에서 ±0.007°C(물) 150°C에서 ±0.010°C(오일 5012)	210mm	457mm
7381	-80°C~110°C	-80°C에서 ±0.006°C(에탄올) 0°C에서 ±0.005°C(에탄올) 100°C에서 ±0.005°C(오일 5012)	-80°C에서 ±0.007°C(에탄올) 0°C에서 ±0.007°C(에탄올) 100°C에서 ±0.007°C(오일 5012)	210mm	457mm
표준 항온조		±0.0007°C~±0.008°C	±0.002°C~±0.020°C	284~373mm	305~337mm
7080	-80°C~110°C	-80°C에서 ±0.0025°C(메탄올) 0°C에서 ±0.0015°C(메탄올) 25°C에서 ±0.0015°C(물) 100°C에서 ±0.003°C(오일 5012)	-80°C에서 ±0.007°C(메탄올) 0°C에서 ±0.005°C(메탄올) 25°C에서 ±0.003°C(물) 100°C에서 ±0.005°C(오일 5012)	284mm	305mm
7008	-5°C~110°C	25°C에서 ±0.0007°C(물) 25°C에서 ±0.001°C(미네랄 오일)	25°C에서 ±0.003°C(물) 25°C에서 ±0.004°C(미네랄 오일)	373mm	331mm
7011	-10°C~110°C	0°C에서 ±0.0008°C(에탄올) 25°C에서 ±0.0008°C(물) 100°C에서 ±0.003°C(오일 5012)	0°C에서 ±0.003°C(에탄올) 25°C에서 ±0.002°C(물) 100°C에서 ±0.004°C(오일 5012)	284mm	305mm
7040	-40°C~110°C	-40°C에서 ±0.002°C(에탄올) 25°C에서 ±0.0015°C(물) 100°C에서 ±0.003°C(오일 5012)	-40°C에서 ±0.004°C(에탄올) 25°C에서 ±0.002°C(물) 100°C에서 ±0.004°C(오일 5012)	284mm	305mm
6024	40°C~300°C	40°C에서 ±0.001°C(물) 100°C에서 ±0.003°C(오일 5012) 300°C에서 ±0.005°C(오일 5017)	40°C에서 ±0.002°C(물) 100°C에서 ±0.004°C(오일 5012) 300°C에서 ±0.012°C(오일 5017)	373mm	337mm
6050H	180°C~550°C	200°C에서 ±0.002°C(소금) 300°C에서 ±0.004°C(소금) 550°C에서 ±0.008°C(소금)	200°C에서 ±0.005°C(소금) 550°C에서 ±0.020°C(소금)	284mm	305mm

전체 제품 사양에 대해서는 www.flukecal.com의 온도 교정 항온조 제품 페이지를 참조하십시오. 응용 분야에 적합한 온도 교정 항온조 및 항온조 유체 선택에 대한 추가 지원에 대해서는 Fluke Calibration 담당자 (www.flukecal.com/about/contact)에게 문의하십시오.

온도 교정 항온조 선택과 관련된 질문:

- 항온조의 온도 범위는 무엇입니까?
- 권장 항온조 유체 및 해당 작업 범위는 무엇입니까?
- 관심 있는 범위의 온도점에서의 항온조 안전도 및 균일성은 무엇입니까?
- 안전도 및 균일성 사양을 측정하는 데 사용된 항온조 유체는 무엇입니까?
- 항온조 탱크 크기가 배치에서 교정할 프로브 및 센서의 수 및 크기에 적합합니까?

Fluke Calibration. Precision, performance, confidence.™

Electrical	RF	Temperature	Humidity	Pressure	Flow	Software
------------	----	-------------	----------	----------	------	----------

Fluke Calibration
PO Box 9090,
Everett, WA 98206 U.S.A.

Fluke Europe B.V.
PO Box 1186, 5602 BD
Eindhoven, The Netherlands
Web access: <http://www.flukecal.eu>

자세한 내용은 다음으로 문의하십시오.
미국 (877) 355-3225 또는 팩스 (425) 446-5716
유럽/중동/아프리카 +31 (0) 40 2675 200 또는 팩스 +31 (0) 40 2675 222
캐나다 (800)-36-FLUKE or Fax (905) 890-6866
기타 국가 +1 (425) 446-6110 또는 팩스 +1 (425) 446-5716
웹 사이트: <http://www.flukecal.com>

©2018 Fluke Calibration. 사양은 예고 없이 변경될 수 있습니다.
Printed in U.S.A. 10/2018 6010670a-kr

이 문서의 수정은 Fluke Calibration 의 서면 허가 없이는 허용되지 않습니다.