

Jak zwiększyć całkowitą niepewność kalibracji za pomocą kalibratora z suchą studzienką do pomiaru temperatury (zastosowania przemysłowe)

Karta katalogowa WIKA IN 00.32

Dla niektórych zespołów kalibracyjnych niepewność temperatury kalibratora suchych studzienek, wyświetlacz w karcie katalogowej, nie jest wystarczająca. Dostępne rozwiązania mające na celu poprawę tych wartości zostały wyjaśnione w niniejszym dokumencie.

Kalibracja jest niezbędna do ustalenia i utrzymania dokładności termometru. Może być wykorzystywany do zapewnienia identyfikowalności z normami krajowymi i zgodności z systemami zapewnienia jakości, takimi jak ISO 9000. Kalibrację porównawczą uzyskuje się poprzez zanurzenie termometrów w środowisku o stabilnej temperaturze wraz z termometrem referencyjnym.

Wybór przyrządu do kalibracji zależy, obok temperatury, od rodzaju termometru używanego w procesie. W przypadku czujników o jednakowej i wspólnej geometrii idealnym rozwiązaniem jest kalibracja suchych studzienek temperatury. W takich oprawach można optymalnie dopasować otwory wkładki (minimalna głębokość zanurzenia: 70 mm [2.75 cal]) i zmniejszyć niepewność mierzenia.

Dla dokładnej kalibracji kluczowe znaczenie ma termiczne sprzężenie czujnika temperatury z suchą studzienką i wkładem. Przy zbyt dużej średnicy otworu szczelina powietrzna między ścianką otworu a sondą zmniejsza przenoszenie ciepła. Wynikiem tego są dłuższe czasy ustalania i błędy mierzenia. Maksymalny luz 0.5 mm [0.02 cal] jest uważany za kompromis między wciąż akceptowalnym błędem mierzenia a ryzykiem zakleszczenia czujnika.

Ponieważ wszystkie kalibracje suchych studzienek temperatury są zamknięte na dole i otwarte na górze, nieuchronnie skutkuje to osiowym gradientem temperatury w suchej studzience i wkładce. Prowadzi to do błędów mierzenia, jeśli testowany element nie jest osadzony na spodzie tulei.

Ponieważ gradienty na pierwszych 40 mm [12.58 cal] nad dnem zapewniają największy wkład w niepewność pomiaru, są one również określone w kartach katalogowych.



CTD9350 jako aplikacja z zewnętrznym termometrem referencyjnym

Jeśli punkt pomiarowy testowanego elementu znajduje się poza tą strefą, kalibracja jest dodatkowo zakłócana przez "osiowy błąd niejednorodności".

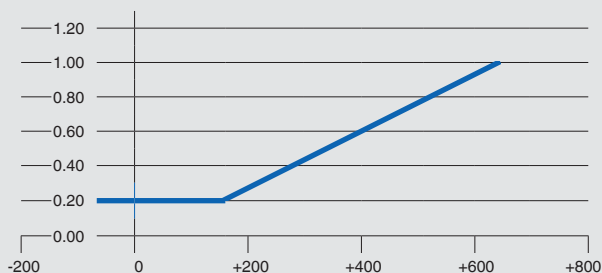
Jeśli elementów do testowania nie można włożyć do dolnej części tulei, należy użyć zewnętrznego termometru referencyjnego. Wówczas element referencyjny i testujący mogą być ustawione na ten sam gradient temperatury. W ten sposób błąd niejednorodności jest w dużej mierze kompensowany, a niepewność mierzenia znacznie zmniejszona.

Ale nie tylko ta kwestia może skłonić klienta do skorzystania z zewnętrznego odniesienia. Najważniejszym tematem jest dokładność

Odchylenie kalibracji WIKA w temperaturze suchych studzienek zależy od modelu i używanego zakresu temperatur. Aby można było ufać wartościom wyświetlanym na ekranie i dokładności pomiarów, kalibrator musi posiadać certyfikat z możliwością identyfikacji. Jeśli nowy kalibrator zostanie skalibrowany i skonfigurowany w laboratorium temperatury WIKA DAkkS, WIKA może zmniejszyć odchylenie do ZERA, a całkowita niepewność jest tylko niepewnością mierzenia laboratorium.

Ze względu na różne części budżetu niepewności pomiaru, niepewność pomiaru akredytowanych laboratoriów jest prawie taka sama.

Całkowita niepewność kalibracji suchych studzienek



Jeśli dla niektórych zastosowań niepewność mierzenia $> 0.2 \text{ K}$ nie jest wystarczająco dobra, WIKA jest w stanie dostarczyć szereg odpowiednich urządzeń: np. kalibrację suchych studzienek temperaturowych w połączeniu z precyzyjnym termometrem i czujnikiem temperatury.

Precyzyjne termometry WIKA oferują maksymalną wydajność i mierzą stosunek opornika do wewnętrznego rezystora odniesienia o wysokiej stabilności. Kalibracja porównawcza platynowych termometrów oporowych (PRT) zazwyczaj obejmuje mierzenie opornika nieznanego termometru po uprzednim określeniu temperatury w suchym otworze za pomocą termometru referencyjnego. Oba mierzenia odnoszą się do tego samego wewnętrznego precyzyjnego opornika referencyjnego. W technice "bezpośredniego porównania" termometr referencyjny jest używany zamiast opornika referencyjnego, a stosunek rezystancji nieznanego czujnika do rezystancji termometru referencyjnego jest mierzony bezpośrednio.

Odchylenie takich precyzyjnych termometrów jest definiowane w dwóch krokach:

Odchylenie samego elektrycznego przyrządu pomiarowego + odchylenie czujnika temperatury = odchylenie łańcucha pomiarowego

Dlatego niepewność laboratorium musi być dodana do odchylenia łańcucha pomiarowego, aby obliczyć na przykład niepewność mierzenia:

Model	Δ	Δ_{Probe}	U_{lab}	Razem U
CTH7000	0.015 K	0.01 K	0.01 K	0.035 K
CTR3000	0.005 K	0.01 K	0.01 K	0.025 K

Najlepsza oprawa: $\Delta_{\text{Probe}} = 0 \text{ K}$

Najgorsza oprawa: $\Delta_{\text{Probe}} = U_{\text{lab}}$

Aby uzyskać jak najlepszą wydajność precyzyjnych termometrów, należy obliczyć i zapisać współczynniki/charakterystykę sondy temperatury w używanej kanie przyrządu pomiarowego (lub w przypadku korzystania z sond SMART we wtyczce sondy).



**Precyzyjny termometr model CTR3000
z multiplekserem model CTS3000**

WIKA zaleca stosowanie zewnętrznego odniesienia w połączeniu z kalibracją suchych studzienek do temperatury 500 °C [932 °F]. Powody tego są następujące:

- Można kalibrować różne kształty testowanych przyrządów.
- Dokładność można poprawić nawet o 95 %.
- Elastyczne zastosowanie w innych aplikacjach.
- Kalibracja jest wykonywana za pomocą termometru referencyjnego, kalibrator suchych studzienek temperatury nie wymaga kalibracji.



**Kalibracja temperatury na sucho model CTD9100
z precyzyjnym termometrem model CTR3000**

Perspektywy

Aby uzyskać lepszy wynik odchylenia czujnika temperatury, zalecamy kalibrację precyzyjnego termometru metodą punktu stałego. Punkty zamarzania, topnienia lub potrójne określonych czystych materii są używane do zdefiniowania stałych temperatur odniesienia, które są używane w ITS-90 (Międzynarodowa Skala Temperatur z 1990 roku). Poprawia to niepewność mierzenia w laboratoriach do ok. 1 mK.

→ Informacje na temat kalibracji stałoprzecinkowej zgodnie z ITS-90 można znaleźć w Informacji technicznej IN 00.38 na stronie www.wika.com.



**WIKA Polska spółka z ograniczoną
odpowiedzialnością sp. k.**

Ul. Łęgska 29/35
87-800 Włocławek
Tel. +48 54 230110-0
info@wikapolska.pl
www.wikapolska.pl