

Wzorcowanie krótkich czujników w piecyku suchym

Czy to możliwe?

Wzorcowanie czujników temperatury nie jest prostą sprawą, w szczególności kiedy są o wiele krótsze niż otwór we wkładzie piecyka. Dodatkowo, czujniki używane w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym posiadają przyłącza higieniczne (triclamp itp.), co jeszcze bardziej komplikuje sprawę.

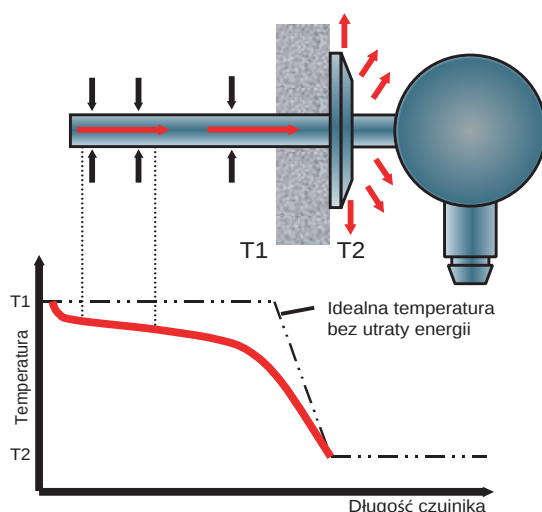
Temperatura nastawiona w piecyku suchym to, w uproszczeniu, temperatura panująca w dolnej części wkładu pomiarowego (ok. 20 do 40 mm licząc od dołu). Powyżej tego obszaru obserwowany jest istotny gradient (temperatura wzrasta lub maleje wraz z wysokością wkładu). Im wyżej i im bardziej nastawiona temperatura różni się od otoczenia, ze względu na zjawisko oddania ciepła do otoczenia, temperatura mierzona może się znacznie różnić od tej nastawionej. Standardowa długość wkładu piecyka suchego to około 120-150 mm, co stanowi spory problem przy wzorcowaniu krótkich czujników.

Rysunek 2
Budowa typowego
suchego piecyka
kalibracyjnego

CZUJNIKI TEMPERATURY Z PRZYŁĄCZEM HIGIENICZNYM

Większość czujników temperatury używanych w przemyśle spożywczym/farmaceutycznym musi posiadać odpowiednie certyfikaty. Czujniki te są projektowane w taki sposób aby zminimalizować powierzchnię czujnika, która ma bezpośredni kontakt z produktem. Często czujniki takie są krótkie i mają przyłącze procesowe

Rysunek 1
Pomiar temperatury
czujnikiem poprzez
ściankę izolującą



z dużym metalowym kołnierzem. To powoduje duże rozproszenie ciepła poprzez czujnik i przyłącze procesowe, w konsekwencji czego sensor umiejscowiony na końcu czujnika rzadko osiąga tę samą temperaturę co produkt. Efektem tego jest zmniejszenie możliwości dokładnych pomiarów.

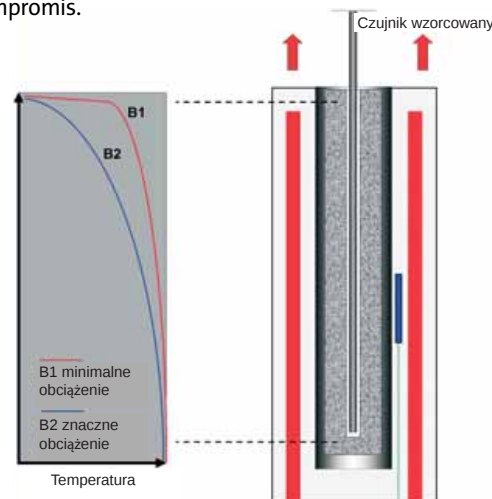
Na Rys 1. czujnik PT100 z przyłączem higienicznym mierzy średnią temperaturę – własną i procesu. Występujący gradient temperatury wzdłuż całej długości czujnika jest wskaźnikiem utraty ciepła (energii) do otoczenia.

Z powodów konstrukcyjnych koniecznych dla czujników z przyłączem higienicznym, występujący błąd na skutek utraty energii ma istotne znaczenie i musi być brany pod uwagę. Należy zaznaczyć, że w procesie występuje typowo stały przepływ cieczy wokół czujnika,

który wyrównuje temperaturę wokół czujnika, a utrata temperatury do otoczenia jest minimalna. Jednak kiedy czujnik jest podłączony do wzorcowania lub do statycznych aplikacji, efekt utraty ciepła może być znaczący.

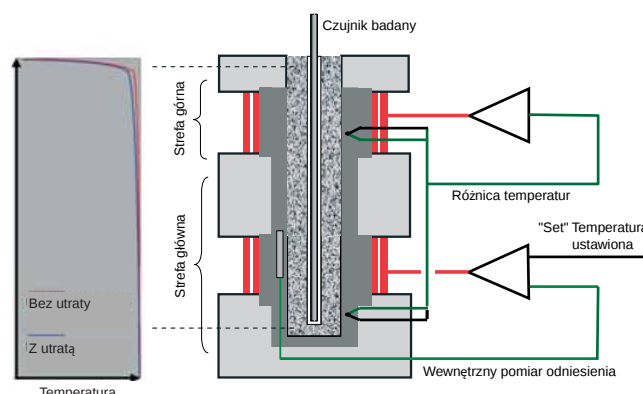
NIEPRAWIDŁOWE WZORCOWANIE TEMPERATURY

Konstrukcja większości czujników z przyłączem higienicznym jest kompromisem pomiędzy właściwym pomiarem temperatury, a czynnikami higienicznymi – błąd spowodowany utratą energii jest ceną za ten kompromis.



Typowy suchy piecyk kalibracyjny składa się z metalowego bloku pomiarowego z wkładem dopasowanym do średnicy czujnika badanego, elementu grzewczego oraz wewnętrznego czujnika wzorcowego. Lewa część Rys 2. pokazuje graficznie rozkład temperatury wzdłuż bloku (gradient pionowy). Wykres B1 odnosi się dla czujnika o minimalnej utracie energii B1 np. czujnik o małej średnicy i bez kołnierza. Natomiast wykres B2 jest charakterystyczny dla czujników z przyłączem kołnierzowym i/lub o dużej średnicy, gdzie następuje duża utrata energii. Jak już wspominałem, problem gradientu dotyczy także krótkich czujników, a przyłącze kołnierzowe tylko potęguje błąd przy wzorcowaniu. Właśnie dlatego potrzebne są specjalne rozwiązania przy wzorcowaniu takich czujników.

Rysunek 3
Piecyk z regulacją
temperatury
w podwójnej strefie



NOWA TECHNOLOGIA

Piecyki serii Jofra RTC posiadają unikalny system regulacji temperatury w podwójnej strefie. Projekt oparty jest na niezależnych strefach grzania na górze i dole bloku pomiarowego. Źródła grzania są kontrolowane w taki sposób, aby temperatura była jednorodna wzdłuż całego bloku pomiarowego, a górna strefa grzewcza jest w stanie kompensować utratę energii.

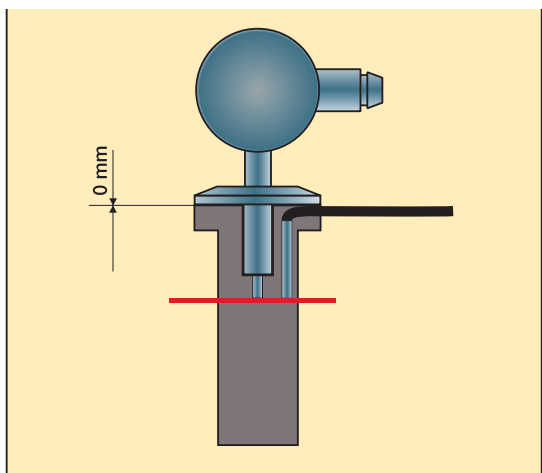
DOPASOWANE WKŁADY POMIAROWE

Aby zapewnić, że czujnik z przyłączem higienicznym otrzyma niezbędną ilość energii, zostały opracowane specjalne wkłady pomiarowe. Wkłady te posiadają duży kołnierz podobnie jak czujnik z przyłączem higienicznym.



Wkład po prawej stronie Rys 4. posiada otwór pod czujnik z przyłączem klampowym i czujnik referencyjny (z lewej strony przed wykonaniem otworu pod czujnik badany).

Kiedy dwie powierzchnie są w fizycznym kontakcie (czujnika i wkładu), błąd powodowany utratą energii jest minimalizowany. Optymalna dokładność jest uzyskiwana przez użycie zewnętrznego czujnika referencyjnego podczas wzorcowania. Czujnik ten mierzy temperaturę w środku wkładu i musi być umieszczony na tej samej wysokości, równolegle do czujnika badanego.



Rys. 5 pokazuje, iż kołnierz czujnika higienicznego przylega do wkładu. Do takich testów został opracowany specjalny czujnik referencyjny na kablu. Dzięki małym rozmiarom i elastycznej budowie można go umieścić pod kołnierzem czujnika

FUNKCJA „FOLLOWS TRUE”

Piecyki kalibracyjne posiadające funkcję „Follows TRUE” mogą automatycznie ustawiać temperaturę



piecyka w oparciu o korelację między czujnikiem wzorcowym, a zadaną temperaturą. Końcowym rezultatem jest to, że wszystkie odchylenia osiowe temperatury są rozpoznawane przez czujnik referencyjny i temperatura jest odpowiednio regulowana bez potrzeby ingerencji operatora. W ten sposób ryzyko błędu jest zminimalizowane i nie są potrzebne obliczenia do określenia wartości kompensacji temperatury. Dodatkowo, wzorcowanie jest wykonywane dokładnie w wyznaczonych punktach temperatury. Wszystkie piecyki kalibracyjne serii Jofra RTC model B lub C posiadają tę unikalną funkcję.

DOKŁADNOŚĆ

Producent piecyków kalibracyjnych serii RTC, firma Ametek Jofra w swym laboratorium akredytowanym wykonała serię wzorcowań czujników krótkich z przyłączem higienicznym. Czujniki wykorzystane do testów reprezentowały szeroką gamę stosowanych obecnie w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym. Wyniki pokazały, iż przy zastosowaniu odpowiednio dopasowanego wkładu i czujnika referencyjnego można osiągnąć niepewność pomiaru na poziomie 0,1°C do 0,3°C w zakresie -30°C do +155°C.

Należy podkreślić, iż w przemyśle występują również czujniki o konstrukcjach, które powodują tak duże straty ciepła, iż nawet piecyk RTC156 z podwójną strefą grzania nie jest w stanie ich w pełni skompensować. W takim przypadku ich wzorcowanie musi być wykonane z większą niepewnością pomiaru.



Rysunek 6

– z lewej – piecyk kalibracyjny RTC-156B z wkładem dopasowanym do czujnika badanego i czujnika referencyjnego STS-102A
– z prawej – czujnik z przyłączem higienicznym umieszczony w piecyku



Rysunek 4

Specjalne wkłady pomiarowe



Rysunek 5

Schemat budowy wkładu specjalnego



Rysunek 7

Czujniki o różnych konstrukcjach



Sławomir Kowalczyk

Ukończył wydział Automatyki Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach, Specjalność Systemy Pomiarowe.

W Introlu pracuje od 20 lat, od 2000 roku na stanowisku kierownika działu kalibratorów.

tel. 32 789 01 22

Artykuł opracowany na podstawie materiałów firmy Ametek Jofra.