

Měření teploty vyžaduje velkou přesnost

V řízení procesů je teplota snad nejčastěji měřenou veličinou. Její měření je také často považováno za relativně jednoduché – vše, co je třeba pro získání naměřených hodnot, je snímač teploty vybavený odporovým senzorem nebo termočlánkem a převodníkem. Jako příklad lze uvést měření teploty kapaliny v potrubí. Hodnota měřené teploty je mimo jiné ovlivněna teplotním gradientem měřeného média napříč průřezem potrubím. Teplota ve středu potrubí bude jiná než teplota okrajových částí. Měřená hodnota proto závisí na přesném umístění daného čidla, na jeho typu a provedení. Vzhledem k tomu, že při změnách teploty potřebuje senzor teploty určitou dobu na odezvu, během níž snímací prvek dosáhne stejné teploty jako měřené médium, je třeba též uvažovat faktor časového zpoždění údaje. Kombinace uvedených faktorů vnáší do měření teploty – jinak zjevně jednoduchého procesu – závislost na celé řadě kritérií, která musí být zohledňována.

Výrobce teplotních čidel

V pobočce firmy Endress+Hauser na milánském předměstí Pessano je věnována značná pozornost procesu výroby teplotních senzorů. Pracoviště se rozkládá na ploše 6000 m² a zaměstnává 109 pracovníků (obr. 1). Původně se pobočka v Pessanu specializovala na jemné mechanické komponenty (např. telegrafní systémy). Dnes se tyto zkušenosti získané ukazují jako velmi užitečné (obr. 2), protože při výrobě senzorů je nezbytné věnovat velkou pozornost návrhu konstrukce senzorů, který zahrnuje použití široké škály materiálů a povrchových úprav splňujících požadavky nejrůznějších aplikací.



Obr. 1 Výrobce teplotních senzorů Endress+Hauser sídlící v Itálii

Odporové teploměry a termočlánky

Nejčastěji používaným teplotním senzorem je odporový měřič teploty Pt 100, který je založen na závislosti mezi odporem čidla a teplotou. Měřicí rozsah je definován standardem DIN EN

60751. Existujú dva druhy platinových čidel: v prvom z nich je platinový drátek stočený do tvaru cívky, zatiaľčo v druhom z nich je platina použitá ako povrchová vrstva na tenkém filme. U prvého modelu je mēricí rozsah od $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+600\text{ }^{\circ}\text{C}$, u druhého je rozsah medzi $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $400\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Při výrobě teploměrů jsou snímací prvky zabudovány do měřicích vložek (insetů) – tenkých trubiček s vnitřním průměrem pouhých 3 až 6 mm, uvnitř nichž jsou dráty propojující sensor s kontakty. K nim lze připojit prvek přímou nebo nepřímou metodou. U přímé metody jsou kontakty svařeny s dráty a na prvek se nasadí kovová hlavice, k níž je poté navařena trubice. Při nepřímé metodě je prvek vložen do materiálu chránícího drátek tak, aby kontakty přesně doléhaly na konce drátků. Všechny výrobní operace jsou prováděny ručně a vyžadují velkou přesnost. Následně je nutné kontrolovat každý sensor, aby byla jistota, že vlastní měřicí prvek je řádně namontován a nebyl poškozen během montáže. Proto se každé jednotlivé čidlo testuje v ledové lázni, aby se před expedicí ověřila hodnota jeho nulového bodu. K zajištění kvality vody s přesně definovaným bodem tuhnutí je využívána interní demineralizační jednotka.

Termočlánky jako další typ senzoru využívají Seebeckova jevu, kdy teplotní rozdíl vytváří elektromotorické napětí v obvodu tvořeném vodiči ze dvou různých materiálů, které jsou v teplotním čidle spojeny v měřicím a referenčním bodě. Čidla tohoto typu jsou používána v rozsahu teplot od $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $1\ 800\text{ }^{\circ}\text{C}$, přičemž efektivní měřicí rozsah závisí na použitých materiálech. Obecně jsou termočlánky méně přesné než odporové senzory, ale používají se ve vysokoteplotních aplikacích.



Obr. 2 Strojní vybavení výrobního provozu v Pessanu

Specifické požadavky zákazníků

Rozmanitost teplotních senzorů je způsobena především ochrannými trubicemi a způsobem propojení s řídicí jednotkou a elektrickými obvody. Asi 30 % čidel tvoří specializované položky – prototypy vyvinuté na základě specifických potřeb zákazníka.



Obr. 3 Kontrola čidel teploty vyžaduje přesné dodržení podmínek měření

Příkladem univerzálního senzoru je čidlo TR10 vyráběné firmou Endress+Hauser a používané v široké řadě aplikací v chemických provozech. Senzory Octoplus jsou naopak typickým příkladem specializovaného senzoru. Skládají se z několika trubic uspořádaných do daného tvaru a konfigurovaných pro specifické aplikace, což jim umožňuje měřit teplotní profil např. v reaktoru, přestože jsou vybaveny pouze jediným měřicím místem a jedním snímačem. Senzory Octoplus jsou vyráběny na zakázku a jsou montovány přímo u zákazníka. Největší senzor pro specializované účely, vyrobený společností Endress+Hauser, byl 28 m dlouhý teploměr. Skládal se z 24 měřicích bodů a byl vyvinut pro záznam specifických teplotních profilů.

Pobočka společnosti Endress+Hauser v Pessanu provozuje také vlastní akreditovanou laboratoř, ve které mohou být teploměry testovány podle přesných požadavků zákazníka (obr.3).

(E+H)