

MM

Technický měsíčník pro Českou republiku a Slovensko
Březen 2011 | číslo 3 | CZK 75 | EUR 2,60 | ISSN 1212-2572

Průmyslové spektrum

www.mmspektrum.com – odborné strojírenské zpravodajství

Automatizace výrobních systémů Měření v průmyslových procesech



GSM aplikace (nejen) pro průmysl – rozhovor | Str. 14

Obnovená výroba turbovrtulových dopravních letounů – inovace | Str. 56

SolidWorks World 2011 – reportáž | Str. 72



MM Science Journal – vědecký recenzovaný suplement | str. 87

BEZDOTYKOVÝ TEPLOTNÍ SENZOR

www.mmspektrum.com/110320

Micro-Epsilon

Firma Micro-Epsilon představuje dva klíčové parametry při výběru vhodného infračerveného teplotního senzoru.

Pracovníci ve výrobě a při údržbě používají infračervené teploměry v ručním i stacionárním provedení jako relativně levný bezkontaktní nástroj preventivní kontroly. Tato zařízení sledují a řídí přesnou teplotu procesu a pomáhají identifikovat kritická místa v klíčových procesech, linkách a elektroinstalaci, a to bez nutnosti přerušit výrobu.

Použití on-line infračervených senzorů přináší obzvláště velké přínosy v aplikacích, kde je teplota předmětu, materiálu, povrchu nebo kapaliny kritická pro optimální průběh výrobního procesu. Pro výběr správné-

a vylepšení, například ruční nebo stacionární průmyslové provedení, možnost připojení k provozní sběrnici nebo speciální typ pro výbušné prostředí.

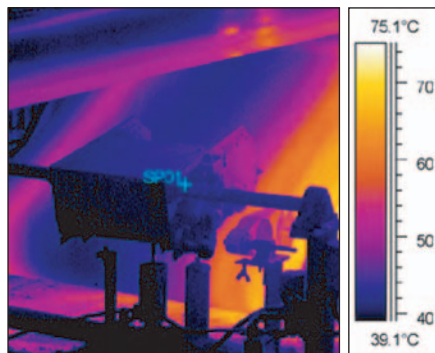
Pro dosažení optimálních výsledků měření při použití infračervených teploměrů je třeba pečlivě posoudit dva klíčové parametry: emisivitu a vlnovou délku.

Emisivita

Všechna tělesa o teplotě vyšší než absolutní nula ($-273\text{ }^{\circ}\text{C}$) vyzařují infračervené záření trojího typu: kombinaci emitovaného záře-



Ukázka provozu, kde lze použít infračervený teplotní senzor.



Měření teplotním senzorem, vyhodnocení pomocí barevného spektra

ho teplotního senzoru pro konkrétní aplikaci je nutné pečlivě zvážit jeho požadavky na měření.

Výhody bezkontaktních infračervených teploměrů

Infračervený teploměr měří teplotu, aniž by došlo k jeho fyzickému kontaktu s měřeným objektem. Je proto možné provádět rychlé a spolehlivé měření pohyblivých, horkých nebo špatně přístupných objektů. Zatímco kontaktní teplotní senzory nebo sondy mohou ovlivnit teplotu měřeného objektu, někdy ho mohou dokonce poškodit, bezkontaktní metody zaručí přesné měření bez rizika takových negativních vlivů. Infračervené senzory navíc umožňují měření velmi vysokých teplot, při kterých by byla kontaktní sonda buď zničena, nebo by byla její životnost jen velmi krátká.

Infračervené teploměry jsou dnes již cenově příznivé a dále nabízejí celou řadu variant

ní, odraz okolního záření a záření procházející skrze těleso samotné. Vzájemné působení těchto tří vlivů závisí na materiálu měřeného objektu. Nicméně pro bezdotykové měření teploty pomocí infračerveného záření hraje roli pouze emitovaná složka. Vztah mezi těmito složkami záření lze nejlépe popsat následujícím způsobem. Předpokládáme, že suma těchto tří složek je při libovolné teplotě rovna jedné a že pevnými tělesy prochází jen zanedbatelné množství záření. Poté se záření objektu skládá pouze z emitované a odražené složky.

Nyní je již snazší porozumět, proč mají předměty jako leštěné kovy proporcionálně jen nízkou emitovanou složku neboli emisivitu. Jejich záření se totiž skládá z velké části z odraženého okolního záření.

Například emisivita čerstvě odlité oceli při $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ činí 0,2 (odražená energie je tedy 0,8). To znamená, že 80 % záření takového tělesa je tvořeno odraženou složkou. Na-

proti tomu při teplotě $1\ 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ má shodný materiál typicky emisivitu 0,6.

Černé povrchy odrážejí málo záření

Naopak materiály jako textilie nebo matné černé povrchy odrážejí velmi málo záření a podíl emitované složky je tak velmi vysoký. Emisivita černé matné barvy je při $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ typicky 0,97, a tudíž je takový povrch mnohem vhodnější pro bezkontaktní měření teploty infračervenými senzory.

Mnoho levných teploměrů má nastavenou konstantní korekci emisivity na hodnotu 0,95, a tudíž nejsou použitelné pro téměř žádné úlohy, kde je vyžadováno přesné měření. Všechny teplotní senzory společnosti Micro-Epsilon disponují nastavitelnou korekcí emisivity.

Vlnová délka

Předchozí popis emisivity je zjednodušený tak, aby vysvětlil základní vztah mezi třemi složkami vyzařované energie. Je třeba nicméně podotknout, že naměřená emisivita objektu se mění podle měřicí vlnové délky. Vývoj teploměrů se specifickými měřicími vl-



Infračervený teplotní senzor

novými délkami proto vede k podstatnému zvýšení stability měření.

Z tohoto důvodu zaručuje nejstabilnější výsledky použití materiálůvých konstant k určení optimální vlnové délky pro dosažení maximální emisivity tělesa. Například pro kovy jde o vlnovou délku 0,8 až $2,3\text{ }\mu\text{m}$, sklo $5\text{ }\mu\text{m}$, textilie a většinu matných povrchů 8 až $14\text{ }\mu\text{m}$. Plasty jsou obsáhlou kategorií a vyžadují tedy specifické vlnové délky. Pro polyetylen, polypropylen, nylon a polystyren jde o $3,43\text{ }\mu\text{m}$. Polyester, polyuretan, teflon, FEP a polyamid vyžadují $7,9\text{ }\mu\text{m}$, silnější za-
barvené fólie 8 až $14\text{ }\mu\text{m}$.

□□□

Při výběru infračerveného teplotního senzoru je tedy nutné určit vhodné pásmo vlnových délek pro konkrétní materiál, který bude měřen. Dále je nutné znát nebo vypočítat teplotní měřicí rozsah a hodnoty emisivity ve zvoleném pásmu vlnových délek.

ING. JIŘÍ ŠVEC