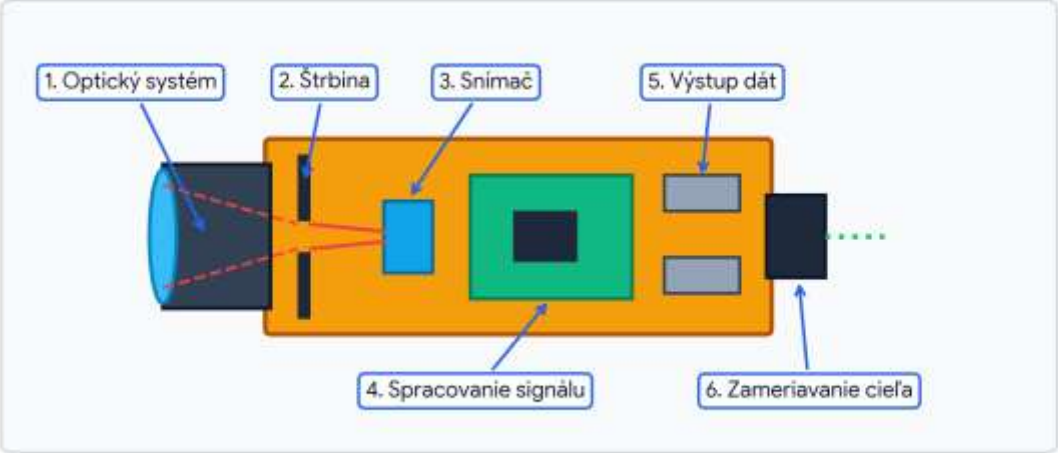
Bezkontaktné meranie teploty v priemysle

Priemyselné pyrometre vysokej kvality sa často používajú v náročných aplikáciách až na hranici technických možností – tam, kde bežné riešenia termometrie nedostačujú.

Konštrukcia priemyselného pyrometra

Priemyselné pyrometre sú konštruované modulárne. Teleso pyrometra sa skladá z nasledujúcich častí (obr. 1): optika, senzor, spracovanie signálu, výstup dát a zameriavanie cieľa.



Obr. 1 Teleso pyrometra (1 – optický systém, 2 – štrbina, 3 – snímač, 4 – spracovanie signálu, 5 – výstup dát, 6 – zameriavanie cieľa)

Optický systém (1) obsahuje jeden z viacerých objektívov, ktorý sa vyberá najmä v závislosti od veľkosti cieľa a jeho vzdialenosti. Štrbina (2) určuje tvar meranej plochy. Štandardne majú pyrometre kruhový tvar štrbiny. Niekedy je výhodné pri dvojfarebných modeloch použiť obdĺžnikovú štrbinu. Snímač (3) deteguje intenzitu infračerveného žiarenia emitovaného povrchom objektu. Používajú sa najmä pyrometre s detektorom žiarenia s jednou vlnovou dĺžkou alebo úzkym pásmom, ale v špeciálnych aplikáciách sú výhodné duálne detektory, ktoré snímajú žiarenie pri dvoch rôznych vlnových dĺžkach. Špeciálne spracovanie signálu (4), filtrácia, sledovanie maxima, filter diskontinuálneho cieľa, tlmenie, škálovanie výstupu v kombinácii s vysokým rozlíšením A/D prevodníka umožňuje široký rozsah merania a vysoké rozlíšenie. Výstup nameraných dát (5) sa uskutočňuje analógovými kanálmi, alebo číslicovým rozhraním a býva doplnené binárnymi signálmi (alarmy). K dispozícii sú viaceré zameriavacie systémy (6) – vizuálne cez optiku, laserom, LED diódou alebo integrovanou videokamerou.

Optika

Pyrometer je optický prostriedok na meranie teploty. Kvalita optiky značne ovplyvňuje presnosť merania. Na presnosť merania výrazne vplýva okrem radiačných vlastností objektu merania aj jeho veľkosť a svetelné a tepelné žiarenie rozptýlené medzi optikou pyrometra a objektom. Iba kvalitná optická zostava dokáže minimalizovať vplyv týchto faktorov na neistotu merania.

Priemyselné pyrometre majú zväčša optický systém optimalizovaný na viditeľné a infračervené oblasti a kvalitnú sklenú šošovku má antireflexným povlakom. Vzhľadom na jej perfektnú zobrazovaciu schopnosť a vysoko presný

objektív poskytuje takáto optika trvalo vynikajúce optické rozlíšenie v celom rozsahu zaostrovania a veľmi malý efekt veľkosti zdroja. Okrem toho bývajú optika a štrbina mechanicky navrhnuté tak, aby sa minimalizovala citlivosť na svetlo, rozptýlené do zameriavacej dráhy a aby pyrometer meral rovnaké hodnoty pri meniacej sa vzdialenosti od objektu.

Monitor „Dirty window“

Dvojpásmové (nazývané aj „dvojfarebné“) pyrometre snímajú žiarenie na dvoch vlnových dĺžkach a majú funkciu SCM (Smart Contamination Monitoring), ktorá indikuje stav, keď je optika alebo ochranné kremenné sklíčko znečistené. Pyrometer sám zistí, keď je v dráhe snímaného žiarenia prekážka (prach, dym, para) a neprichádza celá emitovaná intenzita infračerveného žiarenia. Používateľ si môže nastaviť citlivosť tejto funkcie a tým tolerovanú úroveň útlmu signálu. Pyrometre okrem toho, že sú jednopásmové aj dvojfarebné, môžu byť kompaktné, ale aj s oddelenou optikou prepojenou s telom pyrometra optickým káblom.

Funkcia ATD

ATD (Automatic Temperature Detection) je užitočná voliteľná funkcia špeciálne pre diskontinuálne procesy alebo pohybujúci sa malý cieľ, sporadicky odchádzajúci zo zorného poľa (rýchlo sa pohybujúce malé jednotlivé kusy, kmitajúce pásiky, nepravidelný tenký prúd tekutiny či roztaveného kovu a pod.). Napríklad pri „kvapkaní“ roztavenej sklenej hmoty s periódou menej ako sekunda sa môže zaznamenať teplota každého kusa.

Príklady niektorých špeciálnych oblastí použitia

- meranie teploty v peciach vyhrievaných plameňmi cez vodnú paru a CO_2.
- pyrometre so spektrálnou citlivosťou 4,5 – 4,8 µm umožňuje meranie teploty pri povrchu skla – aplikácie v sklárňach.
- meranie teploty na lesklých povrchoch pri nízkej teplote; je málo citlivý na odraz svetla.
- pyrometer na meranie teploty na kovoch, meranie vysokej teploty, pri premenlivej emisivite, v prostredí s parou, prachom, dymom a so znečistenou optikou a špeciálne na kremíkových doštičkách a priehľadných materiáloch.
- Pyrometer s optikou oddelenou optickým káblom na použitie v ťažkom prostredí kde elektorniky zlyháva, s radiáciou a podobne.

Ing. Rudolf Košťál

Metrolgia Holding s.r.o.

November 2026