

BERÖRINGSFRI TEMPERATURMÄTNING, DEL 1

Att använda en IR-pyrometer för temperaturmätning är allt mer vanligt. Men för att undvika risken att få stora och onödiga mätfel behövs kunskap om strålningspyrometers funktion och egenskaper.

Här ska vi i två artiklar om beröringsfri temperaturmätning med IR-pyrometer gå igenom några grundläggande begrepp. I nästa artikel som du kan läsa i kommande PentronicNytt ska vi även belysa några speciella mätsituationer för pyrometrar och vad som är viktigt att tänka på.

IR-PYROMETERN ÄR BÄST PÅ JÄMFÖRANDE MÄTNING

Inledningsvis bör man veta att en strålningspyrometer lämpar sig sällan för att mäta en enskild, absolut temperatur. IR-pyrometrarnas styrkor finns i processer med kontinuerliga och jämförande mätningar. Exempelvis i en fast installation där påverkande faktorer som material, temperaturnivå, våglängd, ytbeskaffenhet och infallsvinkel är mycket snarlika vid varje mätning. Även om absolutnivån på temperaturen avviker från den verkliga, så erhåller man repetitiva värden efter vilka det går att styra processen. Handhållna pyrometrar för låg temperatur kan utnyttjas på liknande sätt då det gäller exempelvis att upptäcka bristande rör- eller väggisolering, överhettade kablage och liknande.

GRUNDLÄGGANDE TEKNIK

Strålningspyrometern utnyttjar den värmeenergi som alla kroppar med temperatur över absoluta nollpunkten utstrålar inom det infraröda (IR) våglängdsområdet, normalt inom intervallet 0,7 - 20 μm . Industriella instrument byggs för mätområden mellan ca -50 och 3000 °C, dock inte ett instrument för hela mätområdet.

I princip består en pyrometer av en detektor som mäter den inkommande värmestrålningen. Nu är det tyvärr inte så enkelt att all inkommande strålning härrör från föremålets ytemperatur. Utöver ytans utstrålning finns reflekterad strålning från värmekällor i omgivningen och i vissa fall transmitterad strålning genom föremålet som till exempel vid mätning på plastfilm. Detektorn känner av den totala strålningen inom våglängdsområdet.

ϵ -FAKTORN

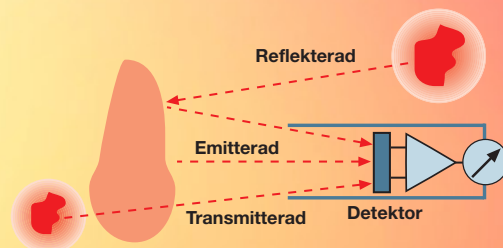
Emissionsfaktorn (ϵ) är förhållandet mellan föremålets avgivna temperaturstrålning och en icke reflekterande kropp (s.k. svartkropp) avgivna strålningsvärme vid samma temperatur. En svartkropp utsänder enbart sin egen värmeenergi medan



de flesta blanka metaller har låg egenutstrålning och dessutom reflekterar omgivningens temperaturstrålning. De faktorer som påverkar emissionsfaktorn för en yta är: material, temperatur, våglängd, ytbeskaffenhet och infallsvinkel.

Det vanligaste fallet är att pyrometern ska mäta på ytor som inte är svartkroppar, d.v.s emissionsfaktorn $\epsilon < 1$.

När man mäter på material med låg emissivitet får man en mycket stor känslighet i sina mätningar.



Pyrometern känner summan av emitterad, reflekterad och transmitterad strålning. För mätningen är bara den emitterade strålningen av intresse. Avskärmning och val av våglängd kan reducera reflektion och transmission.

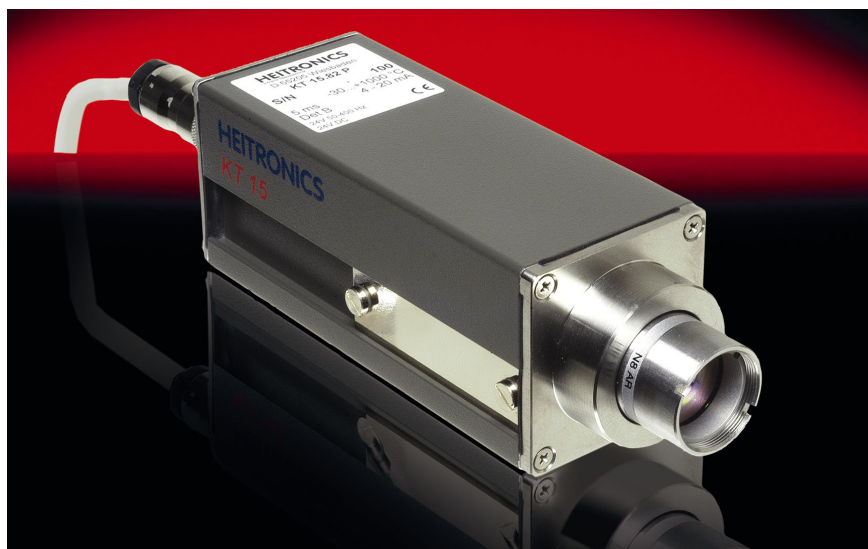


Om en yta har $\epsilon = 0,12$ och pyrometern är inställd på $\epsilon = 0,1$, får man ett mätfel på tiotals grader beroende på objektets temperatur. Den relativa skillnaden blir hela 20%. Dessutom tillkommer en stor känslighet för reflekterad strålning vid låg emissivitet. Om man tex försöker mäta temperaturen i ett kylrum och riktar pyrometern mot den rostfria väggen mitt emot, kommer pyrometern till stor del att se den reflekterade strålningen från mätteknikerns kropp och alltså visa för hög temperatur.

I nästa nummer av PentronicNytt kommer vi att titta på lösningar och anpassningar som kan göras för mätningar på material med låg eller varierande emissionsfaktor.

VÅGLÄNGDSOMRÅDEN

IR-strålningen från föremål till pyrometer passerar normalt genom luft innehållande mer eller mindre andel vattenånga. Det finns ett antal våglängdsband mellan 0,7 och 20 μm där strålningen dämpas minimalt



i vattenånga. Beroende på vilken typ av material man skall mäta på och vilket temperaturområde pyrometern är avsedd för, kan man förbättra sina mätningar genom att välja lämpligt våglängdsområde.

Av detta framgår att en enskild pyrometer inte klarar all mätning. Handhållna universalpyrometrar för temperaturer under 500°C använder ofta våglängdsområdet 8-14 μm medan man vid högre temperaturer normalt utnyttjar smalare band med kortare våglängd. Genom att välja våglängdsområde kan man optimera IR-pyrometern för applikationen. Tabellen anger några generella riktlinjer för vanliga användningsområden.

Våglängd (μm)	T _{min} ...T _{max} (°C)	Material
0,85 - 1,7	125...2500	Metall, halvledare, keramik
2,0 - 2,7	250...2500	Metall, glas, keramik
2,0 - 4,5	100...1200	Metaller
3,43 ± 0,15	80...350	Plastfilm
5,7 ± 0,1	40...400	Plastfilm
6,8 ± 0,1	50...400	Plastfilm (PE etc)
7,93 ± 0,15	0...400	Plastfilm (polyester, PVC etc)
8,05 ± 0,15	0...400	Plastfilm och keramik
3,9 ± 0,1	200...2500	Glas, mätning genom gaser
4,9 - 5,5	100...2500	Glas
7,5 - 8,2	0...2500	Glas och keramik
4,26 ± 0,13	300...2500	CO ₂ gas
4,5 ± 0,1	300...2500	CO och CO ₂ gas
4,66 ± 0,1	300...2500	CO gas
5,3 ± 0,1	300...2500	NO gas
8 - 10	0...1000	Tjock film, keramik
8 - 14	-50...1000	Generella mätningar
8 - 20	-50...1000	Låg temperatur hög upplösning
9,6 - 11,5	-50...200	Genom atmosfären på långt avstånd

Tabellen visar exempel på optimala våglängdsområden för olika material. Pålitliga mätningar görs bäst med instrument valda och inställda för rätt applikation.

Läs mer om "Beröringsfri temperaturmätning" och "IR-pyrometrar" på vår webbplats: www.pentronic.se