

# IR-pyrometern – systemlösning eller partykamera (3)

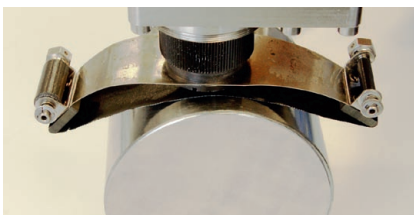
Tidigare två artiklar har belyst egenskaperna hos systempyrometrar och motsatsen – lågprissortimentet. Anpassning till svårare mätsituationer låter sig knappast göras med de enklaste IR-pyrometrarna. Hur systempyrometrarna kan nyttjas i några till synes omöjliga mätningar beskriver vi här.

Blanka stålvalsar kräver kontaktlös signalöverföring av förståeliga skäl. Den reflekterande ytan medför att en strålningspyrometer ser mera reflekterad strålning från omgivningen än valsens emitterade, emissionsfaktorn  $\epsilon$  går mot 0. Mätfelet blir mycket stort och varierar dessutom med tiden. Ett sätt är att spraya en rand på valsens med matt svart färg. Sådan finns för olika temperaturnivåer. Färgen gör att  $\epsilon$  närmar sig 1 och mätningen blir säkrare. Ett annat sätt är att på pyrometern montera ett band som berör valsens och förhöjer  $\epsilon$ -värdet. Arrangemanget kan inte användas kontinuerligt eftersom bandet slits. Se figur 1.

## Mäter på blanka metaller

Ett elegant sätt att få bort reflexerna från en blank yta är att utnyttja principen för en svartkropp som har  $\epsilon = 1$  för varierande temperatur och våglängd. Se figur 2a. Genom att efterlikna svartkroppens funktion kan man göra en emissivitetsförstärkare. Reflektordelen, som är en invändigt guldbelagd parabol, placeras fritt några millimeter från valsens yta. Spegelparabolen fokuserar valsens strålning till mätytan medelst multipelreflektion, medan störande externa strålar inte fokuseras och kommer att utgöra en bråkdel av den totala strålningen som når objektivet.

Ett exempel på en sådan emissivitetsförstärkt IR-pyrometer är Heitronics LT13EB som är lämplig för  $\epsilon < 0,3$  och temperaturer upp till 250 °C. Se figur 2b och 2c.



Figur 1. Släpbandet kan bara användas kortvarigt eftersom det slits.

## Gasttemperatur

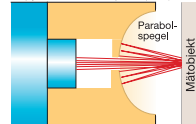
Normalt mäter man med IR på fasta materials eller vätskors ytor. Det går faktiskt också att mäta gastemperaturer. Heta gaser och flammor, t ex i pannor, detekteras via förekomsten av bl a CO och CO<sub>2</sub> som responderar för våglängder i smala band, exempelvis kring 4,66 resp 4,26  $\mu\text{m}$  (mikrometer). Möjliga mätområdet är 300-2500 °C. Det finns krav på minivolymer hos de gaser som ska mätas och t ex industriella pannor är oftast tillräckligt stora. I Tyskland har mätmetoden godkänts och rekommenderas för mätning och styrning av sådana pannor. Se [www.pentronic.se](http://www.pentronic.se) > Aktuellt.

## Transparenta plastfolier

Man kan mäta på till synes omöjliga ting som för ögat genomskinliga plastfolier. Det beror på att IR-strålningen (0,7 - 20  $\mu\text{m}$ ) inte alltid reagerar som det mänskliga ögat som ser kortare våglängder (0,39 - 0,77  $\mu\text{m}$ ). I speciella absorptionsband (figur 3) kan man mäta på transparent plastfolie.

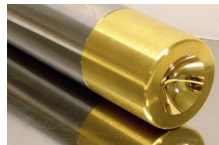
Ovanstående mätuppgifter kan inte utföras

IR-pyrometer med objektivet (blått)

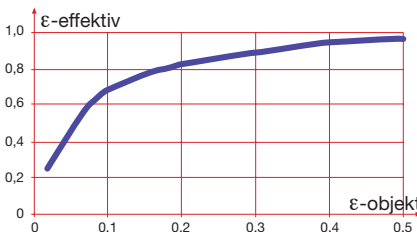


strålning ökar skenbart och randstrålning utifrån undertrycks.

Figur 2a. Emissivitetsförstärkaren är en parabolisk spegel som fokuserar målobjektets värme-strålning till mätytan. Andelen emitterad



Figur 2b. Heitronics LT13EB är ett praktiskt exempel på en IR-pyrometer med emissivitetsförstärkare (guldfärgad).



Figur 2c. Exempel på förstärkt emissionsfaktor ( $\epsilon$ -effektiv) som funktion av målobjektets naturliga emissionsfaktor ( $\epsilon$ -objekt) i en installation med Heitronics parabol.

med pyrometrar ur lågprissortimentet, vilka är konstruerade för vissa frekventa mätuppgifter inom bandet 7 - 15  $\mu\text{m}$ . Vid höga temperaturer förskjuts strålningsenergin maximum mot kortare våglängder < 4,5  $\mu\text{m}$  vilket kräver helt andra objektiva, filter och detektorer än vad "universalpyrometrar" är utrustade med. Figur 3 visar i grova drag vilka våglängdsband som passar för olika mätuppgifter.

## Kunskap nödvändig

Grundläggande för all pyrometri (utom kvotpyrometrar) är bl a att mätobjektet är större än mätfläcken, att ingen ovidkommande strålning reflekteras in tillsammans med den önskade, och att siktglas och objektiv har för våglängdsbandet jämna egenskaper. Om du som kund uppger temperaturområde, mätytans storlek och avstånd, svarstidskrav och mätobjektets egenskaper samt omgivningsmiljö, hjälper vi till med att specificera ett pyrometersystem som ger dig säkra och repeterbara temperaturmätningar med tillräcklig noggrannhet. Kunskap är A och O inom mättekniken och det gäller såväl IR-pyrometri som termoelement och Pt100-givare.

Våglängd ( $\mu\text{m}$ )	$T_{\text{min}} \dots T_{\text{max}}$ (°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 <sub>2</sub> gas
4,5 ± 0,1	300...2500	CO och CO <sub>2</sub> 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

Figur 3. Optimala våglängdsområden för olika material. Observera att den nedre temperaturgränsen är den kritiska och avgörs av signalnivån.

Har du synpunkter eller frågor kontakta Hans Wenegård: [hans.wenegard@pentronic.se](mailto:hans.wenegard@pentronic.se)