

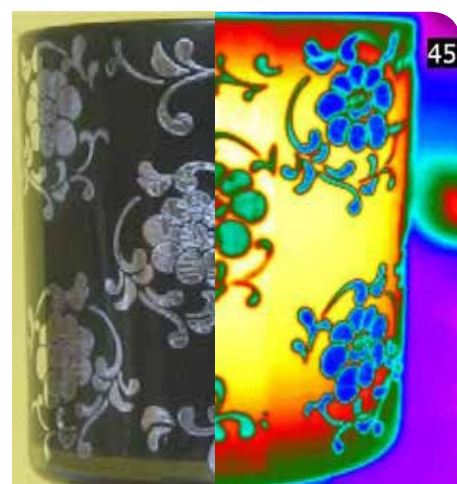


TIPS FÖR ATT ÖKA MÅLBJEKTETS EMISSIVITET

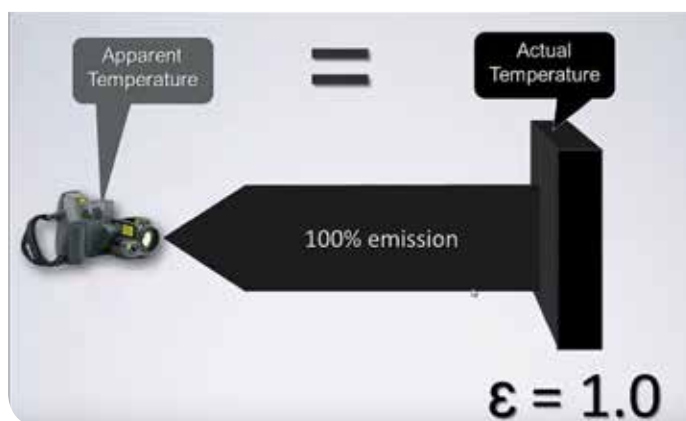
Rena, icke oxiderade metallytor utan beläggning har relativt låg emissivitet. Så låg att de är svåra att mäta med en värmekamera. I fleratillämpningar inom industriell forskning och utveckling finns det många målobjekt med låg emissivitet, i synnerhet när det gäller elektronik. För att få bra mätresultat måste vi alltså öka emissiviteten hos dessa problematiska målobjekt.

En värmekamera registrerar intensiteten hos strålningen i den infraröda delen av det elektromagnetiska spektrumet och omvandlar den till en synlig bild. Den infraröda energi som kommer från ett föremål fokuseras av kameraoptiken på en infraröd sensor. Sensorn skickar

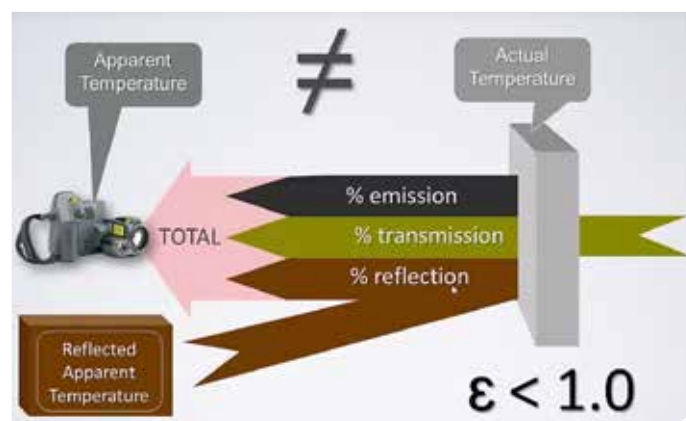
informationen till sensorelektroniken för bildbehandling. Elektroniken omvandlar de data som kommer från sensorn till en bild som kan ses i sökaren eller på en vanlig video- eller LCD-skärm. Infraröd termografi går ut på att omvandla en värmebild (IR-bild) till en radiometrisk



När man tittar på värmebilden kan man tro att löven är kallare än muggens yta. I själva verket är temperaturen exakt densamma, skillnaden i den infraröda strålningens intensitet orsakas av en emissivitetsskillnad.



En perfekt svart kropp har en emissivitet på 1. Med andra ord: Målobjektets strålning emitteras från målobjektets yta till 100 %.



I praktiken är inte alla målobjekt perfekta svarta kroppar. Den uppmätta temperaturen för ett målobjekt är ett resultat av en kombination av emitterad, transmitterad och reflekterad strålning.

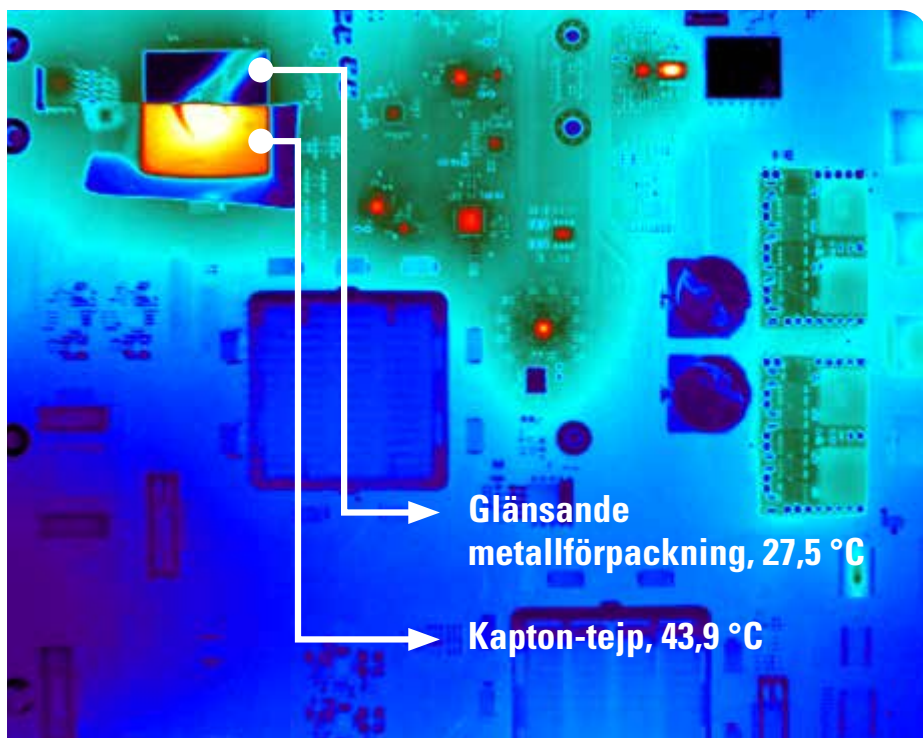
TEKNISK INFORMATION

bild, som det är möjligt att avläsa temperaturvärden från. Varje pixel i den radiometrisk bilden är i praktiken en temperaturmätning.

För att kunna tolka värmebilder korrekt krävs kunskap om hur olika material och förhållanden påverkar värmekamerans temperaturavläsningar. Emissiviteten anger hur effektivt ett föremål avger infraröd strålning jämfört med en perfekt emittator (eller en så kallad svart kropp med emissivitetsvärdet 1). I praktiken är de målobjekt som vi sannolikt behöver mäta inte perfekta emittatorer och har ett emissivitetsvärde som understiger 1. Den uppmätta temperaturen för dessa målobjekt är ett resultat av en kombination av emitterad, transmitterad och reflekterad strålning.

Det är viktigt att ställa in rätt emissivitetsvärde i värmekameran, i annat fall blir temperaturavläsningen felaktig. FLIR Systems värmekameror har förinställda emissivitetsinställningar för ett stort antal material, övriga kan hittas i en emissivitetstabell.

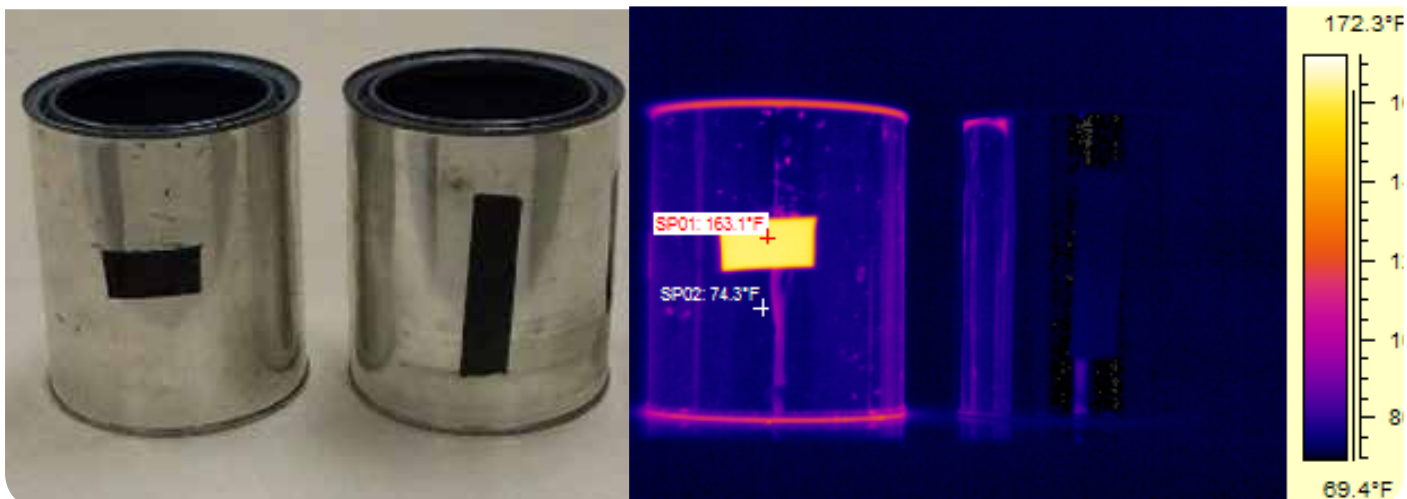
Ett målobjekts värden för emissivitet, reflektans och värmeledningsförmåga avgörs i stor utsträckning av materialets egenskaper. De flesta icke-metaller har emissivitetsvärden nära 0,9, vilket



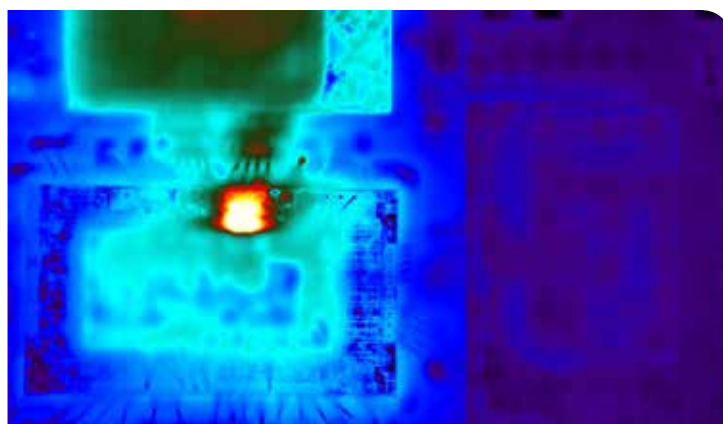
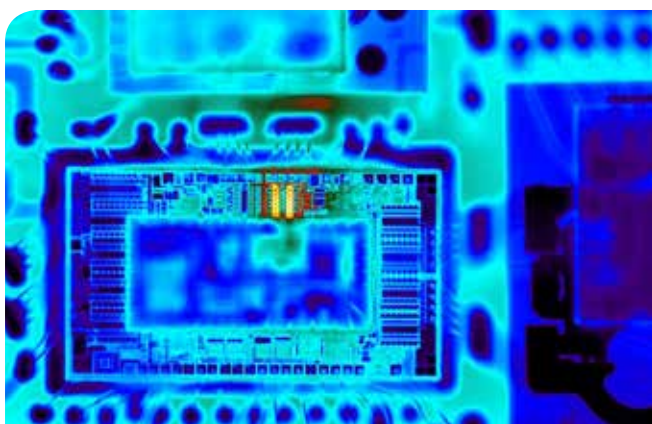
Temperatur på en ASIC-krets med glänsande metallkappa: Utan beläggning indikeras en temperatur som ligger nära rumstemperatur. Efter att en Kapton-tejp med hög emissivitet satts på indikeras den faktiska temperaturen på 43,9 °C.

innebär att 90 % av den uppmätta strålningen kommer från strålning från målobjektet. De flesta polerade metaller har emissivitetsvärden i området nära 0,05 till 0,1. Matta, oxiderade eller i övrigt korroderade metaller har emissivitetsvärden mellan 0,3 och 0,9 (beroende på oxideringens eller korrosionens omfattning). Material med en emissivitet under 0,7 är svåra

att mäta, material med en emissivitet under 0,2 är nästan omöjliga att mäta utan att man på något sätt har ökat emissivitetsvärdet. Tack och lov finns det kostnadseffektiva sätt att kompensera för ett målobjekts låga emissivitet. Den här typen av metoder reducerar målobjektets reflektans, vilket leder till mätningar med ökad noggrannhet.



I detta exempel visas två burkar med tejp. Den till vänster är fylld med hett vatten, den andra håller samma temperatur som omgivningen. Temperaturavläsningen för den heta burken från tejpens är 72,8 °C, från burken 23,5 °C. Den senare avläsningen är i grund och botten omgivningstemperaturen, eftersom burkens emissivitet är relativt låg. Detta är ett klassiskt exempel på nödvändigheten att använda ett material med hög emissivitet på ett målobjekt med låg emissivitet.



Vänster: Mönsterkort utan färg som ökar emissiviteten. Höger: med färg som ökar emissiviteten. Nackdelen med att använda färg kan vara att små detaljer försvinner.

ELTEJP

De flesta typer av eltejp av hög kvalitet har en emissivitet på 0,95. Det är viktigt att tejp är ogenomskinlig, i synnerhet vid användning av kameror med medellång våglängd (3–5 µm). Vissa typer av vinyltejp är tillräckligt tunna för att ha viss infraröd transmittans och fungerar därmed inte som beläggning med hög emissivitet. En rekommendation är Scotch™ 88 svart eltejp i vinyl som har en emissivitet på 0,96 både vid korta (3–5 µm) och långa (8–12 µm) våglängder.

FÄRG OCH BELÄGGNINGAR

De flesta färger har en emissivitet på cirka 0,9 till 0,95. Metallbaserad färg har låg emissivitet och rekommenderas inte. Färgnyansen är inte en viktig variabel för infraröd emissivitet.

Färgens matthet är viktigare än färgnyansen. Matt färg är att föredra framför glättad färg. Beläggningen måste även vara tillräckligt tjock för att vara ogenomskinlig. Två lager räcker oftast.

Tejp är lämpligt för små områden. Färg lämpar sig väl för större områden, men är en permanent beläggning. Vid behov av beläggning på större områden som behöver kunna avlägsnas eller där tejp inte är lämpligt kan pulver i en trögflytande vätska eller sprayform fungera bra. Penetrantframkallare och kritspray är två alternativ. Emissiviteten hos dessa pulver ligger i området 0,9 till 0,95, under förutsättning att de appliceras i ett lager som är tillräckligt tjockt för att vara ogenomskinligt.

VIT KORRIGERINGSFÄRG

Att applicera vit korrigeringsfärg är ett mycket bra sätt att öka ytans emissivitet. Den här metoden kan användas även för mycket små elektriska komponenter till skillnad från tejp som inte fastnar på små ytor. Korrigeringsfärgen kan tvättas av med en liten borste och sprit. Emissiviteten för vit korrigeringsfärgen är cirka 0,95–0,96 för en LW-kamera.

YTTERLIGARE REKOMMENDATIONER

Eftersom många av dessa målobjekt är elektriskt laddade är det viktigt att man alltid är försiktig. Detta innebär att målobjekten endast ska beläggas när de inte är laddade och att man endast ska använda en beläggning som är kompatibel med laddade föremål.



Vit korrigeringsfärg

Se till att beläggningen täcker ett tillräckligt stort område. Ta reda på kamerans förhållande mellan avstånd och mätyta och minimalt säkerhetsavstånd. Exempel: En kamera med förhållandet 250:1 kan mäta ett 1 cm stort målobjekt på max. 250 cm (eller 2,5 m).

För tillämpningar med hög temperatur används en värmestålig färg, till exempel färg för motorer eller kolgrillar. Tejp och pulver har begränsningar när det gäller temperaturintervallet i tillämpningen. I elektriska system är det med största

KONTROLLERA EMISSIVITETSVÄRDEN PÅ MÖNSTERKORT

Under felsökning kan mätning av temperaturen på komponenterna på ett mönsterkort (PCB) vara en mycket användbar och kostnadseffektiv teknik, men det kan vara svårt på grund av de olika komponenternas olika ϵ -värden. Mönsterkort har ofta en blandning av metall- och plastkomponenter från olika tillverkare som alla har sin egen komponentfinish. När kortet behandlas med en känd, testad och karakteriserad beläggning förenklas normalt sett processen. Efter beläggningen har komponenternas yta samma ϵ -värden och de relativa temperaturerna kan fastställas i ett termogram.



För kontroll av emissivitetsvärden kan mönsterkortet behandlas med en beläggning.

sannolikhet ett stort problem om tejpens smälter.

AVGÖRA EMISSIVITET

Att känna till emissivitetsvärdet är nödvändigt för korrekt utvärdering av temperatur från den uppmätta strålningen. Värdena i emissivitetstabeller måste dock användas med försiktighet. Ofta är det inte tydligt i vilket våglängdsband som emissivitetsvärdet gäller. Emissivitet förändras med våglängden. Andra viktiga faktorer för emissiviteten hos ett material är ytans tillstånd, struktur och form.

Detta är ett sätt att förstå effekten av osäker emissivitet på mätnoggrannheten: Anta att osäkerheten för målobjektets emissivitet är $\pm 0,05$. För en emissivitet på 0,95 motsvarar det ungefär ett fel på 5 % (0,05/0,95). För att material som blänkande koppar med emissivitet 0,05 motsvarar detta ett fel på 100 % (0,05/0,05). Dessa fel överförs till temperaturberäkningen och ökar felet i temperaturavläsningen. Vår rekommendation är att inte försöka göra temperaturmätningar för målobjekt med en emissivitet under 0,5 på grund av denna effekt. Täck målobjektet med ett material med hög emissivitet.

Temporär ($\epsilon_{LW} \sim 0,95$)	Permanent ($\epsilon_{LW} \sim 0,95$)
Penetrantframkallare	Flytande eltejp
Runda klisterlappar	Gummifärg
Vit korrigeringsfärg (långvåg)	Matt färg (ej metallic)
Maskeringstejp	Scotch 70 silikongummi
Scotch 33 eltejp svart vinyl	Gummilappar (cykeldäcksreparation)
Sot från stearinljus (små målobjekt)	Klisteretiketter
Självhäftande papper	Friktionstejp (självhäftande)
Polyamidfilm med silikonlim	Porslinslim
	PCB-lack Plastik 70 (RE)

Beläggningmaterial med hög emissivitet

För mer information besök
www.flir.com/research

Den bild som visas är eventuellt inte representativ för den faktiska upplösningen på kameran som visas. Bilder endast för illustration.