

La teoría de la termografía

La medición mediante termografía se ha consolidado como uno de los métodos más eficaces, tanto para la valoración de la eficiencia energética en el sector de la construcción, como en el mantenimiento preventivo en el sector industrial. En consideración de su importancia, merece repasar sus reglas básicas.

Testo
www.testo.com.ar

Glosario de siglas

- » FOV (Field of Vision): campo de visión
- » PVC (Polyvinyl Chloride): cloruro de polivinilo
- » RTC (Reflected Temperature Compensation): compensación de temperatura reflejada

URL estable: <https://www.editores.com.ar/node/8306>

Cualquier objeto cuya temperatura sea superior al cero absoluto (0 K, -273,15 °C) emite radiación infrarroja, invisible al ojo humano. Los físicos Josef Stefan (1835-1893) y Ludwig Boltzmann (1844-1906) demostraron en 1884 que existe una correlación entre la temperatura de un cuerpo y la intensidad de la radiación infrarroja que emite.

Existe una correlación entre la temperatura de un cuerpo y la intensidad de la radiación infrarroja que emite

La termografía (la medición de temperatura con una cámara termográfica) es un método de medición pasivo, sin contacto. En rigor, una cámara termográfica mide la radiación infrarroja de onda larga captada en su campo de visión, y con ello calcula la temperatura del objeto. El cálculo tiene en cuenta la emisividad (ϵ) de la superficie del objeto medido, así como la RTC.

La imagen termográfica muestra la distribución de temperatura en la superficie de un objeto, por lo que no se debe usar para “mirar” en el interior o a través de los objetos.

La imagen termográfica muestra la distribución de temperatura en la superficie de un objeto, por lo que no se debe usar para “mirar” en el interior o a través de los objetos

Emisión, reflexión, transmisión

La radiación registrada por la cámara termográfica se compone de la radiación de onda larga emitida, reflejada y transmitida proveniente de los objetos presentes en el campo de visión de la cámara.

La emisividad (ϵ) es la medida de la capacidad de un material de emitir (propagar) radiación infra-

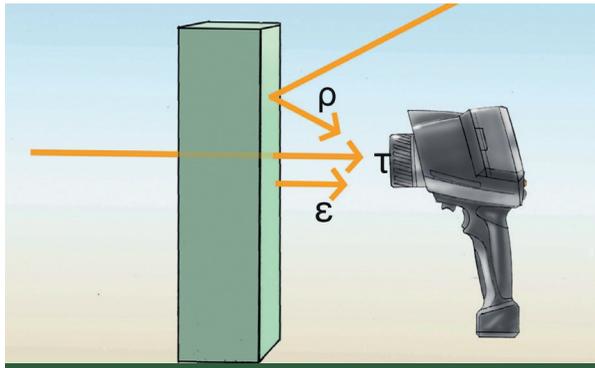


Figura 1. Emisión, reflexión y transmisión
Fuente: Testo

roja. La ϵ depende de las propiedades de la superficie, del material y, en algunos materiales, de la temperatura del objeto medido, así como del rango espectral de la cámara termográfica utilizada.

- » Emisividad máxima: $\epsilon = 1$ (100%), no se da en la realidad.
- » Cuerpos reales: $\epsilon < 1$, porque los cuerpos reales también reflejan y algunos, incluso, transmiten radiación.

Muchos materiales no metálicos (por ejemplo, el PVC, hormigón, las sustancias orgánicas) tienen una elevada emisividad en el rango infrarrojo de onda larga independientemente de la temperatura ($\epsilon \approx 0,8-0,95$). Los metales, sobre todo aquellos con una superficie brillante, tienen una baja emisividad que fluctúa con la temperatura.

Los metales, sobre todo aquellos con una superficie brillante, tienen una baja emisividad que fluctúa con la temperatura

La reflexión (ρ) es la medida de la capacidad de un objeto de reflejar la radiación infrarroja. El ángulo de reflexión de la radiación infrarroja reflejada es siempre igual al ángulo de incidencia. Depende de las propiedades de la superficie, la temperatura y el tipo de material: por lo general,

las superficies lisas y pulidas reflejan mucho más que las irregulares y sin pulir del mismo material.

La RTC se puede determinar con un radiador Lambert, aunque en muchas aplicaciones corresponde a la temperatura ambiente (sobre todo en la termografía en interiores).

La transmisividad (τ) es la medida de la capacidad de un material de transmitir (permitir el paso) la radiación infrarroja. Depende del tipo y grosor del material, y vale aclarar que la mayoría de los materiales son no transmisores, es decir, son impermeables a la radiación infrarroja de onda larga. Los pocos materiales transmisores incluyen, por ejemplo, láminas finas de plástico y el germanio, el material del que están hechos, tanto la lente, como el protector de las cámaras termográficas de Testo.

La mayoría de los materiales son no transmisores, es decir, son impermeables a la radiación infrarroja de onda larga

Ley de la conservación de la energía de la radiación según Kirchhoff

La radiación infrarroja registrada por la cámara termográfica es la suma de a) la radiación emitida por el objeto medido; b) la reflexión de la radiación ambiente, y c) la transmisión de radiación del objeto medido.

El resultado de la suma de estos factores es siempre 1 (100 %):

$$(1) \epsilon + \rho + \tau = 1$$

Dado que en la práctica la transmisión juega un papel despreciable, la variable de transmisividad se omite en la fórmula:

$$(2) \epsilon + \rho = 1$$

En termografía, esto quiere decir menor emisividad; mayor proporción de radiación infrarroja re-

flejada; mayor dificultad en medición precisa de la temperatura, y mayor importancia de la configuración correcta de la RTC.

Correlación entre emisión y reflexión

Los objetos de medición de emisividad elevada ($\epsilon \geq 0,8$) presentan una baja reflectividad ($\rho = 1 - \epsilon$) y se puede medir su temperatura muy fácilmente con la cámara termográfica.

Los objetos de medición de emisividad media ($0,6 < \epsilon < 0,8$) presentan una reflectividad media ($\rho = 1 - \epsilon$) y se puede medir su temperatura fácilmente con la cámara termográfica.

Los objetos de medición de baja emisividad ($\epsilon \leq 0,6$) presentan una elevada reflectividad ($\rho = 1 - \epsilon$) y su temperatura se puede medir con la cámara termográfica, pero los resultados se deben valorar muy cuidadosamente. Es primordial ajustar la RTC de forma correcta, puesto que es un factor de vital importancia para el cálculo de la temperatura.

La verificación del dato de emisividad es particularmente importante cuando hay grandes diferencias en temperatura entre el objeto medido y el entorno

La verificación del dato de emisividad es particularmente importante cuando hay grandes diferencias en temperatura entre el objeto medido y el entorno. De hecho, cuanto mayor es la diferencia entre la temperatura del objeto medido y la temperatura ambiente, y menor es la emisividad, mayor es la cantidad de errores en la medición. Estos se incrementan si el ajuste de emisividad es incorrecto.

En el caso de que la temperatura del objeto medido sea superior a la temperatura ambiente, un ajuste de la emisividad demasiado alto resulta en unas lecturas de temperatura demasiado bajas (ver la cámara 2 de la figura 2) mientras que un

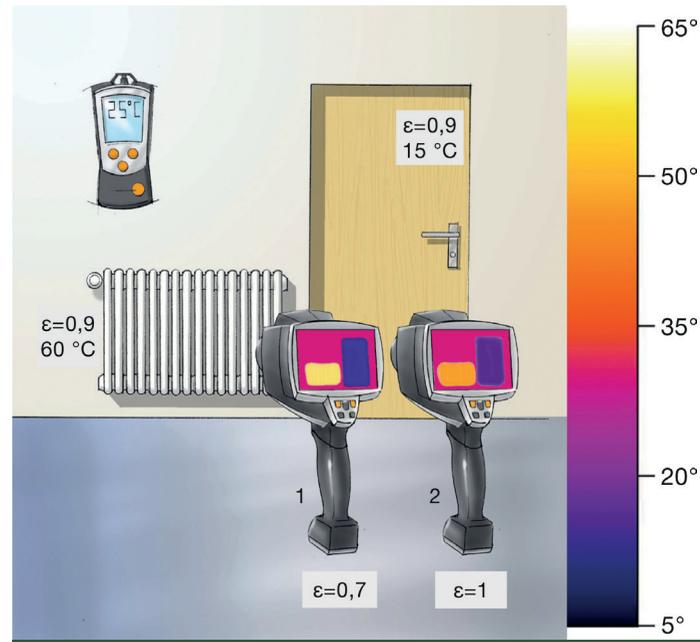


Figura 2. Efectos de un ajuste de emisividad incorrecto en la medición de temperatura

Fuente: Testo

ajuste de la emisividad demasiado bajo resulta en unas lecturas de temperatura demasiado altas (ver la cámara 1 de la figura 2)

En el caso de que la temperatura del objeto medido sea inferior a la temperatura ambiente (ver la puerta de la figura 2), un ajuste de la emisividad demasiado alto resulta en unas lecturas de temperatura demasiado altas, mientras que un ajuste de la emisividad demasiado bajo resulta en unas lecturas de temperatura demasiado bajas. ■■