

Guía práctica sobre termografía

Guía práctica sobre termografía: información útil, consejos y trucos para aplicaciones de medición prácticas.

Testo
www.testo.com.ar

Superficie del objeto de medición

La superficie de cada material tiene una emisividad específica, ya que varía según la estructura, el recubrimiento o la pulcritud, y a partir de ella se puede conocer la radiación infrarroja y la temperatura.

El color no tiene un efecto perceptible, pero sí es cierto que las superficies oscuras absorben más radiación infrarroja de onda corta que las superficies claras y por tanto se calientan más rápidamente. No obstante, la radiación infrarroja emitida depende de la temperatura y no del color de la superficie del objeto a medir. Un radiador pintado de negro, por ejemplo, emite exactamente la misma cantidad de radiación infrarroja de onda larga que un radiador blanco a la misma temperatura.

Un radiador pintado de negro, por ejemplo, emite exactamente la misma cantidad de radiación infrarroja de onda larga que un radiador blanco a la misma temperatura

Por lo general, la emisividad de las superficies, lisas, brillantes, reflectoras y pulidas es menor que la de las superficies mates, cuarteadas, rugosas, erosionadas y rayadas del mismo material. Las superficies sumamente lisas producen a menudo reflejos especulares.

El agua, la nieve, la escarcha, la humedad y la suciedad producen algunos efectos sobre la emisividad. El agua, la nieve y la escarcha presentan emisividades relativamente altas (aprox. 0,85-0,96), por lo que normalmente la medición de estas sustancias resulta sencilla. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la temperatura del objeto a medir puede quedar distorsionada por este tipo de recubrimientos. La humedad enfría la superficie del objeto por evaporación, y la nieve tiene buenas propiedades aislantes.

Glosario de siglas

- » RTC (Reflective Temperature Correction): corrección de temperatura reflejada

URL estable: <https://www.editores.com.ar/node/8316>

La escarcha normalmente no forma una capa continua, por lo que, para la medición, hay que tener en cuenta tanto la emisividad de la escarcha como de la superficie debajo de ella.

La suciedad, como el polvo, hollín o lubricante, incrementan normalmente la emisividad. Por esta razón, la medición de objetos sucios, en general, no es un problema. No obstante, la cámara termográfica siempre mide la temperatura de la superficie, es decir, la de la mugre y no la temperatura exacta de la superficie del objeto que hay debajo.

La suciedad, como el polvo, hollín o lubricante, incrementan normalmente la emisividad. Por esta razón, la medición de objetos sucios, en general, no es un problema

Entorno de medición

Además de ajustar la emisividad, es necesario introducir el dato de la temperatura reflejada (RTC) para que la cámara termográfica pueda calcular correctamente la temperatura del objeto medido. En muchas aplicaciones, la temperatura reflejada corresponde a la temperatura ambiente. Siempre que haya una gran diferencia de temperatura entre el objeto a medir y la ambiente, es de vital importancia ajustar correctamente la emisividad.

Todo objeto con una temperatura superior al cero absoluto (0 K, -273,15 °C) emite radiación infrarroja. Aquellos cuya temperatura sea muy diferente pueden alterar la medición por infrarrojos a causa de su radiación y a fin de reducir su influencia, se puede usar un cartón o una lona para apantallar. Si aun así no se puede evitar su influencia, la temperatura reflejada no se corresponde con la temperatura ambiente. (Para medir la radiación reflejada se recomienda utilizar, por

ejemplo, un radiador Lambert junto con la cámara termográfica).

Características especiales de la termografía en exteriores

La radiación infrarroja emitida en un día despejado se denomina coloquialmente “radiación celestial fría”. Si el cielo está despejado, se reflejarán durante el día la “radiación celestial fría” (-50 a -60 °C) y la radiación solar cálida (5.500 °C). El área del cielo supera en mucho a la del sol, por lo que la temperatura reflejada en la termografía en exteriores normalmente está por debajo de 0 °C, incluso en un día soleado. Los objetos almacenan calor como resultado de la absorción de los rayos del sol, lo que afecta sobremanera a la temperatura de sus superficies, en algunos casos durante horas tras la exposición al sol.

En la figura 1 se puede ver que el canalón está más frío que la pared de la casa. Sin embargo, la diferencia de temperatura es pequeña, por lo que es necesario interpretar bien la imagen.

Supongamos que la superficie del canalón está galvanizada y que su emisividad es muy baja. En tal caso solo el 10% de la radiación infrarroja de onda larga emitida es radiación propia y el 90% restante es RTC. Si el cielo está despejado, entre

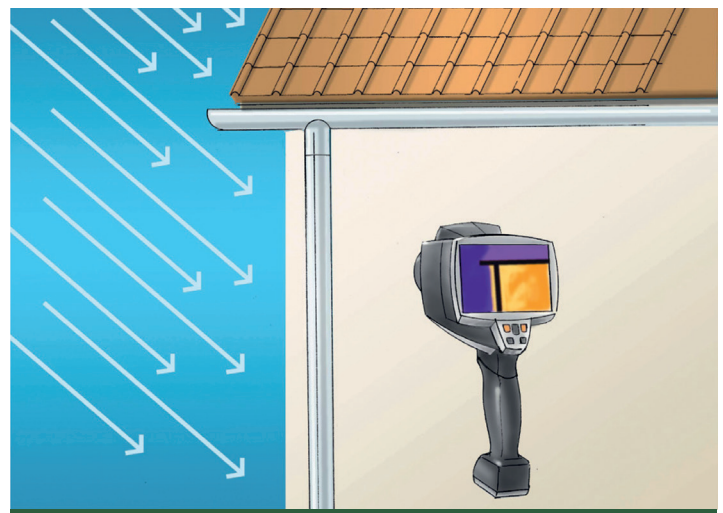


Figura 1. Reflexión en mediciones en exteriores

otros, la radiación celestial fría se refleja en el canalón. Para asegurar una medición correcta de la pared, la cámara está ajustada a una emisividad de 0,95 y RTC de -55 °C. A causa de la baja emisividad y de la fuerte reflexión, el canalón aparece en la imagen térmica más frío de lo que en realidad está. Para que las temperaturas de ambos materiales aparezcan correctamente en la imagen térmica, se puede ajustar la emisividad de ciertas áreas posteriormente en un software de análisis. Para determinar la RTC correcta, se recomienda un radiador Lambert.

Meteorología

En un día nublado se dan las condiciones ideales para la medición en exteriores, puesto que la capa de nubes apantalla los objetos de los rayos del sol y la radiación celestial fría.

En un día nublado se dan las condiciones ideales para la medición en exteriores

Una fuerte precipitación (lluvia, nieve) puede distorsionar el resultado de la medición. El agua, el hielo y la nieve tienen una elevada emisividad y por tanto no dejan pasar la radiación infrarroja. Además, la medición en objetos mojados da lugar a resultados erróneos, ya que la superficie del objeto se enfría a medida que se evapora el agua.

La humedad ambiente relativa debe ser lo suficientemente baja para que no haya condensación en el aire (neblina), ni en el objeto, ni en el cristal de protección, ni la lente de la cámara. Si se empaña la lente o el cristal de protección, parte de la radiación infrarroja que llega a la cámara se pierde porque no puede penetrar a través del agua presente en la lente.

Una niebla espesa también afecta a la medición porque el rocío presente en el canal de transmisión bloquea parte de la radiación infrarroja.

El viento y las corrientes de aire en interiores afectan la medición de temperatura con la cámara termográfica. Como resultado del intercambio de calor (por convección), el aire cercano a la superficie tiene la misma temperatura que el objeto medido. Si hay corrientes de aire, esta capa desaparece, sustituida por otra capa cuya temperatura todavía no se ha adaptado a la del objeto. Por medio de la convección, el objeto medido desprende o absorbe calor hasta que la temperatura de su superficie y la del aire se igualan. El efecto del intercambio de calor es mayor cuanto mayor es la diferencia entre la temperatura de la superficie del objeto a medir y la temperatura ambiente.

El viento y las corrientes de aire en interiores afectan la medición de temperatura con la cámara termográfica

Algunas materias suspendidas en el aire, como polvo, hollín o humo, así como algunos vapores, tienen una elevada emisividad y apenas permiten la transmisión. Estas materias pueden distorsionar la medición, puesto que emiten su propia radiación infrarroja que se recibe en la cámara termográfica. Además, dispersan y absorben parte de la radiación infrarroja emitida por el objeto, por lo que esta no se detecta en su totalidad en la cámara.

La luz y la iluminación no afectan prácticamente la medición con una cámara termográfica. Se puede medir en la oscuridad, ya que la cámara termográfica mide la radiación infrarroja de onda larga. Sin embargo, algunas fuentes de luz emiten por sí mismas una radiación térmica infrarroja y pueden influir en la temperatura de los objetos en su entorno. Por esta razón no es recomendable efectuar mediciones a la luz directa del sol ni cerca de una bombilla caliente. Luces frías, como los leds o los neones, no tienen este problema ya que convierten la energía usada en luz visible y no en radiación infrarroja.

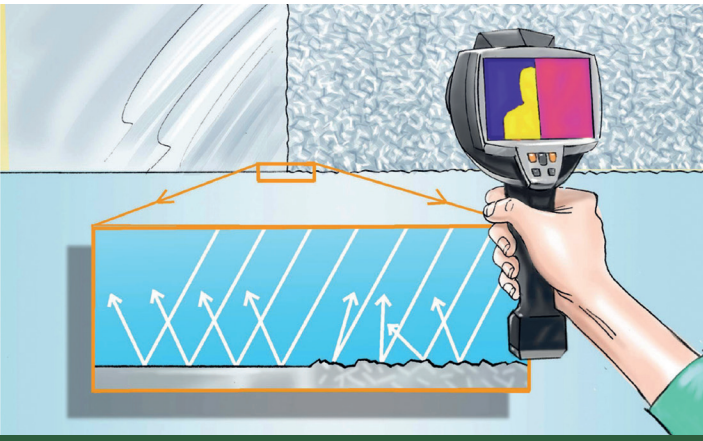


Figura 2. Reflexión especular y difusa

Determinación práctica de la emisividad y RTC

Para determinar la emisividad de la superficie de un objeto de medición se puede, por ejemplo, consultar la tabla 1 de emisividades, mediante un termómetro de contacto o a través de una medición de comparación con una cámara termográfica.

- » Método del termómetro de contacto. a) Medir la temperatura de la superficie del objeto con un termómetro de contacto; b) medir la temperatura de la superficie con la cámara termográfica con la emisividad ajustada a 1; c) la diferencia entre ambos valores se debe a que la emisividad de la superficie del objeto a medir es inferior a 1; d) reducir gradualmente el valor de la emisividad hasta que coincidan ambos valores.
- » Método de la cámara termográfica. a) Pegar un trozo de cinta adhesiva para emisividad (o barniz de emisividad, aceite resistente al calor o capa gruesa de hollín) sobre el objeto; b) pasados unos instantes, medir con la cámara termográfica la temperatura del área tapada por la cinta con la emisividad ajustada a la de la cinta (la temperatura medida es el valor de referencia); c) ajustar la emisividad hasta que la cámara termográfica mida una

temperatura igual al valor de referencia en cualquier zona del objeto sin la cinta.

Una vez evitada cualquier posible fuente de interferencia que podría afectar a la medición, la temperatura de la radiación infrarroja reflejada es la misma que la temperatura ambiente.

Se puede medir esta temperatura con un termómetro ambiente, y ajustar la RTC en la cámara termográfica basándose en ese valor. No obstante, si hay fuentes de radiación cercanas al lugar de la medición, se debe determinar la temperatura de la radiación reflejada para asegurar un resultado preciso en la medición.

Se puede medir la temperatura de la radiación reflejada con la cámara termográfica y un trozo de papel de aluminio arrugado y vuelto a estirar como radiador Lambert

Un radiador Lambert es un objeto que refleja la radiación incidente con la difusión óptima, es decir, con la misma intensidad en todas las direcciones. Se puede medir la temperatura de la radiación reflejada con la cámara termográfica y un trozo de papel de aluminio arrugado y vuelto a estirar como radiador Lambert. El papel de aluminio tiene una elevada reflectividad y gracias a las arrugas la radiación se refleja de manera uniformemente difusa. Los pasos a seguir son los siguientes: a) situar el radiador Lambert cerca o mejor encima de la superficie del objeto; b) medir la temperatura del radiador con la emisividad ajustada a 1 (la cámara calcula la temperatura de la radiación incidente); c) tomar este valor como el ajuste de la RTC en la cámara y medir la temperatura del objeto con la emisividad ajustada a su superficie. ■■

Material	Temp.	ϵ	Material	Temp.	ϵ
Acero laminado en frío	93 °C	0,75-0,85	Hierro con costra de laminación	20 °C	0,77
Acero oxidado	200 °C	0,79	Hierro de fundición oxidado	200 °C	0,64
Acero tratado térmicamente	200 °C	0,52	Hierro, esmerilado	20 °C	0,24
Algodón	20 °C	0,77	Hormigón	25 °C	0,93
Aluminio laminado sin tratamiento	170 °C	0,04	Ladrillo, mortero, revoque	20 °C	0,93
Aluminio muy pulido	100 °C	0,09	Lámina de aluminio	40 °C	0,79
Aluminio muy oxidado	93 °C	0,2	Latón oxidado	200 °C	0,61
Aluminio no oxidado	100 °C	0,03	Madera	70 °C	0,94
Aluminio no oxidado	25 °C	0,02	Mampostería	40 °C	0,93
Arcilla	70 °C	0,91	Mármol blanco	40 °C	0,95
Caucho blando, gris	23 °C	0,89	Papel	20 °C	0,97
Cinc oxidado		0,1	Persona	36 °C	0,98
Cobre ligeramente deslustrado	20 °C	0,04	Piedra arenisca o gres	40 °C	0,67
Cobre oxidado	130 °C	0,76	Pintura azul sobre lámina de aluminio	40 °C	0,78
Cobre laminado	40 °C	0,64	Pintura blanca	90 °C	0,95
Cobre pulido	40 °C	0,03	Pintura de transformadores	70 °C	0,94
Corcho	20 °C	0,7	Pintura negra mate	80 °C	0,97
Cristal	90 °C	0,94	Pintura, amarilla, dos capas sobre pinturas al óleo (cualquier color)	90 °C	0,92-0,96
Cromo	40 °C	0,08	Plásticos: PE, PP, PVC	20 °C	0,94
Cromo pulido	150 °C	0,06	Plomo	40 °C	0,43
Cuerpo refrigerante anodizado	50 °C	0,98	Plomo oxidado	40 °C	0,43
Goma dura	23 °C	0,94	Plomo gris oxidado	40 °C	0,28
Granito	20 °C	0,45	Porcelana	20 °C	0,92
Hielo liso	0 °C	0,97	Yeso	20 °C	0,9
Hierro con costra de fundición	100 °C	0,8			

Tabla 1. Tabla de emisividades (valores aproximados)