

Hágase una “Lobotomía Térmica”

Lobotomía Térmica: Acto “virtual” de cortar la relación de los conceptos de reflexión y emisión para prevenir metodologías destructivas de inspección repetitivas.

Se le ha enseñado a los Termógrafos que cuando se encuentren con superficies de baja emisividad traten de “eliminar reflejos” y que luego que lo hayan hecho procedan con la inspección. Remover la fuente obvia de reflexión es el apropiado primer paso. Muchos termógrafos pueden creer que “el problema de baja emisividad está resuelto”. Este artículo discutirá porque necesitamos considerar a la reflectancia y emisividad como dos situaciones totalmente separadas y porque debemos analizarlas y trabajar con ellas adecuadamente.

Definiciones

Cerebro: Órgano que usualmente se localiza en el cráneo y es responsable de los pensamientos, emociones y actividad corporal. En termógrafos capacitados el cerebro necesita estar presente, activo y entrenado.

Lado derecho del Cerebro: Este lado o hemisferio es responsable principalmente de los pensamientos intuitivos y el reconocimiento. Este permite el ingreso de mucha información a la vez, que luego procesa de manera difusa y simultánea. En los termógrafos esta parte del cerebro identifica patrones asociados a las reflexiones y “firmas” de anomalías térmicas.

Lado izquierdo del Cerebro: Ese lado o hemisferio es responsable principalmente de los pensamientos lógicos, el análisis y el tiempo. Este lado puede trabajar con un impulso a la vez de manera lineal y secuencial. En termógrafos esta parte del cerebro trabaja con las complejidades relacionadas a la emisividad, energía reflejada (de fondo) y es utilizada para evaluar cuantitativamente la radiometría de temperaturas.

Lobotomía: Acto de cortar los nervios que unen ambos lados del cerebro en la corteza frontal, previniendo que los pacientes sufran de pensamientos destructivos repetitivos.

Lobotomía Térmica: Acto “virtual” de cortar la relación de los conceptos de reflexión y emisión para prevenir metodologías destructivas de inspección repetitivas.

Radiosidad: Cantidad total de energía infrarroja que sale desde una superficie por unidad de área. Esto debido tanto a las componentes de reflectivas y emisivas. (Esta definición se aplica únicamente a superficies opacas donde $T = 0$).

Fondo

Se les enseña a los termógrafos varios principios en los cursos de Nivel 1 y Nivel 2 de ASNT, estos principios promueven una manera integral de como pensar acerca de la emisividad y de las superficies reflectivas. La ley de Kirchhoff’ dice que $A = E$ (absorción es igual a emisividad). El teorema de la conservación de la energía por radiación en superficies dice que $R + A + T = 1$. Este importante principio infrarrojo de la radiación sobre una superficie opaca ($t=0$), combina las ecuaciones anteriores para dar como resultado que $R + E = 1$ o $R = 1 - E$. Lo importante a resaltar es que las superficies reflectivas tienen baja emisión y emisores eficientes son reflectores ineficientes. Como una extensión de esto es que en muchas situaciones asumimos, de manera correcta, que las

Cuando trabajamos con superficies de baja emisividad varios termógrafos simplemente cambian el ángulo de inspección o controlan el fondo para “eliminar” las reflexiones.

emisividades bajas aparentaran estar más frías que el punto caliente en esa misma baja emisividad que inspeccionamos.

Es fácil caer en la complacencia y es lo que en la mayoría de casos sucede. Muy pocos tomamos el tiempo para pensar el significado detrás de esta relación. Cuando trabajamos con superficies de baja emisividad varios termógrafos simplemente cambian el ángulo de inspección o controlan el fondo para “eliminar” las reflexiones.

Desafortunadamente, nosotros únicamente podemos eliminar el reflejo obvio cambiando el ángulo o reducir la cantidad de energía que está siendo reflejada cambiando el fondo por uno de temperatura más baja. La realidad es que no podemos cambiar el valor de reflectividad de una superficie, sin alterar dicha superficie. (Se asume que los termógrafos saben que tienen que evitar ángulos extremos y cuando sea posible, la técnica adecuada es estar perpendicular a la superficie).

The Snell Group realiza un experimento en sus cursos de Nivel I que ilustra de manera dramática este punto. Se utiliza un disco de cartón con un lado aluminizado reflectivo y el otro lado con simple papel. Se coloca el disco en el suelo con el lado de aluminio hacia arriba y le pedimos a los estudiantes que midan la “temperatura aparente”. Los estudiantes ajustaran el ángulo de la cámara para eliminar cualquier reflexión obvia y luego harán la medición. Al dar la vuelta al disco y pedirle que midan el lado de papel, ambas mediciones serán cercanas por un par de grados. Se coloca el disco en el suelo con el lado de aluminio hacia arriba y le pedimos a los estudiantes que midan la “temperatura aparente”. Los estudiantes ajustaran el ángulo de la cámara para eliminar cualquier reflexión obvia y luego harán la medición. Al dar la vuelta al disco y pedirle que midan el lado de papel, ambas mediciones serán cercanas por un par de grados.

Luego pedimos que pongan el disco en el exterior en un día despejado y repitan el ejercicio. El lado de aluminio tendrá una temperatura extremadamente baja, usualmente debajo de la capacidad de medición de la cámara (típicamente -40°C) y la medición del lado de papel estará muy cercana a la temperatura ambiente.

Lo que está sucediendo realmente es que cuando se encuentran adentro, están midiendo realmente la temperatura del piso cuando (al observar el lado de papel del disco) y al observar el lado de aluminio muchos estudiantes fallan en darse cuenta que la temperatura medida es muy similar a la del otro lado pues están midiendo la temperatura del techo. Esto se vuelve obvio únicamente al salir al exterior pues ahora el cielo se convierte en el “techo”. Igualmente obvio resulta que es imposible realizar la medición en el lado de aluminio pues emite muy poca energía para que pueda ser detectada.

Reflejos del Cielo Frío

Luego del ejercicio anterior, es común que los estudiantes traten de eliminar “el reflejo” del cielo frío. Pero es aquí donde el lado izquierdo del cerebro debe predominar y forzar al lado derecho a aceptar que esta “reflexión” no debe ser eliminada. En esencia, cualquier situación donde la temperatura de fondo es baja resulta beneficiosa pues somos capaces de evaluar la verdadera radiación (debido a la emisión) sin ser dominada por la reflexión. No existe el “reflejo del cielo frío”, realmente es una superficie que aparenta estar fría al inspeccionarla pues al ser observada en el exterior la energía contribuida por la reflexión

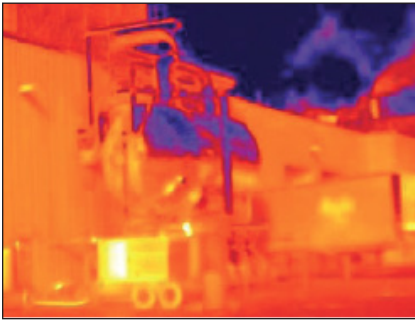


Figura 1

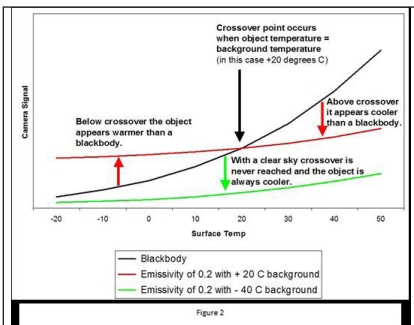


Figura 2

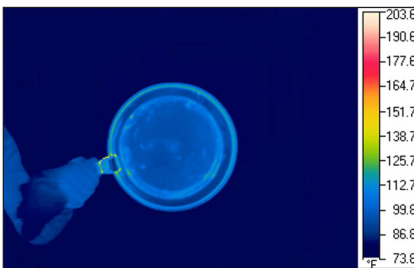


Figura 3a

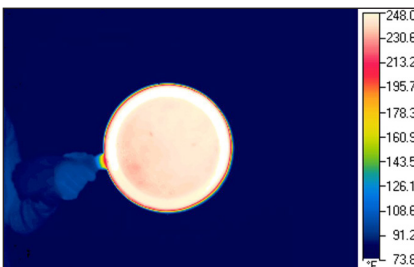


Figura 3b

es una muy pequeña parte de la radiosidad. Lo que un termógrafo debe hacer en ese punto es determinar si no existe alguna señal irradiada que se está pasando por alto, por lo que debe ajustar el nivel e intervalo. Sin embargo, si la temperatura “aparente”, basados en la radiosidad está por debajo del límite de detección de la cámara, no habrá señal que evaluar. Debemos lograr que la superficie emita más o empacar y regresar a casa.

Un ejemplo práctico es al realizar inspecciones en exterior de tuberías con revestimiento de aluminio o tanques de almacenamiento en un día o noche con cielo despejado. Típicamente observaremos que está muy frío el aluminio brillante (como se muestra en la Figura 1). El lado derecho de nuestro cerebro reconocerá que es una reflexión por lo que cambiaremos de posición la cámara para eliminar el reflejo frío. En este caso deberíamos dejar que el lado lógico de nuestro cerebro prevalezca, si la radiosidad total de la superficie se muestra fría, el cambiar el fondo por uno más caliente hace las cosas mucho más difíciles. Si queremos encontrar patrones térmicos en los tanques debemos reducir el intervalo para observar variaciones en la radiación emitida, esto mientras que la energía reflejada no sea la que domine la emisión de la superficie (ver Figura 2).

Un problema significativo ocurre cuando el cielo es el fondo reflejado, pues puede que tenga grandes variaciones debido a la “aparente” temperatura de las nubes, humedad, polución o posición. El horizonte por ejemplo tiene una temperatura aparente mayor debido al grosor de la atmósfera y este incremento de temperatura se verá también como un reflejo. Siempre es una buena idea verificar de manera muy rápida la temperatura del cielo completo con la emisividad ajustada en 1 y observar las variaciones existentes comparadas con el cielo despejado. Si el cielo completo aparenta estar muy frío y los valores aparentes de temperatura en el objeto son muy cercanos al cielo puede ser que no se tenga suficiente radiación para inspeccionar la superficie. Ejemplo si el cielo y un objeto miden ambos -20°C .

Superficies equivalentes

Otro buen ejemplo de cuando debemos dejar que el lado lógico del cerebro domine ocurre cuando observamos superficies de igual radiosidad. El lado derecho de nuestro cerebro nos dice que estas superficies se muestran con el mismo color y por eso “deben estar” a la misma temperatura.

En la figura 3a, se muestra una mano que sostiene un sartén (viendo la parte de abajo de aluminio). La mano y el aluminio “aparentan estar” a la misma temperatura pues tienen el mismo color. En realidad, el sartén tiene una temperatura mucho mayor y esto se puede comprobar cuando se voltea el sartén y se observa la parte con cubierta de Teflón (de alta emisividad, ver Figura 3b). Si tomamos esto un paso más allá, deberíamos evaluar el lado de aluminio en el exterior con un cielo frío como temperatura de fondo. Aparentará estar “más frío” que la mano de la persona, pero toda la radiación restante estará asociada con la radiación que es emitida por la superficie, esto es lo que realmente queremos detectar la emisión o patrones térmicos “reales”.

Sombras Térmicas

Cuando se inspeccionan superficies con muy bajas emisividades, no debemos dejar que el lado intuitivo del cerebro nos domine. Debemos pensar si en realidad existe emisión

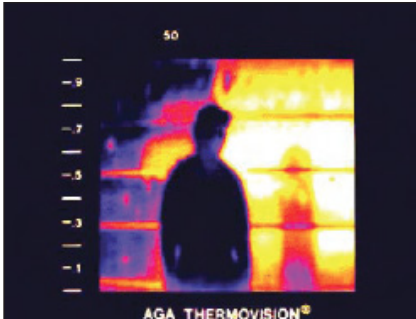


Figura 4

de radiación a detectar y después optimizar el nivel e intervalo de la imagen. Tenemos que buscar “sombras térmicas” principalmente la nuestra, pues esto indica que estamos bloqueando la radiación de una fuente de temperatura de fondo mayor a la de nuestro cuerpo. Pero cuando observamos una sombra en una superficie reflectiva, debemos prestar atención a si es una sombra fría o caliente. Cuando nuestro cuerpo dibuje una sombra “fría” (como en la Figura 4), nos dice que tenemos un reflejo de temperatura más caliente y que nuestro cuerpo lo está bloqueando. Cuando vemos una sombra más caliente esto nos indica que la temperatura de fondo es más fría que la de nuestro cuerpo. En ambos casos, la eliminación de nuestra sombra, no significa que automáticamente este bien proseguir con la inspección en la superficie altamente reflectiva.

Técnicas de Inspecciones de Campo

En realidad la reflexión más fría (aproximadamente de -40°C) es realmente la ausencia de señal emitida pues nuestra cámara detecta la aparente falta de radiosidad. Esto debería ser un indicador de nuestra técnica de medición. Cuando tratamos de evitar “reflexiones frías” lo que hacemos es cambiar el ángulo logrando que un fondo más caliente sea la nueva fuente de reflexión, esto sería como decir que deberíamos usar una caldera caliente en lugar de una pared a temperatura ambiente.

Si existe una oportunidad de poder detectar un patrón térmico emitido en una superficie de emisividad baja, esto sucederá únicamente cuando exista una temperatura de fondo muy baja y hayamos ajustado nuestro intervalo muy pequeño y el nivel suficientemente bajo para observar los puntos fríos. Por cierto, esto no es fácil de realizar.

Existen algunos casos donde técnicas pobres de inspección pueden crear una reflexión fría, debido a una variación en el ángulo de la emisión, como por ejemplo al observar las ventanas superiores en un edificio. En tales casos en lugar de tratar de eliminar la reflexión del cielo, deberíamos tratar de cambiar el ángulo para mejorar la emitancia.

Resumen

Es casi imposible el analizar imágenes térmicas sin usar la parte lógica e intuitiva de nuestro cerebro. Durante la inspección debemos utilizar nuestra intuición para analizar los patrones térmicos en la imagen y reaccionar a ellos cambiando variables como el ángulo de inspección, el intervalo y nivel. Pero siempre debemos usar la lógica y el lado deductivo de nuestro cerebro tanto durante la inspección y el subsecuente análisis para determinar el impacto en la emisividad, reflectividad y temperatura de fondo. Análisis posteriores de las inspecciones deben incluir imágenes de las temperaturas de fondo, ilustrando su tamaño y la temperatura irradiada.

Referencias

- Aplicaciones de Termografía Infrarroja de Nivel I
Montpelier, VT, Snell Infrared, 2004
- Sousa, D. R. How the Brain Learns. Reston, VA: NASSP. 1995.

Para más información acerca de termografía, inspecciones infrarrojas de edificaciones y entrenamiento de termografía infrarroja, puede visitar la página www.thesnellgroup.com/espanol o contactar a The Snell Group al 1-800-636-9820. 