

# Cómo detectar y tratar problemas potenciales en procesos mediante la termografía

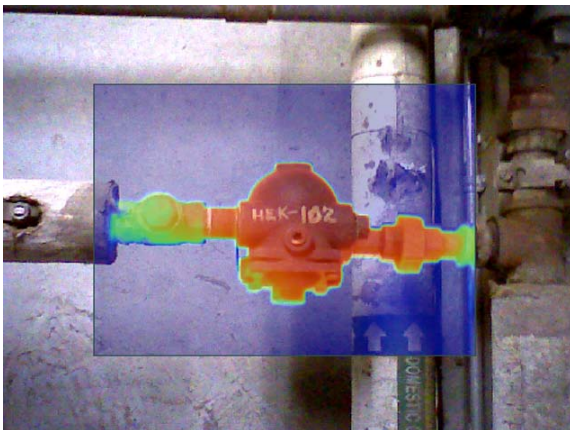
## Nota de aplicación

Por John Pratten, Fluke Thermography

En los últimos años, las cámaras termográficas han pasado de estar sólo al alcance de los especialistas a ser el instrumento perfecto para tareas de mantenimiento de equipos, ya sea en resolución de problemas o en labores de mantenimiento programado. Mediante el uso de una cámara termográfica para la resolución de problemas, los técnicos pueden diagnosticar la causa raíz del problema de una forma más eficiente mientras identifican otros problemas potenciales durante la misma inspección, como en un mantenimiento preventivo.



La imagen infrarroja muestra un bloqueo parcial en una línea de drenaje de líquido de desecho industrial. Si no se detecta correctamente un deterioro de la situación, se pueden producir problemas graves.



Las trampas de vapor que funcionan correctamente deben mostrar un diferencial de temperatura de una cara a la otra. Todas las temperaturas altas o bajas en las dos caras de trampa pueden significar que la trampa está atascada en posición abierta o cerrada.

### Funcionamiento de las cámaras termográficas

Al contrario que las cámaras digitales que capturan imágenes de luz visible reflejada por los objetos, las cámaras termográficas crean imágenes a partir de mediciones de energía infrarroja o de calor. A continuación, la cámara termográfica asigna colores en función de las diferencias de temperatura que registra. En una cámara "radiométrica", el color de cada píxel en la pantalla representa una temperatura individual.

Las cámaras termográficas miden la temperatura superficial de los objetos. El problema está en que no todas las superficies, a la misma temperatura, emiten la misma cantidad de infrarrojos. La emisividad es la propiedad de la superficie del material que describe la eficacia con la que un objeto irradia o emite calor.

La emisividad se expresa con un valor de 0 a 1,0:

- Los metales brillantes tienen una baja emisividad
- Los materiales no metálicos, pintados o fuertemente oxidados tienen una mayor emisividad

Los objetos con baja emisividad, son al mismo tiempo, altamente *reflectantes* de su entorno térmico. Por esta razón, la energía reflejada que detecta una cámara puede ser diferente que la temperatura real. Para compensar (y mejorar la precisión de la medida de temperatura), siga estas sugerencias:

- Evite medir superficies metálicas brillantes
- En un armario eléctrico, enfoque los objetos que tengan una alta emisividad, como el aislamiento plástico de los cables de alimentación
- Aplique pintura negra o cinta aislante sobre superficies de alta emisividad si es necesario
- Conozca o controle la temperatura de fondo

La otra forma de realizar una compensación es tomar lecturas cualitativas. En otras palabras, en muchos casos, puede comparar los valores de temperatura entre componentes o unidades similares, o con lecturas anteriores en ese mismo objeto. Si la temperatura es muy diferente es posible que exista un problema. Puede que en ese caso no sea necesario conocer la temperatura exacta.

## Directrices de medida

Para capturar las mejores imágenes térmicas, siga estas recomendaciones:

- Compruebe que el objeto de estudio está funcionando al menos al 40 % de la carga (una carga inferior no genera mucho calor, lo cual dificulta la detección de problemas).
- Acérquese a los equipos respetando siempre la distancia de seguridad correspondiente.
- No capture imágenes de los cuadros eléctricos con las puertas cerradas. El gradiente térmico en su interior seguramente sea demasiado grande para tratar de "ver" algo en su interior.
- Los infrarrojos no pasan a través del cristal o plástico de seguridad, por lo que tendrá que evitar estos elementos.
- Tenga en cuenta las corrientes de aire y el viento que puedan enfriar puntos con un calor anormal.
- Tenga en cuenta la temperatura ambiente del aire, sobre todo en exteriores. Un entorno caliente o frío puede enmascarar las temperaturas de los componentes.

- No siempre un problema se manifiesta con una temperatura elevada. Una restricción en el caudal de un sistema de refrigeración puede apreciarse como una temperatura más baja de la habitual.
- Piense en cómo funciona el equipo en cuestión y cuáles son las indicaciones de averías relacionadas con el calor. Es importante comprender el patrón térmico de la línea base de los equipos que está analizando.
- Tenga en cuenta las fuentes reflectantes de radiación de infrarrojos cuando se trabaja con elementos con baja emisividad.
- A la hora de ver tendencias en equipos eléctricos o mecánicos, es importante verificar que el nivel de carga es semejante, para que de esta forma los datos de temperatura obtenidos sean consistentes y precisos a lo largo del tiempo.

**Nota:** A pesar de que la termografía se realiza sin contacto, si trabaja en sistemas eléctricos bajo tensión con las puertas del armario abiertas, se deben aplicar los estándares de seguridad de acuerdo a la NFAP 70E. Lleve el equipo de protección individual apropiado, intente mantener 1,2 metros de distancia del objeto, y minimizar el tiempo que pasa en la zona con riesgo de formación de arcos eléctricos.

## Aplicaciones de procesos para cámaras termográficas

- Medir temperaturas de trabajo en motores y otros equipos rotatorios.
- Identificar fugas, obstrucciones y sedimentación en recipientes sellados, tuberías, sistemas de vapor e intercambiadores de calor.
- Captura de lecturas de temperatura en procesos.

## Inspección de motores y otros equipos rotatorios

Los principales puntos de inspección en motores incluyen:

- Rodamientos
  - Los rodamientos con una carga similar deben tener una temperatura igualmente similar
  - Una temperatura elevada en el cojinete de una polea asociada a un motor puede indicar que la correa tiene una tensión excesiva
- Correas
  - Si una polea tiene una temperatura elevada entorno la circunferencia de la misma, puede ser debido a que la correa está patinando
  - Las correas calientes entre el motor y el ventilador también pueden indicar que la correa patina
  - Las correas con un patrón térmico desigual pueden indicar una alineación incorrecta
- Acoplamientos
- Conexiones eléctricas
- Temperatura global, concretamente
  - Refrigeración deficiente, o
  - Problemas internos

Tómese su tiempo para saber:

- Cómo se transfiere el calor dentro del equipo por conducción y por convección,
- Cómo funciona el equipo y cómo falla. Comprender las especificaciones de funcionamiento del fabricante para el equipo



Obtenga una referencia base de todos los motores, compare los datos a lo largo del tiempo y busque de forma rutinaria puntos calientes en el motor, a plena carga.

Los patrones térmicos se pueden asociar con el estado de "salud" de la máquina. Un funcionamiento normal tiene un patrón de temperatura determinado, de forma que cuando aparece un problema dicho patrón cambia. Entenderlos, sin embargo, requiere conocimiento de la máquina y de cómo se produce un error.

Con la ayuda de una cámara termográfica para la resolución de problemas resulta muy sencillo comprobar con cierta frecuencia la temperatura global del motor, sobre todo en motores de menor tamaño que no reciben todo el mantenimiento que deberían. A menudo estos motores se sobrecalientan antes de que nadie se dé cuenta. Utilice como orientación la temperatura que aparece en la placa de características del motor. Las temperaturas exteriores del motor son normalmente unos 2,2 grados inferiores que las tomadas en el interior.

En una comprobación rutinaria o de un programa de mantenimiento preventivo, lo ideal es comenzar con una máquina instalada recientemente, con motores con lubricante nuevo para tomar una primera lectura de los principales puntos de inspección, con el motor en marcha. Utilice estas imágenes como valor de referencia.

**Sugerencia:** En motores nuevos, vea el arranque inicial a través de su cámara termográfica. Un problema de cableado, alineación o lubricación aparecerá térmicamente antes de causar daños permanentes.

Según envejece el motor, los componentes se desgastan y aumenta la generación de calor por fricción para acabar calentando el exterior de las carcasas. Si es posible, tome imágenes adicionales en intervalos regulares, comparándolas con el valor de referencia para analizar el estado en que se encuentra el motor. Si las imágenes térmicas indican un sobrecalentamiento, genere un parte de mantenimiento.

Si examina *pequeños rodamientos*:

- Compare los patrones térmicos de un rodamiento con otros similares que tengan el mismo funcionamiento.
- Recuerde que los fallos en rodamientos de menor tamaño pueden provocar fuego, tensión mecánica, desgaste de la correa y una mayor carga eléctrica.

La inspección de rodamientos de menor tamaño es uno de los escenarios en que la tecnología de

infrarrojos destaca en trabajos de mantenimiento. A menudo no hay otra forma de inspeccionar estos elementos y los problemas, que pueden parecer insignificantes al principio, pueden ser serios. Otra ventaja es que la inspección se lleva a cabo mientras el equipo está en funcionamiento.

Al inspeccionar *correas y poleas*:

- Los protectores pueden limitar la visión.
- Asegúrese de volver a inspeccionar las correas y poleas tras realizar una acción correctora. A pesar de que no siempre es posible obtener una visión clara de las correas, la termografía puede proporcionar información muy valiosa sobre el estado de correas y poleas.

Al inspeccionar bombas y ventiladores, céntrese en el *acoplamiento*:

- Busque irregularidades: un acoplamiento correcto debería tener un patrón de temperatura uniforme. El desgaste de los componentes produce un calor anómalo.
- Los problemas de alineación aparecerán como un exceso de calor antes de que produzcan problemas en los rodamientos y, a continuación, daños irreversibles.

## Inspección de depósitos y otros recipientes sellados

Puntos de inspección clave:

- Analice la superficie exterior de los depósitos, las diferencias de temperatura en diferentes puntos
- Juntas, sellos y las válvulas en apertura
- Los niveles de depósitos, ya sean líquidos, sólidos o materiales en flotación, así como lodos
- Refractario

A pesar de que la mayoría de los depósitos de procesos grandes cuentan con indicadores electrónicos o visuales para controlar los niveles, no siempre resultan fiables. Las inspecciones térmicas pueden revelar la interacción entre el líquido y el gas (normalmente aire) en un depósito, lo que indica su nivel y si el contenido se ha acumulado o separado de forma inapropiada. Conocer los niveles correctos evita excesos de llenado si se avería un sensor y garantiza unos datos fiables de inventario tanto en materia prima como en productos refinados.



Puede ser complicado medir en ejes de acero inoxidable brillante con una cámara termográfica. Realice una compensación con una medición cerca del acoplamiento.





Las cámaras termográficas puede detectar el nivel de líquido o cualquier otra sustancia dentro de un depósito, siempre y cuando haya una diferencia de temperatura entre el líquido, el aire contenido en el interior y el aire exterior, y siempre que el depósito no sea de un material brillante.

### Niveles del depósito

Cuando un depósito o silo cambia de temperatura, a menudo es posible ver los patrones térmicos asociados a los diferentes niveles en el interior. Conocer el nivel de sedimentos, por ejemplo, es una herramienta de gran valor en lo referente al funcionamiento de un proceso continuo o en la preparación de la limpieza de un depósito. La termografía también puede revelar materiales en flotación como cera o espuma, así como capas de diferentes líquidos, gases e incluso sólidos, como la capa fina de parafina que algunas veces se forma entre los estratos de aceite y agua en separadores, que perjudica su funcionamiento normal.

### Detección de fugas en juntas y sellos

La mayoría de las fugas se generan en el interior o alrededor de una junta o un sello. Con menos frecuencia, la corrosión provoca una vulnerabilidad que acaba aumentando y llega a romper el depósito. Para detectar una fuga en una junta o sello, sólo tiene que analizar el conjunto en busca de anomalías. Un gran cambio en la temperatura a lo largo del sello o de la

junta indica una pérdida de calor o frío que evidencia una avería.

### Válvulas

Una cámara termográfica puede supervisar las válvulas de control de procesos para localizar fugas, gripajes o exceso de fricción. Además, la bobina de excitación de una válvula puede sobrecalentarse al funcionar en condiciones demasiado exigentes, lo cual indicaría un problema como, por ejemplo, la fuga de corriente o un tamaño inadecuado de la válvula. Cuando la termografía indica un problema, los técnicos pueden realizar un seguimiento mediante la calibración de la válvula o del posicionador de la válvula.

### Refractarios

En las condiciones apropiadas, un aislamiento refractario o recubrimiento interior dañado aparecerá como un punto caliente o frío. La mayoría de fugas se producen debido a la falta de un sello o de una junta, aunque a veces la corrosión provoca una fuga en la pared de un depósito. Sea cual sea su origen, es probable que la fuga se manifieste como una temperatura anómala. Al inspeccionar aislamiento refractario, busque zonas

### Tome nota:

- Los gases tienen una mayor capacidad calorífica que los líquidos, lo que significa que los productos líquidos cambian de temperatura mucho más lentamente que el gas en el espacio sobrante.
- Como la mayoría de depósitos están ubicados en el exterior, su contenido se calienta durante el día debido a la acción del sol y se enfría durante la noche. Esta diferencia de temperatura entre el producto y el espacio libre normalmente se puede observar a través de las paredes del depósito. Esta técnica puede funcionar durante el día pero tenga en cuenta que habrá ocasiones en que la temperatura del aire y el líquido será la misma y el nivel de llenado no resultará visible. El nivel empezará a ser visible según el aire gane o pierda energía térmica.
- La imagen térmica de un depósito completamente vacío o lleno, o que tenga una superficie reflectante, se verá uniforme y no se apreciará el nivel de llenado del interior. De lo contrario, el nivel de producto aparecerá como una clara separación térmica entre el espacio libre y el producto.
- Si la superficie del depósito es brillante, o tiene paredes aislantes, es posible que sea difícil inspeccionarlo con la termografía.

calientes asociadas a disminución del recubrimiento o roturas. Zonas frías asociadas a acumulaciones interiores de material. Los aislamientos refractarios de alta temperatura se han diseñado para controlar la transferencia de calor; según se degrada, permite una mayor transferencia de calor al exterior del dispositivo. En algunos casos, las zonas más frías son las que interesan, ya que pueden mostrar acumulación de material dentro de un dispositivo.

### Trampas de vapor, tuberías, radiadores y convectores

Las cámaras termográficas pueden ver rápidamente las temperaturas de trampas y líneas tanto de entradas como de salidas de vapor. Compruebe todas las líneas de transmisión y controle las temperaturas de las tuberías hasta el origen de los problemas.

- Si la temperatura es baja en la cañería de vapor, baja en la trampa y baja en el retorno de condensados, la trampa puede permanecer cerrada.
- Si la temperatura es alta en la cañería de vapor, alta en la trampa y alta en el retorno de condensados, la trampa puede permanecer abierta.
- Si la temperatura es alta en la cañería de vapor, alta en la trampa y ligeramente más baja en el retorno de condensados, la trampa probablemente esté funcionando correctamente.

Una trampa averiada que no pueda abrirse puede estar semanas o meses en este estado antes de que se detecte y acabar produciendo una costosa avería. En una cámara termográfica, estas trampas aparecerán calientes en los dos extremos. Si encuentra una trampa como esta, asegúrese de que no se trata de una situación temporal por inicio de trabajo de la instalación. Si después de unos minutos se mantiene caliente por ambos lados, probablemente no funcione correctamente.

### **Intercambiadores de calor/ radiadores de vapor**

La inspección térmica de los intercambiadores de calor puede identificar con seguridad y rapidez zonas con corrosión, depósitos minerales y acumulación de sedimentos, así como fallos de transferencia de calor debido a daños externos, como granizo, uso indebido o falta de mantenimiento. Sin embargo, es importante recordar que la transferencia mecánica de calor es un área en la que rara vez hay líneas claras que marquen la diferencia de temperaturas. A diferencia del típico "punto caliente" que se puede ver en sobrecalentamientos o funcionamientos incorrectos, los intercambiadores de calor se han construido para facilitar un intercambio de temperatura difuso y monolítico. Las cámaras de mayor resolución con ajustes de intervalo y nivel en la propia cámara normalmente permiten capturar menores diferencias térmicas (denominadas Delta T) que a menudo evidencian conductos atascados o filtros bloqueados de intercambiadores de tipo placa.

Al contrario, los intercambiadores de calor tipo concha normalmente muestran con claridad las zonas de bloqueos causados por acumulación de materiales. En estos casos, la inspección por infrarrojos le permitirá diagnosticar áreas específicas problemáticas.

### **Conclusión**

El ingrediente que falta en todos los casos anteriores es la experiencia personal. La resolución de problemas es, por naturaleza, específica para cada escenario. Cuanto más tiempo use las cámaras termográficas, mejor será a la hora de detectar anomalías. Esa habilidad, combinada con el conocimiento existente sobre la línea de producción y la funcionalidad de los equipos, puede hacer que sea un excelente técnico de resolución de problemas, mejorando el mantenimiento y reduciendo los costes asociados a largo plazo.

### **Sabía que...**

1. No todos los problemas generan calor. Si un fusible o interruptor se avería, por ejemplo, es posible que la conexión esté inusualmente fría.
2. Si un armario u otro equipo tiene un ventilador interno, no obtendrá una lectura precisa de la temperatura superficial. (Por supuesto, tenga cuidado al desactivar un ventilador fundamental para la refrigeración del equipo.)
3. Puede utilizar una cámara termográfica en ambientes industriales complicados; sólo tiene que taponarla con una bolsa fina de plástico. El plástico fino es relativamente transparente para los infrarrojos.
4. La lubricación excesiva es un problema igual que su defecto. De forma similar, las correas pueden tener exceso y defecto de tensión.
5. El agua retiene el calor más tiempo que el aire. Esto significa que, después de un día caluroso, el líquido dentro de un depósito permanecerá caliente mucho tiempo después de que el aire caliente se haya enfriado, por lo que siempre proporciona una gran diferencia térmica con la que se puede detectar el nivel de llenado.

**Fluke. Manteniendo su mundo  
en marcha.**®

**Fluke Ibérica, S.L.**  
Pol. Ind. Valportillo  
C/ Valgrande, 8  
Ed. Thanworth II · Nave B1A  
28108 Alcobendas  
Madrid  
Tel: 91 4140100  
Fax: 91 4140101  
E-mail: info.es@fluke.com  
Acceso a Internet: www.fluke.es

©2015 Fluke Corporation. Reservados todos los derechos. Información sujeta a modificación sin previo aviso.  
08/2015 3433263B\_ES

No se permite ninguna modificación de este documento sin permiso escrito de Fluke Corporation.