

LA TERMOGRAFÍA INFRARROJA COMO COMPONENTE DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO

THE THERMAL INFRARED HOW COMPONENT TO PREDICTIVE MAINTENANCE

Lic. Fernández Sarabia Alexis; Geocuba Investigación y Consultoría, alexis@uct.geocuba.cu, Cuba.

DrC. Pérez Garcia Eloy; Geocuba Investigación y Consultoría, eloy@uct.geocuba.cu, Cuba.

RESUMEN

Las imágenes infrarrojas consisten en fotos de degradación cuyas escalas (o tonos de gris) representan las diferencias de temperatura y la emisividad de los objetos de la imagen (Balageas, Daniel, 2007). Los objetos de la imagen que se ven más claros están más calientes y aquellos que se ven más oscuros están más fríos, los objetos color blanco brillante son los más calientes y los objetos negros son los más fríos. Una foto infrarroja muestra objetos que emiten longitudes de onda comprendidas de 8 – 14 μm y una sensibilidad térmica entre 0.08°C hasta 30°C. Estas imágenes son modificadas aplicando paleta de colores mejorando su apariencia, obteniendo un resultado más acentuado, facilitando la detección e identificación de los objetos. Los principios físicos de la termografía infrarroja permiten la detección de fenómenos o estados anormales que no pueden ser vistos y sí detectados por la diferencia de temperatura. El presente trabajo tiene como objetivo mostrar los resultados obtenidos empleando esta tecnología en la evaluación de redes, pizarras eléctricas, conductoras, depósitos de combustible, tuberías de vapor y válvulas, como componentes de mantenimiento predictivo.

Palabras Clave: Termografía infrarroja, cámaras térmicas, imágenes infrarrojas, mantenimiento predictivo.

ABSTRACT

Infrared images consist of a breakdown picture whose scales (or shades of gray) represent the differences in temperature and emissivity of objects in the image (Balageas, Daniel, 2007). The objects in the image that are lighter are warmer and those that look darker are cooler, bright white objects are the hottest and the black objects are the coldest. A picture showing objects emitting infrared wavelengths ranging from 8 -14 μm and thermal sensitivity between 0.08°C to 30°C. These images can be altered by applying a color palette to enhance its appearance, to get a result more accentuated, thus facilitating the detection and identification of objects. The physical principles of infrared thermography allow detection of abnormal events or conditions that can not be seen and yes detected by the temperature difference. This paper aims to show the results obtained using this technology in the evaluation of networks,

electric boards, conductive, fuel, steam pipes and valves, as predictive maintenance components.

Keywords: Infrared thermography, thermal cameras, infrared imaging, predictive maintenance.

INTRODUCCIÓN

La termografía infrarroja alcanza un gran auge en la década de los años 90. La Termografía Infrarroja es una tecnología que permite, a distancia y sin ningún contacto, medir y visualizar temperaturas de superficie con precisión. La Física permite convertir las mediciones de la radiación infrarroja en medición de temperatura, esto se logra midiendo la radiación emitida en la porción infrarroja del espectro electromagnético desde la superficie del objeto, convirtiendo estas mediciones en señales eléctricas. (Stockton Greg, 2007)

Los ojos humanos no son sensibles a la radiación infrarroja emitida por un objeto, pero las cámaras termográficas, o de termovisión, son capaces de medir la energía con sensores infrarrojos, capacitados para ver en estas longitudes de onda. Esto hace posible medir la energía radiante emitida por objetos y por consiguiente, determinar la temperatura de la superficie a distancia, en tiempo real y sin contacto.

La radiación infrarroja es la señal de entrada que la cámara termográfica necesita para generar una imagen de un espectro de colores, en el que cada uno de los colores, según una escala determinada, significa una temperatura distinta, de manera que la temperatura medida más elevada aparece en color blanco. (Lazo David, 2009).

La termografía con cámaras térmicas puede ser aplicada en cualquier situación donde un problema o condición pueda ser visualizado por medio de una diferencia de temperatura. Una termografía puede tener aplicación en cualquier área siempre y cuando esta tenga que ver con variación de temperatura.

La cámara térmica permite detectar problemas rápidamente sin interrumpir el funcionamiento del equipo o proceso en curso. Minimiza el mantenimiento preventivo y el tiempo en localizar problemas.

- Transferencia de calor de fluidos.
- Control de calidad en la reparación y mantenimiento.
- Localización del aislamiento dañado o escaso.
- Identifica pérdidas y fuga de energía.
- Localiza tuberías /conductoras sobrecalentadas.

- Evaluación de equipos mecánicos e inspección de rodamientos.

DESARROLLO

2.1 Generalidades

En Cuba recientemente se ha comenzado a utilizar la termografía infrarroja como componente del mantenimiento predictivo en industrias.

El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina o sistema, de tal forma que dicho componente pueda remplazarse, o repararse en base a un plan, justo antes de que falle evitando pérdidas. (Colectivo de autores, 2011)

Ventajas en el Mantenimiento Preventivo por Termovisión:

- Método de análisis sin detención de procesos productivos, ahorra gastos.
- Baja peligrosidad para el operario por evitar la necesidad de contacto con el equipo.
- Determinación exacta de puntos deficientes en una línea de proceso.
- Reduce el tiempo de reparación por la localización precisa de la Falla.
- Facilita informes muy precisos al personal de mantenimiento.
- Ayuda al seguimiento de las reparaciones previas.
- Análisis en tiempo real, sin la necesidad de detener los equipos para hacer la inspección termográfica.
- Mayor seguridad para el operario evita la necesidad de contacto directo con el equipo.
- Determinación exacta de los puntos con problemas en una línea de proceso.
- Reduce el tiempo de reparación, gracias a la localización detallada de la Falla.
- Generación rápida de informes orientados al personal de mantenimiento.
- Es una herramienta de apoyo, en la verificación de estado de equipos y/o sistemas reparados.

La utilización de cámaras térmicas para el mantenimiento predictivo reporta grandes ventajas ya que, toda falla electromecánica antes de producirse se manifiesta generando o perdiendo calor. Este cambio de temperatura puede ser una elevación súbita, pero por lo general, dependiendo del objeto, la temperatura comienza a manifestarse lentamente. Ahí es donde la termografía se transforma en una herramienta irremplazable para detectar fallas que pueden producir la parada de una planta, industria o un siniestro.

2.2 Descripción del equipamiento

Se utilizó una cámara térmica infrarroja TP8S (ThermoPro™ TP8S IR, 2009), con las características siguientes:

- Detector tipo UFPA Microbalómetro de 384 x 288 pixels
- Rango de medición hasta +800°C
- Obtención de Imágenes termográficas a color y monocromáticas.
- Cámara digital acoplada con resolución no menor que 1.2 Megapíxeles
- Mira de laser incorporado
- Sensibilidad térmica de 0,06°C a 30°C
- Rango espectral: 8 a 14µm.
- Grabación de vídeos en tiempo real con medición de temperatura en la memoria interna del termovisor
- Ajuste automático del foco
- Zoom electrónico de 8x
- Visor LCD con 640 x 480 pixels y visor interno incorporado
- Memoria tipo SD con 2Gb para imágenes, vídeos y voz
- Ajuste de emisividad, inserción de isothermas
- Cursor de medición de temperaturas
- Salida de Señal de vídeo VGA / NTSC / PAL
- Salida USB
- Baterías recargables con autonomía de 2,5 horas

2.3 Aplicaciones

Luego de un estudio realizado, con el propósito de evaluar las redes conductoras, equipos y pizarras eléctricas, depósitos de combustible, tuberías de vapor y válvulas, para realizar trabajos de mantenimiento predictivo empleando cámaras térmicas en plantas e industrias, los resultados obtenidos fueron satisfactorios demostrando la capacidad de la tecnología térmica infrarroja para detectar anomalías teniendo en cuenta los niveles de temperatura de los elementos seleccionados.

Después de tomar las imágenes en los diferentes objetivos, y realizar su procesamiento e interpretación con la ayuda del software Guide IrAnalyser el cual permitió realizar las medicio-

nes, modelaciones y combinaciones cromáticas para identificar, resaltar las diferencias de temperaturas registradas en cada Termograma.

Los materiales empleados en redes conductoras y tanques son de hierro con un espesor de 7 milímetros, este material es más usado por su resistencia y características ya que el combustible que circula y se almacena tiene que desplazarse con el agua a temperaturas elevadas.

El agua al ser más densa que el petróleo, se deposita en el fondo de la tubería provocando la corrosión a mediano plazo. Por otro lado el comportamiento térmico y mecánico de las redes se ven afectado, por las condiciones del medio ambiente y agentes químicos, rayos solares, humedad y altas temperaturas.

De igual forma el incremento de temperatura, la corrosión y el desgaste provocan rupturas en los sistemas de tuberías y tanques, observando el comportamiento térmico de todos los componentes pueden detectarse defectos y evaluar su dificultad.

Se utilizó en la comprobación del proceso de llenado de un tanque de petróleo, en el cual era necesario conocer el nivel del crudo respecto al agua y el aire contenido en este, en la figura las zonas de color rojo corresponde al petróleo, verde aire y blanco agua.

En otra etapa de trabajo se utilizó en la determinación del nivel de combustible en un tanque atendiendo al comportamiento de la temperatura, en la figura No.2 se muestra el nivel de combustible en el tanque de la derecha.

La utilización de un material inadecuado, la falta de material aislante o una mala conexión en la instalación de un sistema eléctrico, puede provocar sobrecargas, fallos o corto circuitos en las líneas, incrementando la temperatura lo que hace posible la utilización de la termografía infrarroja.

Los cables de cobre es el más usado tradicionalmente, por su conductividad, ductilidad y características mecánicas y los materiales aislantes con frecuencia son afectados por agentes químicos, rayos solares, humedad y temperaturas elevadas.

Estos elementos se tuvieron en cuenta para evaluar el régimen de temperatura de motores instalados en bombas de agua, combustible, la imagen termográfica muestra claramente la temperatura del motor, en este caso se trataba de un exceso de temperatura provocado por un mal funcionamiento en los rodamientos que finalmente ocasionó la ruptura.

De igual forma se aplicó para evaluar el comportamiento térmico en cables y pizarras eléctricas en el cual se observó que existían componentes e instalaciones que reflejaban mayor temperatura con relación a los demás dispositivos, lo cual puede ser un comportamiento normal dado el régimen de carga o puede ser motivo de anomalías que requieren ser comprobadas.

La termografía infrarroja es una herramienta de mantenimiento eficaz para detectar fallas en las instalaciones conductoras de vapor, un método de inspección muy útil y fácil de usar para la detección y comprobación de fugas en tuberías y conducciones. En el caso de las redes hidráulicas, el vapor es un gas insípido inodoro e incoloro que se forma cuando el agua es calentada encima de 100 C°. En un sistema presurizado, el vapor es capaz de guardar y transportar grandes cantidades de la energía. Visualmente las fugas iniciales de vapor generalmente, no presentan ningún síntoma anormal. En la mayoría de las plantas, el vapor es producido en una central hidroeléctrica con una caldera, esto permite que la totalidad de la energía de calor sea producida en una ubicación central. El vapor es llevado por conductos protegidos de material aislantes en toda la instalación los cuales trasladan el vapor hasta los fermentadores o sistemas donde la energía de calor es necesitada. La producción de vapor es costosa y las fugas ocasionan pérdidas significativas al proceso productivo.

La siguiente etapa donde se empleó la termografía infrarroja fue en la detección de fugas de calor producidas por el deterioro del aislamiento térmico en las tuberías conductoras lo cual contribuye a elevar la temperatura ambiente en el local de trabajo.

CONCLUSIONES

El empleo de la termografía infrarroja en general, y particularmente las destinadas a las inspecciones y exámenes infrarrojos, han demostrado que pueden detectar a tiempo la ocurrencia de fallas y roturas en los componentes de un sistema, reportando un ahorro significativo y contribuir a elevar la calidad del producto final y evitar la ocurrencias de accidentes tecnológicos con pérdidas significativas para la economía y para las personas, actuando de forma oportuna para restablecer las condiciones normales operacionales.

El estudio realizado arrojó resultados satisfactorios, por cuanto se pudieron obtener respuestas térmicas demostrativas para cada uno de los intereses y objetivos solicitados, corroborando la importancia, utilidad y beneficio que reporta la aplicación sistemática y programada de la termografía infrarroja como parte de mantenimiento predictivo, además se profundizó en los conocimientos acerca del empleo de la termografía infrarroja, mayor preparación en el uso del software para el procesamiento de las imágenes en futuros trabajos de termografía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Balageas, Daniel: Termografía Infrarroja: una técnica multifacética para la Evaluación No Destructiva (END). IV conferencia Panamericana de Buenos Aires. 2007.

Stockton, Greg: Termografía Infrarroja Aérea: Una Herramienta en el Manejo de Propiedades Para Operadores de Sistemas de Calentamiento de un Distrito Determinado.2007.

Lazo, David: Análisis Termográfico Volumen III, Técnicas de Mantenimiento Condicional Basadas la medición Variables Físicas. 2009

Colectivo de autores: Guía de termografía para el mantenimiento predictivo. 2011

ThermoPro™ TP8S IR Thermal Camera User Manual Wuhan Guide IR Analyser® User Manual.

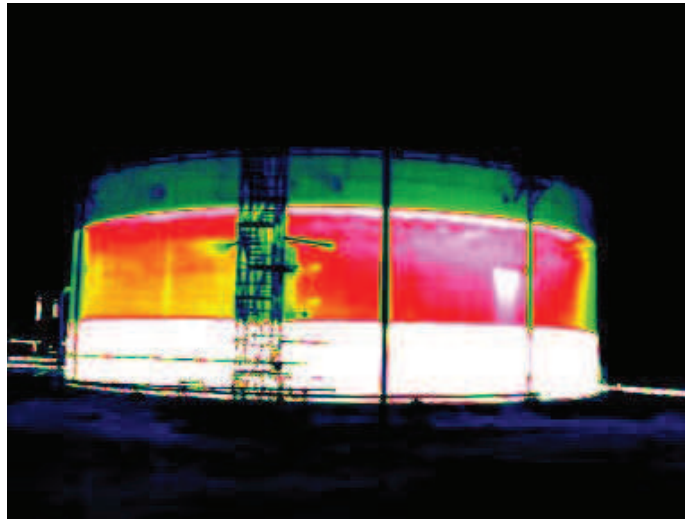


Figura 1: Tanque de combustible

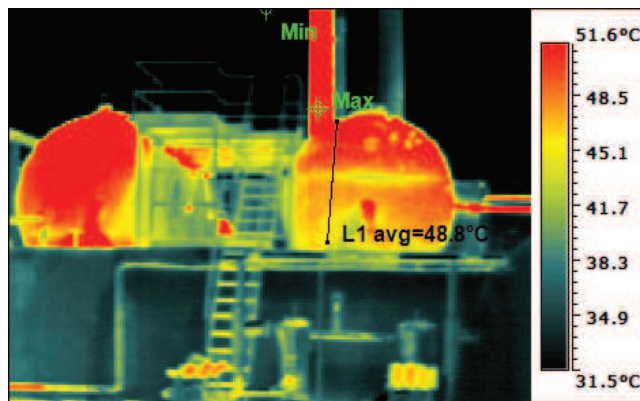


Figura 2: Tanque de combustible

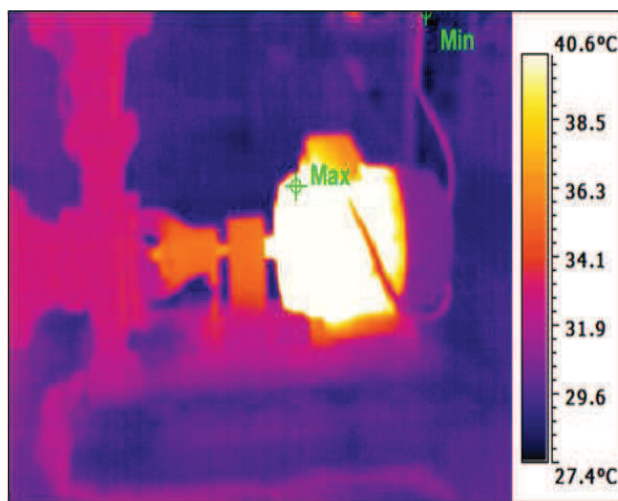


Figura 3: Bomba de agua recalentada

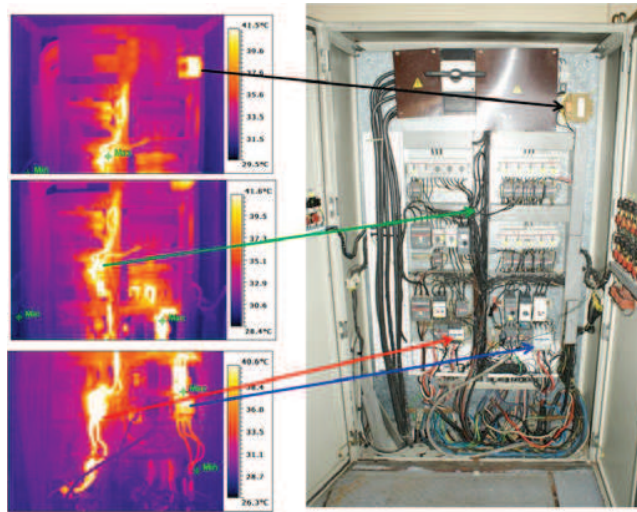


Figura 4: Componentes de un pizarra eléctrica

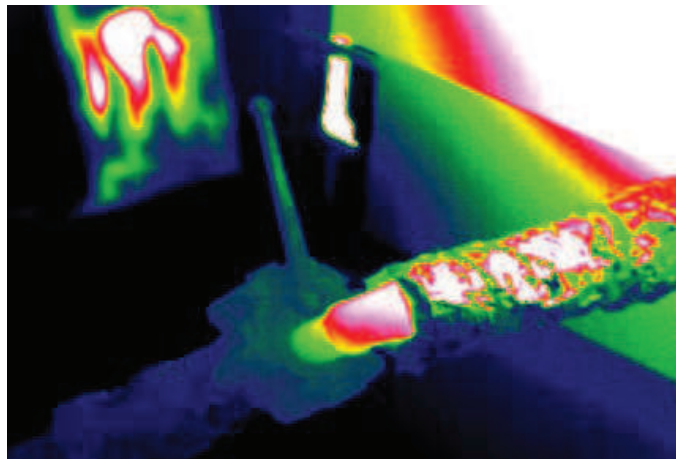


Figura 5: Imagen térmica del aislamiento



Figura 5: Imagen RGB