

Termografia na inspeção preditiva

Antônio Paulo de Oliveira Marins*
Rômulo Assis da Silva Melo**
Gabriel Félix Andretti***

Resumo

A termografia, utilizada corretamente, é uma excelente ferramenta para a manutenção preditiva, detectando defeitos em seus estágios iniciais e evitando paradas não programadas, aumentando a segurança nas inspeções e o tempo entre as paradas para a manutenção e conseqüentemente, aumentando a confiabilidade e reduzindo os custos. Esse projeto tem o intuito de apresentar as principais influências da inspeção termográfica, analisando desde a influência de quem executa a inspeção (termografista), e funções do equipamento utilizado para se fazer a inspeção (termovisor). A partir daí mostrando a obtenção de uma inspeção capaz de obter resultados mais confiáveis, possibilitando uma análise dos defeitos encontrados.

Palavras-chave: Termografia. Manutenção Preditiva. Inspeção Termográfica.

Introdução

Na manutenção preditiva, falhas podem ser encontradas e corrigidas em seus estágios iniciais, antes que se tornem falhas potenciais. Com ela é possível reduzir custos e o tempo de intervenção através do conhecimento prévio dos defeitos a serem corrigidos, aumentar a disponibilidade dos equipamentos, minimizando assim os riscos de acidentes e interrupções inesperadas.

Na manutenção preditiva, certos parâmetros dos componentes devem ser monitorados para identificar o início da falha e corrigi-la (OKRASA et al., 1997).

O trabalho procura o registro das variações térmicas de conexão elétrica pela técnica termográfica. O trabalho também visa ao desenvolvimento de um sistema de análise e qualificação por meio do desenvolvimento de equipamentos especiais de simulação de condições extremas de trabalho. Todo esse esforço tem o intuito de estudar e compreender os diferentes parâmetros externos que influem na qualidade dos resultados obtidos pela análise termográfica. Para tal, foram mostradas as normas assim como avaliados os procedimentos e critérios padrões de inspeção termográfica.

Em certos casos as falhas frequentemente são precedidas de uma anormalidade térmica, fato que faz a medição de temperatura um dos principais

parâmetros de análise e diagnósticos.

A medição de temperatura pode ser realizada por dois métodos:

- Medição por contato, na qual termômetros de líquido em vidro, termômetros de resistência e termopares são utilizados.

- Medição sem contato, na qual termômetros de infravermelho (radiômetros), pirômetros ópticos e termovisores podem ser empregados (HOLST, 2000).

A escolha de um ou de outro método, vai depender basicamente da aplicação.

Termografia

A termografia é uma técnica de inspeção não destrutiva e não invasiva que se baseia na detecção da radiação infravermelha emitida naturalmente pelos corpos com intensidade proporcional a sua temperatura. Através deste tipo de técnica é possível identificar regiões, ou pontos, onde a temperatura está alterada com relação a um padrão preestabelecido. É baseada na medida da radiação eletromagnética emitida por um corpo a uma temperatura acima do zero absoluto.

Os resultados obtidos com os termógrafos são apresentados instantaneamente, durante a inspeção, na forma de imagens térmicas ou termogramas, com o auxílio de um programa de computador adequado à técnica da termografia. Os termogramas representam as temperaturas dos corpos na forma de cores, e como a imagem obtida com o termógrafo é provida de uma escala que correlaciona cor e temperatura, é possível a obtenção de resultados esclarecedores quanto a problemas ligados direta ou indiretamente à temperatura. Com estas figuras, também é possível obter-se a temperatura em um ponto ou área do objeto analisado.

* Técnico de Mecânica pelo IF Fluminense, campus Campos-Centro.

** Técnico de Mecânica pelo IF Fluminense, campus Campos-Centro.

*** Técnico de Mecânica pelo IF Fluminense, campus Campos-Centro.

A termografia está baseada para a manutenção preventiva e preditiva em diversos segmentos, tais como: indústrias metalúrgicas, químicas, siderúrgicas entre outras. Com o desenvolvimento tecnológico, cada vez mais as técnicas preditivas serão aplicadas na manutenção dos equipamentos e processos produtivos industriais como um dos fatores de aumento da produtividade.

Modos de transferência de calor

Existem três modos de transferência de calor: condução, convecção e radiação. Todos os processos de transferência de calor ocorrem através de um ou mais desses três modos. Um exemplo seria a termografia infravermelha que é baseada na medição do fluxo de calor por radiação e está, portanto, muito relacionada ao modo de transferência de calor por radiação.

Condução

A condução pode ser definida como o processo pelo qual a energia é transferida de uma região de alta temperatura para outra de temperatura mais baixa dentro de um meio (sólido, líquido ou gasoso) ou entre meios diferentes em contato direto. Este mecanismo pode ser visualizado como a transferência de energia de partículas mais energéticas de uma substância devido a interações entre elas (QUITES & LIA, 2005). A fonte de calor mexe diretamente nas partículas, as quais transferem partes de suas energias para as vizinhas, e essas por sua vez transferem para outras. A intensidade do fluxo depende diretamente da condutividade térmica do material, sendo que metais têm alta condutividade, e isoladores baixa condutividade.

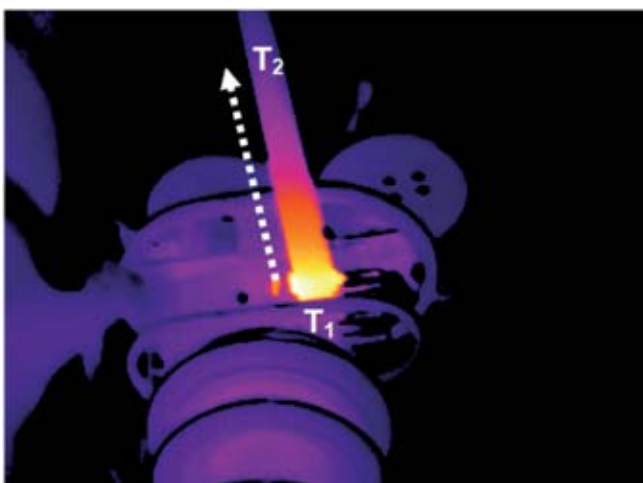


Figura 1 – Transferência de calor por condução em uma seccionadora. A seta indica a direção do fluxo de calor, do ponto de mais alta temperatura T1, para o ponto de menos temperatura T2

Convecção

Pode ser definida com um processo pelo qual a energia é transferida das porções quentes para as porções frias de um fluido através da ação combinada de: condução de calor, armazenamento de energia e movimento de mistura (QUITES & LIA, 2005).

O óleo de transformadores e a água de sistema de refrigeração são exemplos de fluidos que produzem resfriamento conectivo. O ar, forçado ou não, que sopra os equipamentos de uma subestação é outro exemplo de fluido que pode afetar drasticamente a temperatura desses equipamentos.



Figura 2 – Termograma de um Transformador de Potencial e a visualização do nível de óleo

Radiação

A radiação pode ser explicada como o processo pelo qual o calor é transferido de uma superfície de alta temperatura para uma superfície de temperatura mais baixa quando tais superfícies estão separadas no espaço, ainda que exista vácuo entre elas. A energia assim transferida é chamada radiação térmica e é feita sob a forma de ondas eletromagnéticas que viajam na velocidade da luz.

A transferência de calor por radiação é fundamento para medição de temperatura através da termografia infravermelha, que detecta a radiação proveniente do objeto sob inspeção, mais especificamente a radiação infravermelha.

Radiação infravermelha

Todos os objetos acima do zero absoluto (0K ou -273,16°C) emitem radiação térmica devido à agitação térmica de átomos e moléculas dos quais são constituídos. Quanto maior essa agitação, mais quente se encontra o objeto e mais radiação ele emite.

A radiação térmica pode ser emitida nas faixas de ultravioleta, visível, infravermelho e até na faixa de micro-ondas do espectro eletromagnético. Entretanto, para temperaturas típicas encontradas na Terra, a maior parte da radiação térmica é emitida dentro da faixa de infravermelho

(CHRZANOWSKI, 2001). Assim sendo, os termovisores são fabricados como detectores que respondem a essa faixa do espectro.

A termografia detecta a radiação infravermelha emitida pelo objeto inspecionado, que é invisível a olho humano, e a transforma em imagens térmicas visíveis, com a possibilidade de convertê-la em leituras de temperatura (MALDAGUE & MOORE, 2001).



Figura 3 – Espectro eletromagnético

Termovisor

O termovisor é o principal instrumento de uma inspeção termográfica. Através dele a radiação infravermelha emitida pelo objeto é detectada e convertida em imagem visível e em leituras de temperatura.

A escolha correta do termovisor para inspeção depende do conhecimento de certas características técnicas do termovisor, do ambiente onde ele será utilizado e do tipo de componente que será inspecionado. Por exemplo:

- A temperatura do objeto a ser inspecionado define a faixa de temperatura e a melhor faixa de comprimento de onda que o termovisor deve responder.
- A distância e dimensão do objeto a ser inspecionado define a resolução espacial e de medida.
- A temperatura do ambiente de inspeção define a faixa de temperatura de operação do termovisor.

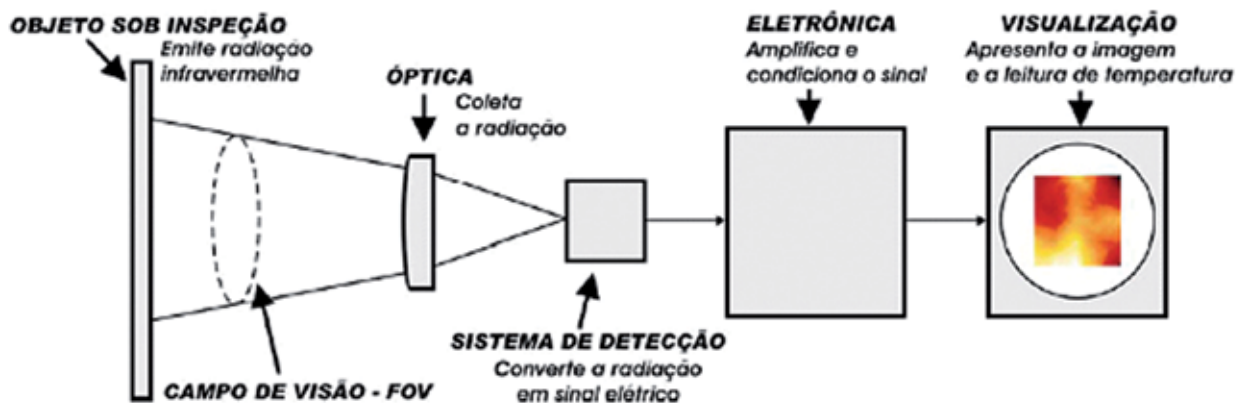


Figura 4 – Diagrama simplificado de um termovisor genérico

Inspetor

O inspetor de termografia (termografista) deve conhecer bem o seu trabalho pois pode interferir diretamente nos resultados. Ele deve conhecer a operação e as características do termovisor utilizado assim como seu funcionamento. Deve ter ciência da forte influência da radiação solar, do vento e da chuva, deve conhecer a teoria básica que envolve a radiação infravermelha e os princípios de transferência de calor, além de ter um conhecimento para analisar corretamente os termogramas e os funcionamentos dos equipamentos inspecionados. Resumidamente, o inspetor deve estar motivado e qualificado para a inspeção, ter um alto nível de treinamento e conhecimento, para que possa ser capaz de detectar todas as falhas possíveis e discernir entre um defeito real e uma falsa anomalia.



Figura 5 – Inspetor utilizando o termovisor

Vantagens da Manutenção por Termografia

Uma das grandes vantagens da termografia é a realização de inspeção sem a interrupção da produção, além da não ocorrência de dano ao equipamento. Maior disponibilidade do equipamento, fornecimento de informações para os planos de manutenção e aumento da confiabilidade e segurança dos equipamentos são outras vantagens da manutenção por termografia.

Exemplos de imagens termográficas

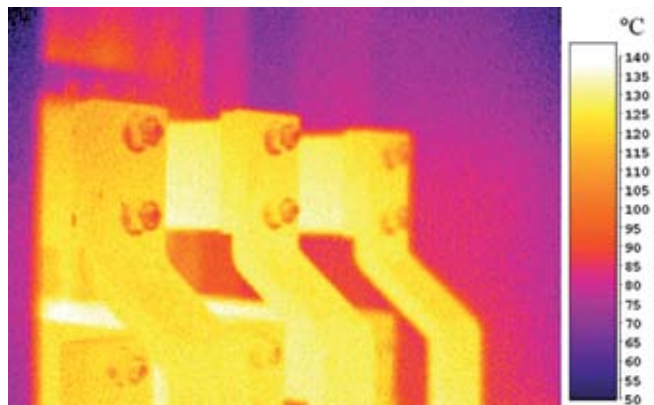


Figura 6 - Termograma mostrando uma sobrecarga (~135°C) em um disjuntor, sendo recomendada a verificação das condições operacionais da carga acionada e/ou dimensionamento de barramentos e componentes.

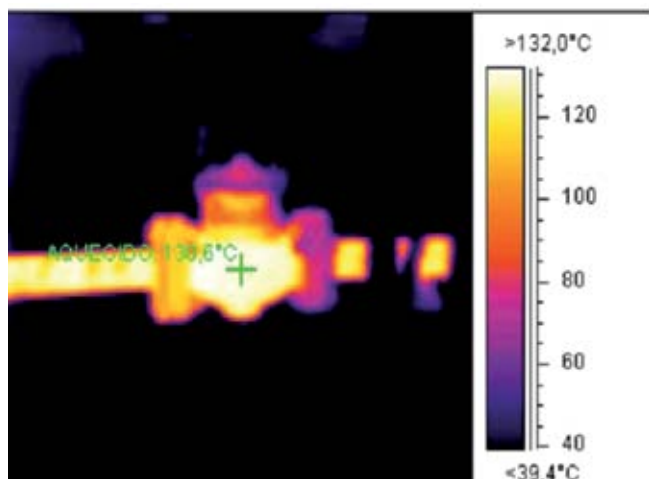


Figura 7 - Termograma de uma válvula de alta pressão de linha de condensado mostrando possível obstrução no corpo interno da mesma, sendo recomendada sua intervenção para inspeção e correção se necessário.

Conclusão

Com esse trabalho foi possível concluir:

- A eficiência da termografia na manutenção.
- A segurança e confiabilidade que ela fornece.
- O alto rendimento oferecido.

Referências

CHRZANOWSKI, K. Non-Contact Thermometry – Measurement errors. SPIE PL, Research And development Treaties, Warsaw, v. 7, 2001.

HOLST, G. C. Common Sense to approach to Thermal Imaging. JCD Publishing and SPIE Optical Engineering Press, 2000

MALDAGUE, Xavier P.V.; MOORE, Patrick. Infrared and Thermal Testing, ASNT, v. 3 2001.

OKRASA, Richard. Preventive Maintenance Handbook. 2nd. ed. Ontario: Hydro, dez. 1997.

QUITES, Eduardo E.C.; LIA, Luiz R. B. Introdução a transferência de calor. Unisanta, 2005.