

O Emprego da Termografia na Inspeção Preditiva

Marcos André de Melo Santos*

Resumo

A busca pela redução de falhas catastróficas e dos prejuízos associados tem impulsionado o desenvolvimento de técnicas de inspeção e manutenção preditiva. Entre elas se encontra a termografia, um dos métodos mais avançados de testes não destrutivos existente. O uso de um conjunto de instrumentos sensíveis à radiação infravermelha (termovisores e radiômetros) permite visualizar o perfil térmico e medir as variações de calor emitido pelas diversas regiões da superfície de um corpo sem a necessidade de contato físico com ele. Dessa maneira, podemos formar uma imagem térmica (termograma) no momento da inspeção, para análise e correção do problema. É importante ressaltar que a termografia é realizada com os equipamentos e sistemas em pleno funcionamento, possibilitando a formação do perfil térmico dos equipamentos e componentes nas condições normais de funcionamento, no momento da inspeção.

Palavras-chave: Termografia. Termograma. Manutenção Preditiva.

Introdução

A termografia é uma técnica que permite medir à distância, a temperatura de cada ponto de um componente e/ou sistemas elétricos. Simultaneamente, permite mostrar uma representação visual dessa temperatura. A inspeção termográfica é feita através da análise da energia térmica “movimento por meio de calor”, emitida por algum equipamento ou sistema elétrico. Quanto mais elevada for a temperatura de um objeto, maior será a radiação infravermelha por ele emitido, problemas de temperatura elevada são muitas vezes indicadores potenciais de falha de um determinado componente, seja por fadiga ou alteração do sistema (Figura 1).

Assim, através da técnica de termografia fica extremamente fácil a localização de pontos quentes ou frios, pela interpretação dos termogramas, que nos permitem hoje, varrer temperaturas que vão de -20°C a 1500°C.



Figura 1 - A termografia mostra o calor e o problema

A termografia oferece uma solução de manutenção mais rápida, fácil e com melhor relação custo-benefício. Existem equipamentos portáteis de captação de imagens térmicas que detectam problemas, previnem paradas não programadas, determinam ações corretivas, melhoram a segurança operacional, economizando tempo e dinheiro. Por isso, a termografia hoje tem um papel muito importante na área de manutenção preditiva, pois através da sua utilização é possível evitar falhas elétricas, mecânicas e fadiga de materiais sem interferir na produção, já que o seu uso é realizado em equipamentos e sistemas elétricos em pleno funcionamento, de preferência nos períodos de maior demanda, quando os pontos deficientes tornam-se mais evidentes. Dessa forma cria-se o perfil térmico dos equipamentos e componentes nas condições normais de funcionamento no momento da inspeção (Figura 2).

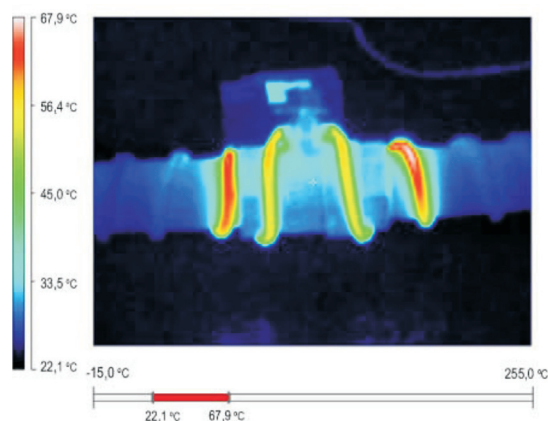


Figura 2: Verificação de equipamentos em pleno funcionamento (sem interferência na produção)

Áreas de atuação e principais aplicações

A termografia pode ser aplicada de várias formas, como por exemplo:

⇒ Manutenção preditiva dos sistemas elétricos de empresas geradoras, distribuidoras e transmissoras de energia elétrica.

⇒ Monitoramento de sistemas mecânicos como rolamentos e mancais.

⇒ Vazamentos de vapor em plantas industriais.

⇒ Análise de isolamentos térmicos e refratários.

⇒ Monitoramentos de processos produtivos do vidro e de papel.

⇒ Acompanhamento de performance de placas e circuitos eletrônicos.

⇒ Pesquisas científicas de trocas térmicas, entre outras possibilidades.

Por se tratar de um recurso tecnicamente viável, são muitas as possibilidades em que a termografia pode ser aplicada. São muitas as áreas também. Dentre essas áreas, podemos citar a Indústria Automobilística, a Indústria Aeronáutica, a Indústria Química, Construção Civil e a Indústria Siderúrgica.

Indústria Automobilística

A termografia é utilizada no desenvolvimento e estudo do comportamento de pneumáticos, desembaçador do para-brisa traseiro, no turbo, nos freios, no sistema de refrigeração, etc.

Indústria Aeronáutica

Na Indústria Aeronáutica é utilizada no ensaio de materiais compostos para se detectar dupla laminação ou outros tipos de rupturas. Pontos quentes, assim como falhas de coesão em componentes elétricos e eletrônicos, podem ser determinados através da termografia.

Indústria Química

A Indústria Química emprega a termografia para a otimização do processo e no controle dos reatores e torres de refrigeração.

Construção Civil

A Engenharia Civil utiliza a termografia para avaliar o isolamento térmico de edifícios e determina detalhes construtivos das construções, como vazamentos.

Indústria Siderúrgica

Na Siderurgia tem aplicação no levantamento do perfil térmico dos fundidos durante a solidificação, na inspeção de revestimentos refratários dos fornos.

Procedimentos da Inspeção Termográfica durante a Manutenção Preditiva

Primeiramente, vale lembrar que manutenção preditiva consiste na aplicação sistemática de uma ou mais técnicas de monitoração de um equipamento, capazes de detectar os defeitos de funcionamento sem interrupção do processo produtivo, e com antecedência suficiente para programar as intervenções corretivas. A termografia é uma das técnicas utilizadas na manutenção preditiva.

Como já foi dito, a técnica de inspeção termográfica é um tipo de ensaio não destrutivo que permite a determinação de temperaturas e o exame das distribuições de calor em componentes ou equipamentos de processos a partir da radiação de raios infravermelhos emitida pelos mesmos. Durante essa inspeção geralmente são adotados os seguintes procedimentos:

⇒ Varredura qualitativa das instalações, com o termovisor, para formar a imagem térmica do equipamento analisado, detectando pontos quentes.

⇒ Medição de temperatura dos pontos relevantes com radiômetro (termômetro infravermelho), para classificação em um critério elétrico.

⇒ Confeção de fotografias reais digitais e de termogramas digitais (imagens térmicas) para a localização e registro dos pontos relevantes.

O termograma é um gráfico de temperatura, uma imagem térmica registrada pelo termovisor no momento da inspeção, que consegue apresentar com exatidão o local do aquecimento. Dessa forma, o problema pode ser corrigido de forma pontual (Figura 3).

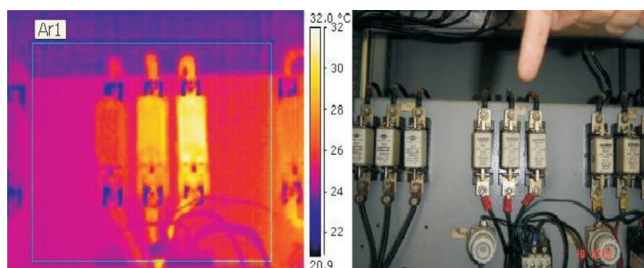


Figura 3 - Superaquecimento em um sistema elétrico

No instante em que inspeciona um componente elétrico, o inspetor realiza uma rigorosa seleção preliminar para determinar se ele se encontra em situação normal ou não. Nesse caso, será registrado para posterior diagnóstico e informado no relatório entregue ao cliente. Essa pré-seleção é feita utilizando-se equipamentos termovisores de última geração e equipamentos adicionais tais como termo-higrômetros. Nessa fase são anotadas a temperatura do componente, a temperatura

ambiente, a temperatura máxima admissível do componente, a carga nominal e a carga do componente no momento da medição.

Utiliza-se como máxima temperatura admissível (MTA) de componentes de diversos fabricantes, valores indicativos obtidos através de ensaios e experiência em campo, de acordo com a classificação abaixo:

Alta tensão

Componentes com tensão de trabalho acima de 1 kv.

- MTA = (30°C + Temperatura Ambiente).

Obs.: Considerando-se o para-raios um equipamento de alto risco o seu MTA = (1°C + Temperatura Ambiente).

Baixa tensão

- Cabos Isolados e Terminais P MTA = 70°C.
- Barramentos e Conexões (Cobre / Alumínio) P MTA = 100°C.
- Contatos e Articulações de Seccionadoras e Disjuntores P MTA = 100°C.
- Corpos de Fusíveis P MTA = 100°C.

As falhas detectadas são classificadas segundo critério de prioridade de manutenção, as quais levam em conta a carga e a velocidade do vento, calculando-se a temperatura que o componente teria em condição padrão de funcionamento (100% de carga e sem vento). O Relatório de Inspeção Termográfica apresenta as seguintes recomendações segundo o critério de prioridade:

- **Pontos Críticos** - Efetuar manutenção o mais breve possível.
- **Pontos Sérios** - Programar manutenção de forma conveniente.

É importante afirmar que se entende por manutenção não apenas a troca do componente, como também a limpeza e/ou o reaperto. A observação de um componente envolve a verificação periódica da evolução térmica desse componente que, inicialmente, não apresenta aquecimento que justifique uma ação sobre ele.

Por uma questão de aproveitamento de tempo de inspeção, a execução de termogramas e imagens térmicas que ilustram o relatório é reservada apenas aos equipamentos anormalmente aquecidos de maior importância ou a critério do contratante. Componentes e equipamentos inspecionados sem temperatura anormal têm seus dados e identificação anotados.

São utilizadas as seguintes normas durante as inspeções termográficas:

- American Society of Nondestructive Testing (ASNT) guidelines for Nondestructive Testing, Infrared and Thermal Testing.
- E1934-99a Standard Guide for Examining Electrical and Mechanical Equipment with Infrared Thermograph.
- Normas e especificações técnicas publicadas

por fabricantes de componentes elétricos.

- Manual de procedimentos.

Com o avanço da tecnologia, temos hoje câmaras termográficas portáteis que são utilizadas para a verificação de máquinas ou edifícios, e transformam a radiação infravermelha em imagens térmicas visíveis, com as quais se pode analisar qualitativa e quantitativamente a temperatura. Essas câmaras são de grande utilidade durante a inspeção termográfica, pois o seu uso é simples e prático, o que torna essa inspeção ainda mais atraente. A câmara termográfica portátil permite a detecção de anomalias e potenciais erros (Figura 4).



Figura 4 - Câmara termográfica portátil

Normalmente, o período entre as inspeções é determinado levando-se em consideração as diversas situações encontradas na empresa, como por exemplo, a idade das instalações, poeira ou outro ambiente agressivo. Também é possível determinar a frequência ideal, quando a execução das inspeções já vem sendo realizada de forma regular, com base nos pontos críticos encontrados nas últimas inspeções, podendo as mesmas terem sua periodicidade diminuída, no caso de serem encontrados vários pontos críticos, ou aumentada, no caso de nenhum ponto crítico ser encontrado nas duas últimas inspeções.

Benefícios do uso da termografia na Manutenção Preditiva

São muitos os benefícios oferecidos pela inspeção termográfica durante a manutenção preditiva. Dentre os vários, podemos citar que:

- Permite antecipar danos que possam causar elevados custos de manutenção corretiva.
- Adverte de problemas em potencial, o que permite maior segurança na estocagem de produtos.
- Permite corrigir problemas que causam perda e consumo de energia.
- Sua aplicação prolonga a vida útil do

equipamento, evitando queimas ou perdas desnecessárias das peças.

- Aumenta a confiabilidade do sistema de trabalho, reduzindo, assim, os itens em almoxarifado.

Conclusão

Podemos afirmar que a inspeção termográfica é um processo simples, barato e seguro. Muito ágil de ser executada, apresenta baixíssimo risco de acidentes ao profissional que está aplicando a termografia, por não haver contato direto (toque) entre ele e os equipamentos energizados. É executada sem a necessidade do desligamento do sistema elétrico ou produtivo da empresa. Consegue precisar com exatidão os pontos aquecidos, evitando-se assim o desperdício pela troca desnecessária de equipamentos “suspeitos”. Muitas vezes aponta como solução para o problema apenas a troca ou reaperto de um terminal elétrico. É um meio eficiente de evitar incêndios em prédios, causados, muitas vezes, por curtos-circuitos ocorridos nas instalações elétricas. Conseqüentemente evita a interrupção da atividade produtiva das empresas ou perda de informações armazenadas no sistema de dados de escritórios. Sem dúvida é o melhor tipo de manutenção preditiva para os equipamentos e componentes elétricos.

Referências

ABENDE. Disponível em: <<http://www.abende.org.com.br>>. Acesso em: dez. 2010.

INSPEÇÃO termográfica de componentes ou equipamentos de processo. Disponível em: <<http://www.eletrodublin.com.br/inspecao-termografica-de-componentes-ou-equipamentos-de-processo.html>>. Acesso em: dez. 2010.

PELLIZZARI, E. *et al.* Aplicações da termografia como ferramenta de manutenção preditiva em conectores elétricos. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DOS MATERIAIS, 17. 15 a 19 de novembro de 2006, Foz do Iguaçu, PR. Disponível em: <<http://www.metallum.com.br/17cbecimat/resumos/17Cbecimat-307-001.pdf>>. Acesso em: dez. 2010.

SERVIÇO de termografia. MGS Tecnologia. Disponível em: <<http://www.mgstecnologia.com.br/termografia.html>>. Acesso em: dez. 2010.

TERMAVIEW. Disponível em: <<http://www.termaview.com.br/whatis/index.htm>>. Acesso em: dez. 2010.

VERATTI, A.B. Termografia: princípios, aplicações e qualidade. São Paulo: ICON Tecnologia, 1997.