

O Emprego da Termografia na Manutenção Preditiva

Anderson de Sousa Alvarenga*
Esmael dos Santos Teixeira**
Thiago Tôres Mafta Neves***

Resumo

Este artigo tem como objetivo esclarecer acerca da Manutenção Preditiva e suas diferentes formas de análises, com enfoque sobre a análise termográfica, especificando sua utilização e seu emprego prático na manutenção e na prevenção de acidentes.

Palavras-chave: Termografia. Análise Preditiva. Vantagens e desvantagens da termografia.

Análise de temperatura: Termometria

A temperatura é um dos parâmetros de mais fácil compreensão, e o acompanhamento da sua variação permite constatar mudanças na condição de equipamentos componentes e do próprio processo.

Alguns exemplos clássicos da necessidade de acompanhamento de temperatura estão listados abaixo:

- Temperatura de mancais em máquinas rotativas. A elevação de temperatura nos mancais pode ser resultado de desgaste ou problemas relacionados com a lubrificação.
- Temperatura da superfície de equipamentos estacionários. A elevação de temperatura pode indicar danos no isolamento, como queda de refratário.
- Temperatura em barramentos e equipamentos elétricos. Normalmente associados ao mau contato.

O acompanhamento de temperatura de equipamentos elétricos é um método preditivo que permite localizar e acompanhar defeitos incipientes.

Termografia

A termografia é uma técnica de inspeção não destrutiva e não invasiva que tem como base a detecção da radiação infravermelha emitida naturalmente pelos corpos com intensidade proporcional à sua temperatura. Através dessa 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.

Principais métodos de Medição de Temperatura

Termômetro de contato

Atualmente os termômetros de contato são, em sua maioria, de pequenas dimensões, leves, funcionam a baterias recarregáveis ou não. Possuem mostrador digital, ajuste de escala e dispõem de uma série de tipos de sensores: sensores adequados para medição em tubulação, para superfícies planas, para medição de gases e de líquidos.

Tinta Termossensível

A tinta termossensível, como o nome indica, muda de cor quando a temperatura da superfície ultrapassa determinado valor. Normalmente é utilizada em grandes superfícies de equipamentos estáticos que sejam isolados internamente. No caso de queda de refratário, por exemplo, a tinta originalmente de cor azul fica esbranquiçada.

Medição de Temperatura por radiação

As medições realizadas por sensores que não estão em contato físico com os objetos são definidas como radiometria, e se enquadram nas técnicas de sensoriamento remoto. “A radiometria pode ser utilizada nas faixas espectrais ultravioleta, visível, infravermelho ou micro-ondas e abrange grande número de técnicas, dentre as quais a termografia”.

Esse tipo de medição é extremamente útil para temperaturas elevadas (acima de 550°C), nas quais a intensidade dentro de uma faixa estreita de comprimento de onda possa ser medida. Baseia-se na variação da radiação e no fato de que o material emitirá radiação (eletromagnética) em função da temperatura absoluta à quarta potência.

* Técnico em Mecânica pelo IF Fluminense, campus Campos-Centro

** Técnico em Mecânica pelo IF Fluminense, campus Campos-Centro

*** Técnico em Mecânica pelo IF Fluminense, campus Campos-Centro

Sistema Infravermelho

Hoje estão disponíveis vários sistemas de medição de temperatura através da transformação da radiação infravermelha em dados térmicos. Os mais conhecidos, atualmente, são: termovisores e termografia.

Os termovisores são compostos por uma câmera e uma unidade de vídeo. A câmera contém o sistema óptico, mecanismo de varredura horizontal e vertical, detector e um sistema para resfriamento do detector.

A termografia é a técnica preditiva que permite o acompanhamento de temperaturas e a formação de imagens térmicas, conhecidas por termogramas.

As principais aplicações industriais da termografia são:

- Área elétrica onde existe necessidade de verificação de componentes defeituosos ou problemas de mau contato, sem entrar em contato com eles. Isso inclui rede de transmissão e de distribuição, painéis, barramentos, dispositivos e acessórios.
- Usinas siderúrgicas, o que inclui a verificação dos revestimentos de altos-fornos, dutos de gás, regeneradores e carros-torpedo.
- Fábrica de cimento: fornos rotativos, nos quais se pesquisa a queda de refratários.
- Área de petróleo e petroquímica: uma das maiores aplicações da termografia. Entre as aplicações, destacam-se a análise de vazamentos em válvulas de segurança, problemas com refratários em fornos, caldeiras e unidades de craqueamento catalítico. Além disso, pode ser verificada a ocorrência de desgaste ou erosão no revestimento interno de dutos e chaminés bem como condições gerais de isolamento de linhas (tubulações). Também é utilizada para análise de tubos em fornos e caldeiras.

As câmeras modernas fazem interface com computadores, permitindo, através de *softwares* específicos, o armazenamento de dados, imagens, emissão de relatórios e acompanhamento de tendências.



Figura 1 - Câmera termográfica

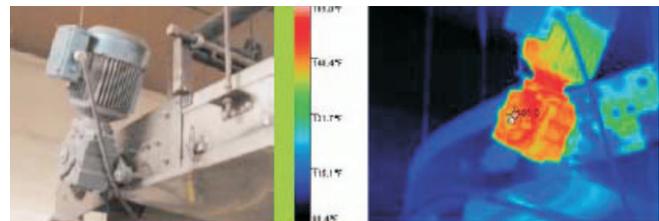


Figura 2 - Análise fotográfica da câmara termográfica

OBS.: Radiação

A radiação térmica é a energia emitida continuamente por todo corpo que se encontra a uma temperatura não nula. Essa energia é transmitida no espaço na forma de ondas eletromagnéticas ou fótons. A radiação não necessita de um meio para se propagar e sofre atenuação quando propagada em um meio que não seja o vácuo.

Os resultados obtidos com os termógrafos são apresentados instantaneamente, durante a inspeção, na forma de imagens térmicas ou termogramas, com o auxílio de um *software* 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 essas imagens, também é possível obter-se a temperatura em um ponto ou área do objeto analisado.

A termografia está fundamentada para a manutenção preventiva e preditiva em diversos segmentos, tais como: indústrias metalúrgicas, químicas, siderúrgicas, entre outras.

A manutenção deixou de ser apenas o trabalho de realizar reparos para assumir a função de impedir que os equipamentos venham a se tornar inoperantes. Basicamente, isso significa identificar o “defeito” antes que ele se transforme em uma

“falha”. Para melhor entendermos este conceito, podemos considerar, de forma simplificada, “defeito” como a alteração das características de determinado componente ou conjunto, sem que isso influencie, de forma perceptível ao operador, no funcionamento global do sistema e na qualidade do produto final. A “falha”, no entanto, é aquela capaz de causar uma alteração na qualidade do produto final ou mesmo impedir o funcionamento das instalações, seja na produção ou na prestação de serviços. Muitas vezes, a “falha” nada mais é do que a evolução de um simples e pequeno “defeito” que, normalmente, poderia ter sido identificado e corrigido ainda em sua gênese, utilizando-se procedimentos de manutenção preditiva.

Entre as modernas técnicas de manutenção preditiva, a termografia representa uma excelente ferramenta para prevenirmos falhas e acidentes indesejáveis. Trata-se de uma técnica que possibilita a medição de temperaturas ou observação de padrões diferenciais de distribuição de calor, por meio da medição da radiação infravermelha naturalmente emitida pelos corpos, apresentando imagens térmicas (termogramas) dos componentes, equipamentos ou processos. A termografia é amplamente utilizada como técnica de manutenção preditiva, para detectar qualquer defeito que gere calor. Assim, é amplamente utilizada em equipamentos mecânicos e em circuitos elétricos, pois apresenta diversas vantagens, como: baixo custo; alto rendimento, com a medição de grandes áreas em pouco tempo; segurança, pois não há necessidade de contato físico com os equipamentos; e não interfere na operação dos sistemas.

Emprego Prático na Manutenção e na Prevenção de Acidentes

Embora seja difícil localizar dados estatísticos confiáveis sobre acidentes a bordo de navios nos quais pudéssemos identificar “defeito” gerando “falhas” catastróficas, encontramos um belo trabalho realizado pela DET NORSKE VERITAS (DNV), no qual foram analisadas 165 ocorrências de incêndio a bordo, entre 1992 e 1997, acometidos a navios de carga e de passageiros. Essa análise aponta que 63% das ocorrências de incêndio se deram em praças de máquinas, dos quais 56% ocorreram por vazamento de combustível sobre superfícies quentes, e em uma proporção bem menor (9%), por problemas elétricos. No caso de nossa maior ameaça, vazamento de combustível, o mesmo trabalho da DNV recomenda, além do uso de tubos de parede dupla para prevenir vazamentos, a identificação das partes quentes que possam provocar a ignição do combustível que, porventura, vaze. Como grande parte dos óleos combustíveis

entra em ignição a 250°C, a recomendação é que pontos com mais de 220°C sejam protegidos por barreiras ou mesmo recebam isolamento térmico. Uma simples análise termográfica é capaz de identificar com precisão esses pontos de calor, a fim de que possamos estabelecer as medidas preventivas a serem realizadas e, assim, prevenir acidentes que viriam causar grandes prejuízos materiais, lesões no nosso pessoal e, até mesmo, a perda de vidas.

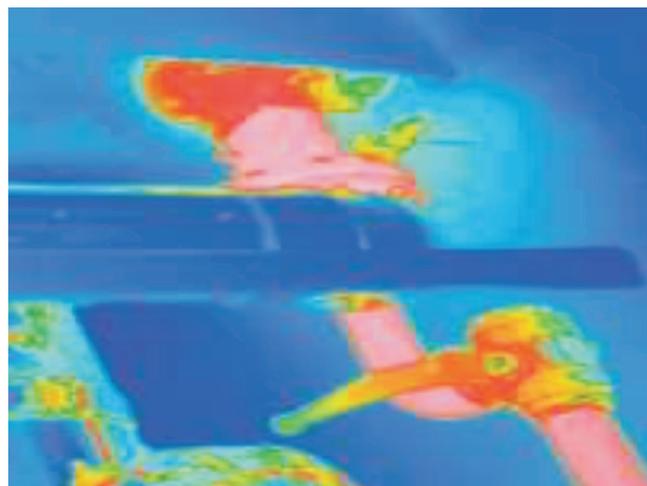


Figura 3 - Imagem termográfica da cabeça de cilindros e bloco do motor a cerca de 100°C, e os receptáculos de sensores a mais de 300°C.

Quanto aos sistemas elétricos, embora a frequência de acidentes seja bem menor, a termografia se mostra extremamente útil em sua manutenção. As variações de carga em um sistema elétrico provocam ciclos de aquecimento e esfriamento, com a conseqüente dilatação e contração dos materiais. Isso já é suficiente para provocar pequenos “defeitos”, como folgas, mau contato, trincas em isoladores e degradação de diversos componentes como disjuntores e capacitores. Nos navios, o ambiente marinho torna os circuitos elétricos propensos à corrosão, o que agrava o problema da má condutividade elétrica, piorando, ainda mais, o aquecimento nas conexões. A tendência desses aquecimentos é sempre de degradar o sistema, pois a corrente que passa por uma conexão com mau contato pode gerar centelhamento e aquecimento pelo efeito Joule.

Dessa forma, um sistema inicialmente ajustado tenderá, ao longo do tempo, a apresentar problemas de condutividade e conseqüente aquecimento, em uma espiral que culminará por fundir as conexões e os isolamentos, provocando, assim, a indesejável “falha”, ou mesmo, um curto-circuito que poderá tornar-se origem de um incêndio. Um sistema de manutenção planejada, que contemple limpeza e

teste de todos os contatos e componentes, poderia muito bem eliminar um “defeito”, antes que ele se tornasse uma grave “falha”. No entanto, dependendo da instalação elétrica a qual nos propusermos manter, esse esquema de manutenção tornar-se-ia inviável, não apenas pelo número de tarefas que deveriam ser realizadas, mas, principalmente, pela necessidade de interrompermos o funcionamento dos circuitos para que essas tarefas fossem cumpridas, provocando a parada indesejável de diversos equipamentos.

A análise termográfica, sendo um processo não destrutivo e que dispensa a interrupção do funcionamento dos sistemas elétricos (ao contrário, é necessário seu funcionamento em plena carga), pode identificar o defeito logo em seu início, com a antecedência necessária que possibilite o planejamento da parada do sistema e um reparo simples e de baixo custo. Essas análises podem ser periódicas, normalmente semestrais, ou mesmo motivadas para averiguar suspeita de alteração nas características de trabalho, como problemas intermitentes de difícil localização.

Conclusão

A termografia pode nos auxiliar na manutenção de sistemas elétricos e na prevenção de incêndio causado por vazamento de combustível. No entanto, ela possui diversas outras possibilidades de emprego em apoio à manutenção, seja em sistemas mecânicos, controle de processos ou até mesmo na pesquisa de fadiga de materiais. A manutenção dispõe, ainda, de diversas outras ferramentas preditivas, como análise de óleo, análise de vibração e ultrassom, que, se utilizadas em conjunto e de maneira correta, representarão enorme auxílio à manutenção de nossos meios, com economia de recursos, elevada prontidão e baixos índices de acidentes, pois poderão nos indicar o “defeito” muito antes que ele se transforme em uma “falha”.

O estudo realizado pela DNV estima que, em uma frota com vinte navios, ocorre um incêndio em praça de máquinas a cada dez anos. Apesar de mantermos nosso pessoal em elevado padrão de adestramento para conter esse tipo de emergência, é, sem dúvida, bem mais vantajoso prevenir. Um dos caminhos para isso é a manutenção de qualidade, que engloba não apenas o uso de novas ferramentas e técnicas, como a termografia; mas, principalmente, o uso de uma gestão moderna e eficiente para a manutenção.

Referências

CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIENCIA DOS MATERIAIS, 17. Disponível em: <<http://www.metallum.com.br/17cbecimat/resumos/17Cbecimat-307-001.pdf>>. Acesso em: dez. 2010.

KARDEC, A.; NASCIF, J.; BARONI, T. Gestão estratégica e técnicas preditivas. Rio de Janeiro: Qualitymark: ABRAMAN, 2002.

NASCIMENTO, G.P. Diagnose das principais falhas e melhorias nos métodos da manutenção preventiva e preditiva dos motores do lingotamento contínuo. UFES, 2007. Monografia (Tecnólogo em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Espírito Santo, 2007. Disponível em: <:http://www2.ele.ufes.br/~projgrad/documentos/PG2007_1/gizelepoltronierinascimento.pdf>. Acesso em: dez. 2010.

PACHOLOK, M. Uso da termografia para avaliação do desalinhamento de eixos de máquinas rotativas: uma ferramenta auxiliar à análise de vibrações. Disponível em: <<http://en.scientificcommons.org/50637949>>. Acesso em: dez. 2010.

SANTOS, C.H.A. Termografia: ferramenta da manutenção. Passadiço, p. 60-61, 2008. Disponível em: <<http://www.mar.mil.br/caaml/Revista/2008/Portugues/19-Pag60.pdf>>. Acesso em: dez. 2010.