

R E S U M O

MOTIVAÇÃO:

O desenvolvimento de métodos de inspeção que possibilitem aplicação direta no setor industrial e que sejam, simultaneamente, confiáveis e seguros é uma das principais justificativas para a realização do presente trabalho. Inserida nesse contexto, a Termografia Infravermelha como técnica de ensaio não destrutivo posiciona-se como uma das técnicas de inspeção sem contato mais promissoras. Partindo do princípio físico de que todos os corpos com temperatura superior a 0 K emitem radiação infravermelha, juntamente com o uso de ferramentas computacionais e de processamento de sinais, a TIR encontra uma variada gama de aplicações e demandas, compondo um grande nicho de exploração para essa técnica.

OBJETIVO:

O objetivo principal desse trabalho é o desenvolvimento de um método de inspeção para matérias diversos, empregando-se a Termografia Infravermelha. Buscando alcançar esse objetivo geral, são definidos os seguintes objetivos específicos:

- Elaboração de modelo matemático para análise térmica de um ensaio por TIR;
- Desenvolvimento de código computacional para solução numérica do modelo matemático proposto;
- Análise de diferentes tipos de materiais em um ensaio por TIR;
- Identificação dos padrões de defeitos para os quais a TIR pode ser satisfatoriamente empregada;
- Teste de diferentes tipos de excitação térmica em um ensaio por TIR;
- Emprego de diversas formas de processamento e análise das imagens térmicas de um ensaio por TIR para identificação de defeitos.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO:

A Termografia Infravermelha como método de ensaio não destrutivo apresenta grande aplicação na análise de integridade estrutural de elementos de transporte empregados na indústria petrolífera como dutos, tanques de armazenamento e terminais de petróleo. Como técnica de inspeção e avaliação, a Termografia Infravermelha permite a detecção e caracterização de defeitos, sendo possível a determinação da profundidade e características associadas às propriedades termofísicas que estes apresentam. A TIR pode ser aplicada também em distintos tipos de materiais, como: metais, materiais cerâmicos, compósitos e polímeros. Entre os principais tipos de defeitos estudados até agora se encontram: bolhas de ar, inclusões metálicas, falta de adesão compósito/metal, trincas internas e superficiais.

RESULTADOS OBTIDOS:

Dentre os principais resultados obtidos até o presente momento está o desenvolvimento de algoritmos computacionais para a simulação de END por TIR: através da simulação computacional é possível estudar minuciosamente os distintos parâmetros que afetam os processos de transferência de calor decorrentes de aplicação dos ensaios térmicos, permitindo desta forma aperfeiçoar as técnicas de estimulação do material e análise de dados. A Fig. 1 apresenta um mapa térmico obtido por simulação computacional durante o processo de resfriamento de amostras cerâmicas, onde foram estudadas as condições de maior nível de detectabilidade de defeitos de ar localizados a diferentes profundidades.

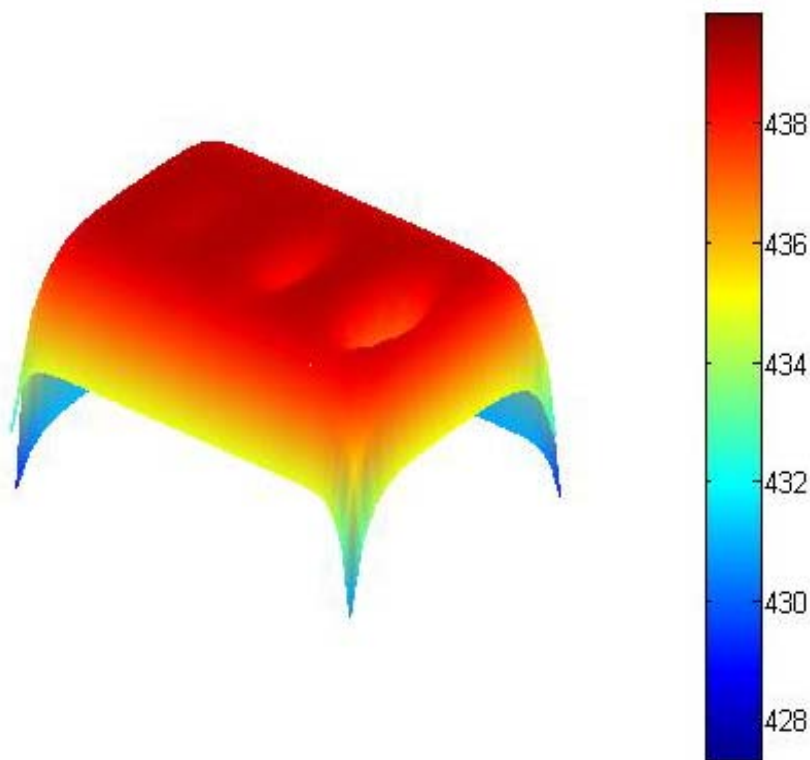
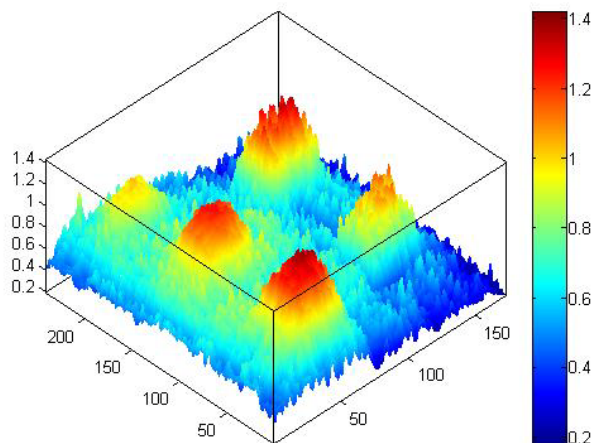
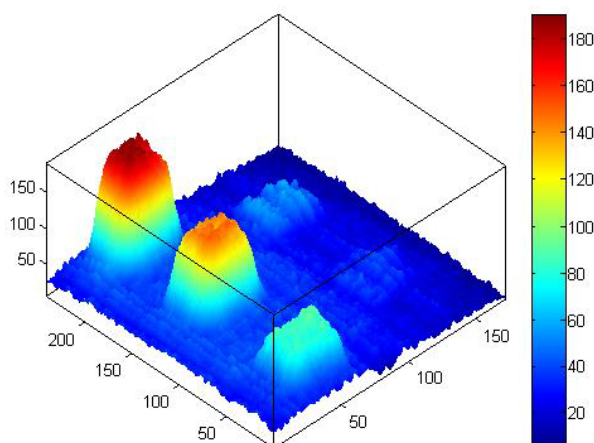


Figura 1. Mapa térmico de amostra cerâmica aos 160 segundos após o início do processo de resfriamento a temperatura ambiente e considerando $T_0 = 473$ K.

Além disso, nesse trabalho outras técnicas de estimulação e análise foram estudadas e aplicadas com sucesso em materiais compósitos. Uma delas é a Termografia Pulsada em Fase (Pulsed-Phase Thermography), a qual está baseada na emissão de um pulso térmico por radiação no material e análise de sua resposta no espectro da frequência. A análise desta técnica é realizada a través da transformada de Fourier, permitindo assim a decomposição de múltiplas ondas térmicas no interior do material. A Fig. 2 apresenta um mapa de amplitude (2a) e fase (2b) de um ensaio em uma amostra de material compósito (fibra de vidro com resina epóxi).



(a)



(b)

Figura 2. Mapa de amplitude(a) e fase(b) através da aplicação de um ensaio por Termografia Pulsada em Fase. Ambas as imagens correspondem a $f = 1 \text{ Hz}$.