

MONITORAMENTO DE TEMPERATURA INTERNA EM MATERIAIS POR TERMOMETRIA ULTRASSÔNICA

Patrícia C. Andrade, Sílvio L. Vieira

Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil.

Introdução: Desde a antiguidade a humanidade tem se dedicado em buscar soluções para realizar a quantificação de temperatura de corpos aquecidos em diversas aplicações. Atualmente, a indústria possui grande interesse em monitorar a temperatura interna de certos produtos, pois ela está intimamente relacionada com as propriedades do material. Além disso, os gradientes de temperatura durante o processo de fabricação influenciam diretamente a produtividade e a qualidade dos produtos finais. Na área médica é de extrema importância o monitoramento térmico durante processos que envolvem o tratamento de patologias empregando técnicas de hipertermia. Durante esses procedimentos, é necessário ter controle da temperatura ao longo do processo de aquecimento da região afetada, para que se garanta segurança e eficácia no tratamento da doença. Dessa forma, assegura-se que somente células anormais sejam afetadas, sem grandes danos as células saudáveis.

Métodos: O princípio do método de termometria por ultrassom (TUS) baseia-se na dependência da velocidade do som no meio com a temperatura, a qual afeta o tempo de trânsito da onda ultrassônica. No modelo, aqui proposto, a distribuição de temperatura pode ser estimada através da resolução da equação de condução de calor, por meio de condições de contorno bem definidas. O método consiste em se realizar medições empregando ultrassom pulso/eco e uma análise inversa acoplada com um cálculo unidimensional de diferenças finitas. Dessa forma, uma das duas condições de contorno é obtida a partir do tempo de trânsito da onda ultrassônica. Enquanto a outra pode ser obtida por qualquer dispositivo termométrico de leitura superficial, tal como, termopar, posicionado fora a região aquecida. A validação do método de termometria por ultrassom foi realizada empregando um bloco de alumínio como amostra de teste. Um sistema de termometria por termopares (TTC) foi empregado como técnica padrão, e tomando-o como referência.

Resultados e Discussões: A partir de temperaturas medidas na superfície de bloco foi realizada a correlação dos dados obtidos por termometria por ultrassônica e com termopar. Para isso, empregou-se o método dos mínimos quadrados como ferramenta de análise por meio de regressão linear para a obtenção do coeficiente de determinação da curva. A partir do ajuste linear mostrado na Figura 1 foi encontrado um valor de aproximadamente 0,96 entre as técnicas termométricas. As diferenças de temperatura registradas entre as duas técnicas foram inferiores a 0,7°C.

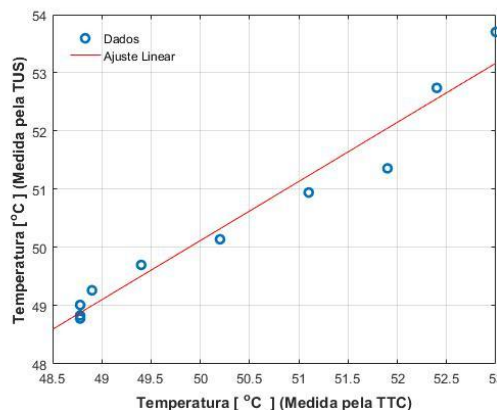


Figura 1 – Curva de correlação entre as temperaturas estimadas pelo método de termometria por ultrassom e de termopares.

Conclusões: O método aqui discutido possibilitou a quantificação da temperatura de forma não invasiva e sem contato direto com a fonte de calor. Para isso foi necessário somente entrar com as condições de contorno obtidas pelo tempo de trânsito da onda acústica e da temperatura na região de contato do transdutor.