



AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE
ICP™



Procedimento genérico API para o dimensionamento de trincas por exame ultrassônico Phased Array

API-UT-21

Este procedimento define os métodos e técnicas
recomendadas para medições de espessura
por exame ultrassônico

1. Escopo

- 1.1 Este procedimento é aplicável apenas a exames ultrassônicos realizados para o Programa de Certificação de Inspetores por Ultrassom do *American Petroleum Institute* (API).
- 1.2 O procedimento a seguir aborda equipamentos e técnicas de avaliação para exame ultrassônico de revestimento de metais ferrosos e não ferrosos usando apenas técnicas ultrassônicas manuais.
- 1.3 Este procedimento fornece diretrizes e técnicas para medições da espessura de áreas corroídas por ultrassom.
- 1.4 Este procedimento é aplicável a espessuras de material a partir de 0,160 polegadas e menor que 2,00 polegadas.
- 1.5 Este procedimento descreve os requisitos para métodos de contato, usando técnicas de feixe reto de onda longitudinal de 0 grau.

2. Referências

- 2.1 American Society for Nondestructive Testing (ASNT), SNT-TC-1A
- 2.2 American Society of Mechanical Engineers (ASME) Boiler and Pressure Vessel Code, Section V

3. Requisitos de Pessoal

O pessoal que realiza o exame de espessura deve ser, no mínimo, certificado para UT Nível II, Nível II para Medição de Espessura por UT ou UT Nível III, de acordo com a prática escrita de seu empregador.

4. Equipamentos

4.1. Equipamentos Ultrassônicos

4.1.1. Qualquer equipamento ultrassônico de eco de pulso manual pode ser usado desde que satisfaça os requisitos deste procedimento. Os equipamentos ultrassônicos devem ser equipados com um ganho de dB calibrado ou controle de atenuação escalonado em incrementos de 2 dB ou menos. Imagens ultrassônicas são proibidas.

4.1.2 Medidores de espessura digitais disponíveis comercialmente com A-Scan ou detectores ultrassônicos de descontinuidades podem ser usados para medições pontuais ou técnicas de varredura.

4.1.3 Todos os equipamentos ultrassônicos devem ser calibrados de acordo com as especificações do fabricante para linearidade.

4.2. Transdutores

4.2.1 Os transdutores ultrassônicos devem estar na faixa de frequência de 1 a 10 MHz.

4.2.2 Os transdutores ultrassônicos utilizados devem ser de ondas longitudinais tipo elemento único ou duplo de 0 grau para a técnica de espessura UT. Os transdutores podem ser de elemento único, de elemento duplo ou transdutores de elemento único de ponta de atraso.

4.2.3 A unidade de busca ou a seleção do transdutor deve considerar a sensibilidade e resolução de defeitos próximos e distantes da superfície, campo próximo e efeitos de propagação do feixe.

Cunhas distanciadoras adequadas podem ser usadas para levar em conta os efeitos do revestimento e melhorar a precisão da medição da espessura.

4.3. Cabeamento

Pode ser usado qualquer tipo e comprimento conveniente de cabo.

4.4. Acoplante

Pode ser usado qualquer material acoplante. Acoplantes de viscosidade mais alta são recomendados para superfícies ásperas.

4.5. Blocos de calibração

4.5.1 Podem ser utilizados blocos de referência disponíveis comercialmente com espessuras conhecidas.

4.5.2 Deve ser usada uma cunha de espessura para estabelecer a calibração da faixa de tela para cobrir toda a gama de espessuras de materiais esperadas.

4.5.3 O bloco de calibração de espessura utilizado deve ser fabricado em aço carbono ou outros metais, desde que seja utilizado para calibração um bloco de calibração do mesmo material.

4.5.4 Para amostras de exame que sejam revestidas, uma técnica que usa múltiplos ecos da parede traseira pode ser usada para determinar a espessura mínima da parede.

5. **Calibração**

6.1 A temperatura do material do bloco de calibração deve estar dentro de uma diferença de até 25°F do componente a ser examinado.

6.2 A superfície deve estar livre de incrustações, ferrugem, sujeira ou qualquer outro material estranho que impeça a transmissão das ondas sonoras ultrassônicas para o componente sob exame.

6.3 Para amostras de exame revestidas, um bloco de referência de calibração deve ser usado para calibração do sistema ultrassônico. Como alternativa, os exames com revestimento podem ser compensados com uma medição eco a eco.

6.4 Sistema de Calibração

6.4.1 A calibração do sistema deve incluir o sistema de exame completo. Qualquer alteração no transdutor, sapatas, acoplante ou equipamento deve ser motivo para uma recalibração.

6.4.2 Calibração do equipamento ultrassônico para a faixa de tela apropriada, de modo a cobrir as espessuras máxima e mínima de material esperadas durante a inspeção.

6.4.3 Para corpos de prova não revestidos, um bloco de calibração de material similar deve ser usado para calibração.

6.4.4 Para amostras de exame revestidas, uma faixa de tela apropriada deve ser usada para acomodar o aumento da espessura devido ao revestimento, mais múltiplos sinais da parede traseira, se estiver usando a técnica de medição de espessura eco a eco.

6. Exame da Espessura

Requisitos de Varredura

6.1. A área designada pelo Administrador do Exame deve ser investigada com a técnica apropriada de 0 graus.

6.2 Determinar a orientação de cada Placa de Exame.

6.3 Layout de uma grade de 4 por 4 polegadas para exame UT-TM. Haverá 16 unidades de classificação por placa de exame, salvo indicação em contrário. Veja a Figura 1.

| | | | |
|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5 | 6 | 7 | 8 |
| 9 | 10 | 11 | 12 |
| 13 | 14 | 15 | 16 |

Figura 1 - Grade típica de amostra do exame API QUTE-TM

6.4 O exame ultrassônico da espessura de cada corpo de prova deve ser realizado em cada unidade de classificação.

6.5 Realizar varredura em cada unidade de classificação para determinar a(s) área(s) de corrosão.

6.6 Determinar a medida mínima da espessura restante da parede para cada unidade de classificação.

6.7 A espessura mínima restante da parede para cada unidade de classificação deve ser registrada no Formulário API de Registro da Medição da Espessura.

6.8 Determinar a categoria de descontinuidade da unidade de classificação, para cada unidade de classificação. Consultar a figura 2 para obter uma lista de categorias de descontinuidades da unidade de classificação.

| Categoria |
|--|
| R: Sem corrosão |
| B: Corrosão Geral |
| C: Corrosão/Erosão Isolada |
| D: Corrosão por Pite |
| E: Laminações de metais básicos |
| F: Inclusões de metais básicos |
| G: Descolamento da sobreposição da solda |
| E. Corrosão Externa |

Figura 2 - Categorias de descontinuidade da unidade de classificação

6.9 A Categoria de Defeito da Unidade de Classificação para cada unidade de classificação deve ser registrada no Formulário de Relatório de Medição de Espessura API.

6.10 Descrição e Avaliação da Descontinuidade

Corrosão:

Aparece em muitas configurações de poços de forma irregular isolados aleatórios para grandes cavidades lineares alinhadas com áreas de perda de parede cônica.

A caracterização do sinal associado à corrosão:

- Dificuldade em manter os reflexos da parede traseira
- Mudanças irregulares na espessura da parede
- Movimento do sinal da parede traseira

Deformações Mecânicas:

Aparecem em muitas configurações; arranhões; goivas; ligeiro afinamento da parede, amassados; distorções normais da operação do moinho.

Laminações:

São formadas quando o gás é aprisionado e achatado durante o processo de laminação do fabricante e, geralmente, são alongadas, mas paralelas à superfície. Em geral, uma laminação grande, maior que o diâmetro do transdutor, causará uma perda total do sinal da parede traseira. As características do sinal serão semelhantes ao sinal da parede traseira.

Inclusões:

Aparecem como pequenas longarinas lineares espaçadas irregularmente com menos de ¼ de polegada em profundidades variadas. Elas são volumétricas, portanto, o sinal da parede traseira ainda deve estar presente.

7. Avaliação de Medição da Espessura e Critérios de Registro

7.1 Registro: Registrar uma leitura de espessura mínima para cada unidade de classificação, com três dígitos significativos (0,XXX”).

7.1 Documentar a categoria da falha da unidade de classificação, considerando cada uma das 16 unidades de classificação em cada corpo de prova.