

INSPEÇÃO SUBMARINA PARTÍCULA MAGNÉTICA

Procedimento

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

- Indicação de item, tabela ou figura de conteúdo alterado em relação à revisão anterior

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. O Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma é o responsável pela adoção e aplicação dos itens da mesma.

Requisito Mandatório: Prescrição estabelecida como a mais adequada e que deve ser utilizada estritamente em conformidade com esta Norma. Uma eventual resolução de não seguí-la ("não-conformidade" com esta Norma) deve ter fundamentos técnico-gerenciais e deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "dever", "ser", "exigir", "determinar" e outros verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada (não-mandatária): Prescrição que pode ser utilizada nas condições previstas por esta Norma, mas que admite (e adverte sobre) a possibilidade de alternativa (não escrita nesta Norma) mais adequada à aplicação específica. A alternativa adotada deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "recomendar", "poder", "sugerir" e "aconselhar" (verbos de caráter não-impositivo). É indicada pela expressão: **[Prática Recomendada]**.

Cópias dos registros das "não-conformidades" com esta Norma, que possam contribuir para o aprimoramento da mesma, devem ser enviadas para a CONTEC - Subcomissão Autora.

As propostas para revisão desta Norma devem ser enviadas à CONTEC - Subcomissão Autora, indicando a sua identificação alfanumérica e revisão, o item a ser revisado, a proposta de redação e a justificativa técnico-econômica. As propostas são apreciadas durante os trabalhos para alteração desta Norma.

"A presente Norma é titularidade exclusiva da PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS, de uso interno na Companhia, e qualquer reprodução para utilização ou divulgação externa, sem a prévia e expressa autorização da titular, importa em ato ilícito nos termos da legislação pertinente, através da qual serão imputadas as responsabilidades cabíveis. A circulação externa será regulada mediante cláusula própria de Sigilo e Confidencialidade, nos termos do direito intelectual e propriedade industrial."

CONTEC

Comissão de Normas
Técnicas

SC - 23

Inspeção de Sistemas e
Equipamentos em operação.

Apresentação

As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho – GTs (formados por especialistas da Companhia e das suas Subsidiárias), são comentadas pelos Representantes Locais (representantes das Unidades Industriais, Empreendimentos de Engenharia, Divisões Técnicas e Subsidiárias), são aprovadas pelas Subcomissões Autoras – SCs (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando os Órgãos da Companhia e as Subsidiárias) e aprovadas pelo Plenário da CONTEC (formado pelos representantes das Superintendências dos Órgãos da Companhia e das suas Subsidiárias, usuários das normas). Uma norma técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 (cinco) anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a norma PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as normas técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis na realização de ensaio não-destrutivo submarino por meio de partículas magnéticas fluorescentes.

1.2 Esta Norma se aplica à detecção de trincas e outras discontinuidades superficiais ou próximas à superfície em materiais ferromagnéticos iniciados a partir de sua emissão.

1.3 Esta Norma contém somente Requisitos Mandatórios.

2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Os documentos relacionados a seguir são citados no texto e contêm prescrições válidas para a presente Norma.

- PETROBRAS [N-1738](#) - Descontinuidades em Juntas Soldadas, Fundidos, Forjados e Laminados;
- PETROBRAS [N-1793](#) - Inspeção Submarina - Qualificação de Pessoal;
- PETROBRAS [N-1815](#) - Inspeção Submarina - Visual;
- PETROBRAS [N-2209](#) - Inspeção Submarina - Avaliação da Aparentagem - Partículas Magnéticas;
- ASME - Boiler and Pressure Vessel Code, Section V.

■ 3 DEFINIÇÕES

Para os propósitos desta Norma são adotadas as definições do Appendix A do ASME Sec. V, complementadas pelos termos definidos neste Capítulo.

3.1 Técnica do “Yoke”

Técnica de magnetização pela utilização de eletroímã acoplado à peça a ser ensaiada (ver FIGURA C-1).

3.2 Técnica da Bobina

Técnica de magnetização que utiliza um condutor elétrico, em forma de bobina, que envolve totalmente ou está enrolado à região a ser ensaiada (ver FIGURA C-2).

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Qualificação do Inspetor

O inspetor submarino, que executa o exame, deve ser qualificado de acordo com a norma PETROBRAS [N-1793](#).

■ 4.2 Procedimento de Inspeção da Executante

4.2.1 Do procedimento devem constar, no mínimo, os seguintes itens, na ordem a seguir:

- a) objetivo;
- b) normas aplicáveis, indicando revisão;
- c) material, forma ou tipo de peça, dimensões, detalhes da peça a ser ensaiada (ver Nota);
- d) aparelhagem e instrumentos, citando fabricante e modelo, profundidade máxima de utilização, quando aplicável;
- e) técnica de magnetização, corrente de magnetização e valores, quando aplicável;
- f) partículas ferromagnéticas, citando fabricante, marca comercial, aditivos, concentração, modo de manutenção e tempo de vida útil das partículas em suspensão aquosa;
- g) condição requerida para a superfície a ser ensaiada e método de preparação;
- h) esquema indicativo da direção do fluxo magnético e da sobreposição, quando aplicável;
- i) sistemática de teste do equipamento;
- j) descrição seqüencial da execução do ensaio;
- k) descrição do método de remoção das descontinuidades, citando o ferramental a ser utilizado, quando aplicável;
- l) limpeza final e ensaio a serem efetuados na superfície, nos pontos de contato do aparelho, quando aplicáveis;
- m) modelo de formulário para registro de resultados.

Nota: Exemplo:

Material - aço-carbono
Forma - cilíndrica, juntas tubulares
Tipo de peça - nó de estrutura tubular
Dimensões - Ø 500 mm x comprimento 400 mm
Solda - largura máxima 50 mm.

4.2.2 O procedimento deve ter o nome do emitente (órgão da PETROBRAS ou firma executante), ser numerado, ter indicação da revisão e data de emissão.

4.3 Qualificação do Procedimento de Inspeção da Executante

É considerado qualificado quando, aplicando-se os requisitos no procedimento da executante, aparecer uma linha claramente definida de partículas magnéticas no padrão do ANEXO A ou ANEXO B, e são detectadas descontinuidades em toda a área prevista para ensaio, para cada posicionamento da fonte de magnetização.

4.4 Revisão e/ou Requalificação do Procedimento de Inspeção da Executante

4.4.1 Sempre que qualquer das variáveis citadas no item 4.2, for alterada, deve ser emitida uma revisão do Procedimento.

4.4.2 Sempre que qualquer das variáveis citadas no item 4.2 alíneas a) até k) for alterada o procedimento deve ser requalificado.

4.5 Aparelhagem

4.5.1 A avaliação inicial da aparelhagem prevista pela norma PETROBRAS [N-2209](#), item 4.1 deve ser efetuada previamente à qualificação do procedimento e as avaliações posteriores anualmente, ressalvadas as disposições previstas nos itens 4.5.2 e 4.5.3.

■ 4.5.2 O aparelho magnetizador deve ser calibrado por ocasião da qualificação do procedimento, após reparo elétrico, revisão periódica ou avaria, de acordo com o item 5.1.6.

■ 4.5.3 A fonte ultravioleta (conjunto lâmpada e filtro) deve ser calibrada por ocasião da qualificação do procedimento, e após reparo elétrico, revisão periódica, avaria e no campo antes da execução do ensaio.

4.5.3.1 O conjunto deve produzir uma radiação ultravioleta com comprimento de onda na faixa de 3 200 Å a 4 000 Å (320 nm a 400 nm).

4.5.3.2 A lâmpada deve produzir uma radiação de intensidade energética que deve ser comprovada nas ocasiões previstas no item 4.5.1, através de um medidor de intensidade de radiação ultravioleta, que opere num espectro centrado a 3 650 Å (365 nm), devendo ser igual ou superior a 1 000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, com a lâmpada afastada de 200 mm da superfície sob ensaio. Esta verificação deve ser executada na condição emersa.

4.5.4 Todos os equipamentos para partículas magnéticas devem ser projetados e construídos levando em consideração os aspectos de segurança para os operadores e inspetores submarinos.

■ Nota: É obrigatória a existência de relé acionado por corrente de fuga para terra, de até 30 mA para proteção contra choques elétricos.

■ 4.5.5 Todos os equipamentos devem ser submetidos, por ocasião de aferição, a teste hidrostático à pressão de 1,5 vezes a pressão de trabalho.

4.5.6 Todos os equipamentos estacionários e portáteis de magnetização, com exceção dos “Yokes”, devem possuir amperímetro para verificar se a corrente de magnetização adequada está sendo aplicada no ensaio. Cada amperímetro deve ser calibrado, no mínimo, uma vez por ano e sempre após reparo elétrico, revisão periódica, avaria do aparelho e por ocasião da qualificação do procedimento. Esta calibração deve ser realizada tomando-se leituras comparativas em pelo menos 3 valores de corrente e o desvio não pode ser superior a $\pm 10\%$ do valor real. Os amperímetros devem estar posicionados em local adequado, de modo a ser possível a leitura da corrente durante o ensaio.

4.6 Partículas Ferromagnéticas

4.6.1 As partículas ferromagnéticas utilizadas devem ser do tipo fluorescente, apresentando contraste adequado com a superfície em ensaio, e aplicadas por via úmida solúvel em água.

4.6.2 A concentração de partículas na suspensão deve ser verificada por ocasião do início da jornada diária de trabalho ou a cada novo preparo da suspensão. A concentração recomendada é de 0,3 m/ a 0,7 m/ por 100 m/ de suspensão e deve ser verificada através de um tubo decantador, na suspensão retirada diretamente do seu aplicador, através de observação da decantação de 100 m/ da suspensão após 30 minutos. A cada 2 horas, durante a execução do ensaio, e ao término do mesmo o estado da suspensão deve ser verificado, utilizando-se o padrão do ANEXO A ou ANEXO B.

Nota: A verificação da concentração por meio do tubo decantador deve ser efetuada antes da adição de qualquer componente que mantenha as partículas em suspensão.

4.6.3 O sistema de injeção de partículas magnéticas deve ser dotado de reservatório pressurizado e com agitação automática da suspensão.

4.6.3.1 O sistema deve possuir regulador de pressão, de modo a regular o jato da mistura em função da profundidade de operação.

4.6.3.2 É proibida a utilização de bombas plásticas manuais, como injetores de partículas magnéticas, exceto para fins de registro fotográfico de descontinuidades.

4.6.4 A preparação da suspensão de partículas executada deve ser por meio de um dispositivo que possibilite a obtenção de uma suspensão homogênea.

4.7 Preparação da Superfície

4.7.1 A superfície a ser examinada e qualquer área adjacente, dentro de no mínimo 25 mm, deve estar livre de incrustações marinhas, sujeira, graxa, óleo, carepa, escória ou fluxo.

- 4.7.2 Quando se empregar a técnica do “Yoke” para a inspeção de soldas deve ser preparada adequadamente a superfície para contato com os pólos correspondente a uma faixa com largura de 300 mm, que deve estar centrada pelo eixo do cordão de solda, isto é, com aproximadamente 150 mm contados a partir de cada uma de suas margens.

4.7.3 Quando se empregar a técnica da bobina, a região de posicionamento dos cabos fora da área de interesse definida no item 4.7.1, deve possuir somente uma preparação que assegure a magnetização prevista no procedimento.