

ISOLAMENTO TÉRMICO DE DUTOS COM ESPUMA DE POLIURETANO EXPANDIDO

Procedimento

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

Toda esta Norma foi alterada 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 segui-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 - 09

Isolamento Térmico e
Refratários

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 mínimas exigíveis para o isolamento térmico de dutos operando em temperaturas entre -30 °C a 80 °C utilizando espuma de poliuretano protegida por polietileno.

1.2 Esta Norma abrange os materiais, a aplicação e a inspeção da pintura, do isolamento térmico e da proteção mecânica de tubos retos ou pré-curvados, juntas de campo e conexões.

1.3 Esta Norma se aplica a projetos iniciados a partir da data de sua edição e também a instalações já existentes, na ocasião de sua reforma e/ou manutenção.

1.4 Esta Norma contém Requisitos Mandatórios e Práticas Recomendadas.

2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

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

PETROBRAS N-5	- Limpeza de Superfícies de Aço por Ação Físico-Química;
PETROBRAS N-6	- Tratamento de Superfícies de Aço com Ferramentas Manuais;
PETROBRAS N-7	- Tratamento de Superfícies de Aço com Ferramentas Mecânicas;
PETROBRAS N-9	- Tratamento de Superfícies de Aço com Jato Abrasivo e Hidrojateamento;
PETROBRAS N-13	- Aplicação de Tinta;
PETROBRAS N-550	- Projeto de Isolamento Térmico a Alta Temperatura;
PETROBRAS N-683	- Estocagem de Tubo Não Revestido em Área Descoberta;
PETROBRAS N-896	- Montagem de Isolamento Térmico a Baixa Temperatura;
PETROBRAS N-1618	- Material para Isolamento Térmico;
PETROBRAS N-2135	- Determinação da Espessura de Películas Secas de Tintas;
PETROBRAS N-2241	- Determinação da Aderência de Películas Secas de Tintas;
PETROBRAS N-2328	- Revestimento de Junta de Campo para Duto Enterrado;
PETROBRAS N-2629	- Tinta de Acabamento Epoxi sem Solvente;
ISO 8501-1	- Pictorial Surface Preparation Standard Painting Steel Surfaces;
CAN/CSA-Z245.20	- External Fusion Bonded Epoxy Coating for Steel Pipe.

3 DEFINIÇÕES

Para os propósitos desta Norma são adotadas as definições das normas PETROBRAS [N-550](#) e [N-896](#), complementadas pelos termos definidos nos itens 3.1 a 3.3.

3.1 Material de Proteção do Isolante

Material aplicado externamente ao isolante, com a finalidade de proteger o isolante, quando enterrado, de danos mecânicos e/ou infiltrações de água.

3.2 Recomposição do Isolamento Térmico

Reparo realizado no campo em dutos existentes.

3.3 Componentes

Denominação genérica de acessórios de tubulação, conforme norma PETROBRAS [N-896](#), juntas de campo, tubos pré-curvados e trechos de recomposição do isolamento térmico.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Antes da aplicação do isolamento térmico a parede externa do tubo deve receber preparo de superfície e aplicação de tintas conforme descrito em uma das seguintes condições:

4.1.1 Condição 1

Tinta epoxi em pó termicamente curada (FBE), conforme a norma CAN/CSA-Z245.20 aplicável somente a tubos retos.

4.1.2 Condição 2

Tinta epoxi líquida, conforme a norma PETROBRAS [N-13](#).

4.2 A aplicação da pintura deve ser feita com base em procedimento de execução previamente qualificado, elaborado em conformidade com o item 7.1.

4.3 As extremidades do tubo, livres de pintura, devem medir $80 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$.

4.4 A massa específica do poliuretano deve ser a seguinte:

- a) 35 kg/m^3 a 45 kg/m^3 para tubos retos;
- b) 48 kg/m^3 a 60 kg/m^3 para tubos curvos e juntas de campo e recomposição;

- c) 90 kg/m^3 a 120 kg/m^3 para tubos retos que devem ser curvados após o isolamento.

4.5 A espessura mínima da espuma de poliuretano deve ser aquela definida pelo projeto, medida em 4 pontos diametralmente opostos. A tolerância deve ser de +20 %.

4.6 A medição da espessura da espuma deve ser realizada utilizando-se um estilete metálico de 2 mm de diâmetro e ponta arredondada, em pontos da proteção mecânica previamente furados com broca de diâmetro máximo de 5 mm e comprimento inferior a metade da espessura da espuma.

4.7 Os danos causados a espuma durante a medição de sua espessura devem ser reparados conforme o procedimento de aplicação e o descrito no item 8.2.

4.8 No caso de recomposição do isolamento a espessura original deve ser mantida.

4.9 A aplicação do isolante só deve ser iniciada após transcorrido o tempo de secagem da tinta utilizada na proteção da tubulação.

4.10 A camisa de polietileno deve ter uma espessura mínima de 3 mm.

4.11 As extremidades do tubo, livres de espuma, devem medir $150 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$.

4.12 O isolante projetado e/ou injetado deve ser aplicado quando as condições atmosféricas atenderem aos seguintes requisitos:

- a) umidade relativa do ar menor que 85 %;
- b) temperatura ambiente acima de 10°C ;
- c) velocidade do vento menor que 9 km/h (válido apenas para a aplicação por projeção);
- d) a temperatura da tubulação deve estar entre 20°C e 50°C .

Nota: Admite-se o uso de cabines para proteção contra chuva e redução da umidade relativa do ar.

4.13 Todas as extremidades dos tubos devem ser protegidas através de mantas “water-stop”, conforme a FIGURA B-1 do ANEXO B.

4.14 As extremidades do tubo, livres das mantas “water-stop”, devem medir $110 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$.

4.15 As superfícies isoladas devem estar isentas de defeitos, tais como: extremidades danificadas, furos, trincas, bolhas e enrugamentos.

4.16 Vazios e compactação deficiente podem ser detectados pelo martelamento do revestimento, conforme norma PETROBRAS [N-896](#).

4.17 Deve ser evitada a operação de “steam-out” em tubulações, que possuam isolamento à baixa temperatura, a fim de preservar o revestimento isolante. Preferencialmente devem ser utilizados gases inertes à temperatura ambiente.

4.18 Qualquer dano sofrido no material de proteção deve receber reparos imediatos, para evitar que qualquer umidade penetre no sistema de isolamento.

4.19 Todos os instrumentos devem estar calibrados.

5 MATERIAIS

5.1 Condição 1

A tinta em pó deve estar de acordo com a norma CAN/CSA-Z245.20.

5.2 Condição 2

A tinta líquida deve estar de acordo com a norma PETROBRAS [N-2629](#).

5.3 As características dos materiais de isolamento devem estar de acordo com as normas PETROBRAS [N-1618](#) e [N-2328](#) e os materiais complementares, de proteção e acessórios, devem estar de acordo com a norma PETROBRAS [N-1618](#).

6 ARMAZENAMENTO, MANUSEIO E TRANSPORTE

6.1 Armazenamento

6.1.1 Todos os materiais necessários ao revestimento e isolamento devem ser armazenados em local coberto e ventilado, onde a temperatura ambiente não ultrapasse a 45 °C, afastados, no mínimo, 10 cm do solo de maneira a evitar danos, longe de eventuais fontes de calor e em suas embalagens originais.

6.1.2 Todos os materiais devem ser armazenados de tal forma que possam ser utilizados primeiramente aqueles com maior tempo de armazenamento. Somente devem ser usados os materiais dentro de seus respectivos prazos de validade.

6.1.3 O armazenamento dos tubos sem revestimento deve ser feito de acordo com a norma PETROBRAS [N-683](#).

6.1.4 O armazenamento dos tubos revestidos ou isolados deve ser feito de modo a se evitar danos e contato direto com o solo. Para tanto devem ser utilizados suportes almofadados ou espaçadores apropriados.

6.1.5 O número máximo de camadas de tubos pintados ou isolados deve ser calculado utilizando-se critério que deve ser parte integrante do procedimento de aplicação.

6.1.6 As pilhas devem ser separadas de acordo com os diâmetros, espessuras e tipos de aço dos tubos, massa específica e espessura do isolamento.

6.2 Manuseio

6.2.1 O manuseio dos tubos deve ser feito de modo a se evitar danos em especial aos biséis, à pintura e ao isolamento, quando existentes.

6.2.2 O manuseio dos tubos pintados ou isolados, durante as fases de carga e descarga, deve ser feito por meio de guindaste, utilizando cintas com largura mínima de 15 cm, fabricadas com borracha, plástico, couro ou lona, sem partes pontiagudas, como parafusos e rebites. Pode-se ainda utilizar empilhadeira de garfos abertos, adequadamente protegidos com borracha ou plástico.

6.2.3 Todas as áreas dos tubos pintados ou isolados, que entrarem em contato com acessórios de movimentação, devem ser inspecionadas e reparadas, se necessário.

6.3 Transporte

6.3.1 Durante o transporte, a camada inferior dos tubos isolados deve ser apoiada em suportes conforme item 6.1.4. Todas as correntes, cabos ou outros acessórios usados para fixar a carga devem ser cuidadosamente almofadados nos locais de contato com os tubos.

6.3.2 Toda a carga deve ser fixada de modo a impedir deslocamento em trânsito. Os dispositivos de fixação devem estar espaçados a uma distância igual ou inferior ao espaçamento entre os suportes.