



APLICAÇÃO DE ISOLANTE FRIO EM EQUIPAMENTOS E TUBULAÇÕES

 Risoterm Isolantes Térmicos Ltda	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	IT.I.03
	APLICAÇÃO DE ISOLANTE FRIO EM EQUIPAMENTOS E TUBULAÇÕES	Data: 08/01/2024
		Revisão: 11

ÍNDICE

1. OBJETIVO	02
2. DEFINIÇÃO E CONCEITO	02
3. RESPONSABILIDADES	02
4. DOCUMENTOS EXTERNOS / FONTES DE CONSULTA	02
5. DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES	02
5.1 Recomendações Gerais.....	02
5.2 Equipamentos e Ferramentas Utilizadas.....	03
5.3 Preparação da Superfície	02
5.4 Inspeção Visual da Superfície a ser Revestida.....	03
5.5 Aplicação Isolamento Térmico Frio Injetado em Equipamentos e Tubulações	03
5.5.1 Sistema de Espaçadores	03
5.5.2 Posição dos Espaçadores de Poliuretano	03
5.5.3 Injeção de Poliuretano	03
5.5.3.1 Sentido de Aplicação para Equipamentos	04
5.5.3.2 Sentido de Aplicação para Tubulação	04
5.6 Aplicação Isolamento Térmico Frio Pré-moldado em Equipamentos e Tubulações	05
5.6.1 Aplicação da Barreira de Vapor	06
5.7 Controle de Processo.....	06
5.7.1 Poliuretano Injetado	06
5.7.2 Poliuretano Pré-moldado	07
6. INSPEÇÃO / CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO	07
7. SEGURANÇA DO TRABALHO	07
8. MEIO AMBIENTE	08
9. CONTROLE DE REGISTROS.....	08
10. ANEXOS	08
11. NATUREZA DAS ALTERAÇÕES	09
12. APROVAÇÃO	09

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	IT.I.03
	APLICAÇÃO DE ISOLANTE FRIO EM EQUIPAMENTOS E TUBULAÇÕES	Data: 08/01/2024
		Revisão: 11

1. OBJETIVO

Estabelecer critérios para a aplicação do sistema isolante em equipamentos e tubulações à baixa temperatura por injeção de poliuretano e isolamento a frio pré-moldado.

2. DEFINIÇÃO E CONCEITO

Materiais Isolantes: São aqueles capazes de reduzir a transferência de calor e proporcionar conservação de energia, proteção pessoal e controle do processo.

3. RESPONSABILIDADES

A responsabilidade pela execução deste procedimento é do time que realiza os trabalhos de isolamento térmico.


4. DOCUMENTOS EXTERNOS/FONTE DE CONSULTA

PETROBRÁS N-894 / PETROBRÁS N-896 / PETROBRÁS N-1618

5. DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES

5.1 Recomendações Gerais

- A montagem do isolamento térmico não deve ser iniciado antes da conclusão dos testes hidrostático e de pressão;
- É recomendável, antes do início da aplicação, homogeneizar, com utilização de agitador, o tambor do Polioli, não é recomendável esse processo para o tambor do Isocianato;
- O isolamento térmico não deve ser montado sobre superfícies molhadas, com presença de corrosão, óxidos soltos, resíduos oleosos, graxas e outros materiais estranhos;
- O isolamento térmico junto a flanges deve ser descontínuo e distanciado, de tal forma que permita a remoção dos parafusos sem causar danos ao isolamento;
- A mistura deve ser realizada na medida de 1:1, base volume;
- Observar a temperatura ambiente no momento da aplicação, o produto é recomendável ser aplicado em temperaturas superiores a 27 °C, temperaturas menores, retardam a reação do material, aumentando o consumo do mesmo;
- Nos pontos onde são necessárias medições de espessura da tubulação ou equipamento, devem ser realizadas aberturas e instalação de janelas de inspeção;

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	IT.I.03
	APLICAÇÃO DE ISOLANTE FRIO EM EQUIPAMENTOS E TUBULAÇÕES	Data: 08/01/2024
		Revisão: 11

- Aplicação deve ser feito em trechos pequenos, para evitar que, no momento da reação do material, se obtenha diferenças de densidade. Recomendável aplicar em trechos de aproximadamente 1 metro com altura de 40 cm.

5.2 Equipamentos e Ferramentas Utilizadas

- Ferramentas manuais para isoladores e funileiros;
- Máquina de cintar;
- Máquina de Injeção.

5.3 Preparação da superfície

É imprescindível que a superfície da tubulação ou equipamento tenha sido devidamente tratada e pintada antes da aplicação do sistema de isolamento térmico.

O processo de tratamento da superfície e pintura deve ser realizado conforme o padrão de cada cliente uma vez que obedeça às normas que regulam tal procedimento.

5.4 Inspeção visual da superfície a ser revestida

As tubulações e equipamentos a serem isoladas, serão inspecionadas quanto as condições de limpeza, isenção de corrosão, graxas, óleo ou qualquer tipo de resíduos.


5.5 Aplicação Isolamento Térmico Frio Injetado em Equipamentos e Tubulações

5.5.1 Sistema de espaçadores

Inicialmente deve-se realizar a instalação de anéis/tarugos espaçadores no item a ser isolado de forma que possibilite a posterior montagem das chapas de revestimento. Os espaçadores devem ser em poliuretano na mesma espessura final do material isolante que será aplicado. Os espaçadores devem ser fixados com cola ou pela própria chapa do revestimento.

5.5.2 Posição dos Espaçadores de Poliuretano

- ✓ Em equipamento a distribuição horizontal e vertical: deve ser de forma aleatória com afastamento aproximado de 500 mm, entre os calços.

 Risoterm Isolantes Térmicos Ltda	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		IT.I.03
	APLICAÇÃO DE ISOLANTE FRIO EM EQUIPAMENTOS E TUBULAÇÕES		Data: 08/01/2024
			Revisão: 11

- ✓ Em tubulações a distribuição horizontal e vertical: instalar anéis em tubulações com diâmetro nominal até 300 mm (12") e tarugos em diâmetro superiores, distanciados de 1.000 mm.

5.5.3 Injeção de Poliuretano

Após realizada a montagem do revestimento conforme IT-I-01 deve-se:


- ✓ Aplicar desmoldante (parafina em pasta) em todas as chapas de revestimento (parte interna), para evitar amassamento das chapas, caso haja contração após a injeção e na parte externa para facilitar a limpeza do material que venha a transbordar.
- ✓ Realizar Furos para injeção conforme abaixo:
 - a) Executar furos de 19 mm para injeção do material;
 - b) Posicionados no plano de simetria horizontal do equipamento em trechos horizontais;
 - c) Efetuados da parte mais baixa do equipamento e subindo a intervalos regulares, distribuição radial simétrica, em trechos verticais;
 - d) Para equipamentos e tubulações de diâmetro até 150 mm (6 ") deverão ser efetuados dois furos para injeção por chapa. Para diâmetros maiores, distanciar os furos perimetralmente de 500 mm;
 - e) Colocar as tampas nos furos (batoques), juntamente com selante não-secativo, garantindo que os mesmos estejam bem fixados e vedados;

O processo de injeção deve ser realizado através da máquina de injeção de poliuretano por profissional devidamente qualificado;

À medida que o material esteja sendo aplicado o operador da máquina deve monitorar o processo de reação do material de forma que todo vazio seja devidamente preenchido.

5.5.3.1 Sentido de Aplicação para Equipamentos

- ✓ Os equipamentos serão preenchidos em anéis horizontais de baixo para cima;
- ✓ Efetuar a primeira linha de furos a 500 mm da tangente inferior do equipamento;
- ✓ A distância entre os furos numa mesma linha deve estar em torno de 500 mm;
- ✓ Efetuar as linhas posteriores de furo, distantes entre si, no máximo 800 mm;
- ✓ Nestas linhas os furos devem estar verticalmente no centro entre dois furos da linha inferior, assumindo uma disposição triangular;

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	IT.I.03
	APLICAÇÃO DE ISOLANTE FRIO EM EQUIPAMENTOS E TUBULAÇÕES	Data: 08/01/2024
		Revisão: 11

- ✓ Colocar as tampas nos furos (batoques), juntamente com o selante não-secativo, garantindo que os mesmos estejam bem fixados e vedados.

5.5.3.2 Sentido de Aplicação para Tubulações

• Trecho Horizontal

- ✓ Recobrir as áreas próximas aos furos de injeção com desmoldante (cera), visando facilitar e remoção da espuma extravasada, após a injeção;
- ✓ Injetar o material no primeiro furo e avançar para o lado oposto, respeitando o tempo de disparo;
- ✓ Colocar as tampas nos furos (batoques), juntamente com selante não-secativo, garantindo que os mesmos estejam bem fixados e vedados.

• Trecho Vertical

- ✓ Recobrir as áreas próximas aos furos de injeção com desmoldante (cera), visando facilitar a remoção da espuma extravasada, após a injeção;
- ✓ Para tubulações de diâmetro nominal maior ou igual a 150 mm (6”), deverão receber no mínimo 02 furos de injeção por nível;
- ✓ Injetar o material de baixo para cima;
- ✓ Colocar as tampas nos furos (batoques), juntamente com selante não-secativo, garantindo que os mesmos estejam bem fixados e vedados.

5.6 Aplicação Isolamento Térmico Frio Pré-moldado em Equipamentos e Tubulações

- O material isolante deve ser instalado manualmente e ajustado com serra de podar, a suportação inicial deve ser feita com tiras de borracha;
- O isolamento em calhas em camada única deve ser montado com as juntas semicircunferências e longitudinais desencontradas;
- O isolamento em calhas em múltiplas camadas deve ser montado com as juntas circunferenciais e semicircunferências e longitudinais desencontradas entre si e daquelas da camada anterior;
- Para diâmetros maiores que 14” utilize segmentos;

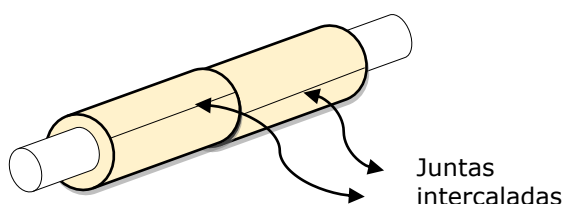



Figura 01: Ilustração sistema de fixação

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	IT.I.03
	APLICAÇÃO DE ISOLANTE FRIO EM EQUIPAMENTOS E TUBULAÇÕES	Data: 08/01/2024
		Revisão: 11

- Proteja com fita crepe a região onde será feita a fixação com arame para evitar danos ao material.
- A fixação de materiais isolantes em uma ou múltiplas camadas deve ser feita de acordo com a tabela 01 abaixo. Cada um afastado de 50 mm da extremidade da peça e um terceiro posicionado na metade do comprimento;

Diâmetro nominal da tubulação	Fixação
Φ de 6" a 14"	Arame φ 1,25 mm ou Superior
Φ > 14"	Cinta 12,7 mm
<p>NOTA 1: No caso de camadas múltiplas, as camadas intermediárias com diâmetro externo igual ou maior 250 mm e a última camada, devem ser fixadas com cintas de aço-carbono galvanizado.</p>	

Tabela 01: Sistema de fixação do isolamento

5.6.1 Aplicação da Barreira de Vapor

A barreira de vapor tem a finalidade de impedir a passagem do vapor d'água para o interior do isolante evitando a deterioração do isolamento.

O material para a barreira de vapor pode ser a membrana aluminizada autoadesiva com espessura de 2 mm ou a emulsão asfáltica (frio asfalto).

Se for utilizada a membrana, antes da aplicação, deve-se realizar um ensaio para verificar a aderência da mesma sobre o poliuretano. A membrana não deve ser aplicada sobre superfície molhada. Para melhor aderência deve ser utilizado um rolinho metálico pressionando-o sobre a superfície.


Para aplicação da emulsão asfáltica deve ser utilizada colher de pedreiro.

5.7 Controle de Processo

5.7.1 Poliuretano Injetado

Diariamente, no início e no término da jornada de trabalho, deve ser feita injeção em uma caixa com dimensões de 100 mm x 100 mm x 100 mm, efetuando-se:

- a) abertura da caixa após reação do material;
- b) inspeção visual, verificando se apresentou vazios e se a reação química de formação da espuma desenvolveu-se perfeitamente (células com dimensões e distribuição homogêneas);
- c) determinar a massa específica aparente.

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		IT.I.03
	APLICAÇÃO DE ISOLANTE FRIO EM EQUIPAMENTOS E TUBULAÇÕES		Data: 08/01/2024
			Revisão: 11

Efetuar o teste de percussão com martelo de borracha de 250 g em pelo menos 20 % da área isolada, a fim de detectar possíveis vazios no material isolante aplicado, determinados através dos diferentes efeitos sonoros gerados.


Os dados obtidos no acompanhamento do serviço são registrados no formulário "Registro de Inspeção de Isolamento Térmico a Frio".

5.7.2 Poliuretano Pré-moldado

Diariamente, no início e no término da jornada de trabalho, deve ser feita uma inspeção visual nos itens isolados afim de garantir que não haja vazios no isolamento térmico e que a barreira de vapor está totalmente fixa no poliuretano.

6. INSPEÇÃO / CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

CRITÉRIO DE INSPEÇÃO	MÉTODO/ INSTRUMENTO	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
Serão considerados aceitos os serviços executados que não apresentarem: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Vazios; ✓ Amassamento do revestimento; ✓ Resíduos de poliuretano, manchas, óleos, tinta, lama, etc.; ✓ Falta de tampas plásticas (batoques); ✓ Rebites insuficiente na fixação; 	Visual	Desmanchar e corrigir


 Risoterm Isolantes Térmicos Ltda	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		IT.I.03
	APLICAÇÃO DE ISOLANTE FRIO EM EQUIPAMENTOS E TUBULAÇÕES		Data: 08/01/2024
			Revisão: 11

7. SEGURANÇA DO TRABALHO

ATIVIDADE	RISCOS	PREVENÇÃO
Montagem das chapas	Postura inadequada Corte/perfuração Choque elétrico	Utilizar EPI's básicos: capacete, óculos, protetor auricular e bota de couro Utilizar luva de couro Isolar a área não obstruindo acesso de pessoas e equipamentos de combate a incêndio
Injeção do isolamento	Postura inadequada Contaminação das mãos Inalação de vapores orgânicos	Utilizar EPI's básicos: capacete, óculos, protetor auricular e bota de couro Utilizar luva de PVC Utilizar máscara semi-facial Isolar a área não obstruindo acesso de pessoas e equipamentos de combate a incêndio

8. MEIO AMBIENTE

ATIVIDADE	IMPACTO	RESÍDUOS	DESCARTE / TRATAMENTO
Injeção do Iso e Polipur	Destruição da camada de ozônio	Gás	Atmosfera
Fixação das chapas	Degradação do meio ambiente	Resíduos metálicos	Descartar em coletores identificados para materiais metálicos. Tratamento final conforme recomendações da contratante
Aplicação do isolamento	Degradação do meio ambiente	Cera Estopa Solvente	Coletores específicos para resíduos contaminados. Tratamento final conforme recomendações da contratante
	Degradação do meio ambiente	Poliuretano	Descarte em sacos plásticos pretos Tratamento final conforme recomendações da contratante

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		IT.I.03
	APLICAÇÃO DE ISOLANTE FRIO EM EQUIPAMENTOS E TUBULAÇÕES		Data: 08/01/2024
			Revisão: 11

9. CONTROLE DE REGISTROS


Identificação	Armazenamento	Recuperação	Tempo de retenção	Descarte	Responsável
FO.001.IT.I-03: Registro de Inspeção de Isolamento Térmico a Frio	Pastas suspensas ou A / Z	Data	1 ano	Lixo	Supervisores, Encarregados, Aux Técnico e Téc. de Controle de Qualidade

10. ANEXOS

FO.001.IT-I-03 R.00 Registro de Inspeção de Isolamento Térmico à Frio.


11. NATUREZA DA ALTERAÇÃO

Natureza da alteração	Item revisado	Data da Revisão	Revisão	Responsável
Atualização Sistêmica.	Não houve alteração dos itens.	08/01/2024	11	Brenda Caroline
Atualização Sistêmica.	Não houve alteração dos itens.	18/02/2022	10	Larissa Mesquita
Revisão Geral e inclusão do Cabeçalho.	-	20/02/2020	09	Larissa Mesquita

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		IT.I.03
	APLICAÇÃO DE ISOLANTE FRIO EM EQUIPAMENTOS E TUBULAÇÕES		Data: 08/01/2024
			Revisão: 11

Revisão Geral	-	20/11/18	08	Wilian Fernandes
Revisão Geral	-	20/02/18	07	Raimundo Gargur
Revisão Geral	-	19/07/16	06	Jader Norberto

12. APROVAÇÃO

Elaborado/revisado por:		Aprovado para uso:	
	08/01/2024		08/01/2024
Brenda Caroline	Data	Larissa Mesquita	Data

