

**MONTAGEM DE SISTEMA ISOLANTE A BAIXA  
TEMPERATURA POR INJEÇÃO DE POLIURETANO NO  
PERMUTADOR P-20401 NA UPGN-AT EM ARACAJÚ (SE).**

UNIDADE DE NEGÓCIOS DE EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DE  
SERGIPE E ALAGOAS (UN - SEAL)



# **RELATÓRIO FINAL**

**PERÍODO: 19 / 04 á 21 / 04 / 2004**

## **RELATÓRIO FINAL DE APLICAÇÃO**

**PERÍODO: 19 / 04 à 22 / 04 / 2004**

### **1. OBJETO / ALCANCE:**

O Presente Relatório tem por objetivo apresentar todas as informações obtidas no decorrer da execução dos serviços de Montagem do Sistema Isolante a Frio com Poliuretano Injetado no Permutador P-20401, na Unidade Processadora de Gás Natural (UPGN-AT) da Unidade de Negócios de Exploração e Produção de Sergipe e Alagoas (UN-SEAL), localizada em Aracajú (SE), de forma sistemática, oportuna e significativa, para uma melhor avaliação do empreendimento.

### **2. DIRETRIZES DE SEGURANÇA, MEIO AMBIENTE E SAÚDE OCUPACIONAL:**

Inicialmente foi ministrado um treinamento básico de segurança pelo Técnico de Segurança da PETROBRÁS (Sr. Daniel) e assinada a TLT.

Antes de iniciar qualquer atividade necessitava a abertura de PT (Permissão para Trabalho) e da Análise Preliminar de Risco - APR (nível 1), sendo analisados em cada etapa dos serviços, os potenciais de riscos de acidente e os procedimentos seguros para a realização da aplicação do isolamento térmico a frio no P-20401, conforme padrões de segurança exigidos pela **UN SEAL**.

### **3. CONDIÇÕES OPERACIONAIS DO PERMUTADOR:**

**3.1- TAG:** P-20401;

**3.2- TIPO:** Gás x Gás;

#### **3.3- TEMPERATURA DE PROJETO:**

**3.3.1- Lado do Casco:** -28,9 °C;

**3.3.2- Lado dos Tubos:** -28,9 °C;

#### **3.4- TEMPERATURA MÍNIMA DE OPERAÇÃO:**

**3.4.1- Lado do Casco:** -10,6 °C;

**3.4.2- Lado dos Tubos:** 38 °C;

**3.5- FORMA:** Cilindro Horizontal;

**3.6- DIÂMETRO DO CASCO:** 990 mm;

**3.7- COMPRIMENTO DO CASCO:** 14.570 mm;

**3.8- BOLEADOS:** 2;

**3.9- SAÍDAS DE 12":** 3;

**3.10- ESPESSURA DO REVESTIMENTO:** 2 ½".

#### **4. DETALHAMENTO DOS SERVIÇOS:**

Após liberação para início dos serviços pela PETROBRÁS, foi iniciada a preparação da superfície para aplicação do Isolamento Térmico a Frio da seguinte forma:

**4.1-** Aplicação de uma película desmoldante à base de cera, incolor, sobre a face interna de todas as chapas de revestimento, para evitar possíveis amassamentos, caso houvesse alguma contração após a injeção;

**4.2-** Foi aplicada fita auto-adesiva nas duas faces em espuma de poliestireno com largura de 25mm, em todos os frisos, tanto longitudinais quanto circunferenciais para fazer a vedação (estanqueidade) entre as chapas;

**4.3-** Foram aplicados espaçadores de poliuretano expandido na mesma espessura do material isolante ( $e=2 \frac{1}{2}$ " ) distribuídos em todo o perímetro em forma de anel, fixados com coladesi;

Esta distribuição foi feita com distanciamento de aproximadamente 1.000 mm;

**4.4-** Instalação das chapas de alumínio liso com espessura de 1,0 mm, com dimensões de 1.895 x 1.000 mm e de 1.800 x 1000 mm, apoiadas nos anéis dos espaçadores de poliuretano;

Cada anel foi montado com duas chapas tomando-se o cuidado para não deixar emenda na face inferior, além do cuidado de terem todos os frisos longitudinais alinhados;

Foram utilizadas tiras de borracha e corda para fixação inicial das chapas de alumínio;

As bordas das chapas foram frisadas e montadas com sobreposição e em posição à prova de água de chuva, ou seja, foram colocadas de forma que a superior transpasse de 5 cm sobre a inferior, evitando assim a penetração de água no isolamento térmico.

Foram tomados cuidados para não obter amassamento que comprometessem o funcionamento e a estética nas chapas;

Foram montados 13 anéis, sendo que 12 anéis variavam entre 950 a 970mm e o último anel foi de 380 mm.

Todas as chapas foram rigorosamente ajustadas e niveladas ponto a ponto, a fim de garantir a verticalidade dos anéis, além de evitar um possível esbanjamento do poliuretano, excedendo a espessura final de aplicação;

**4.5-** As chapas após furadas foram rebitadas com rebite tipo "POP" de alumínio, com mandril de aço, dimensões  $\varnothing$  4,0 x 12,8 mm na região dos frisos;

Estes rebites seguiram os seguintes distanciamentos:

**4.5.1- União longitudinal:** 100 mm aplicados uniformemente;

**4.5.2- União circunferencial:** 150 mm aplicados uniformemente;

**4.6-** Após a instalação das chapas de proteção no corpo do trocador, anéis laterais e calotas, foram iniciadas os arremates nas regiões dos olhais, bocais, conexões, flanges, suportes da base, etc;

**4.7-** Foi aplicado vedante a base de silicone, com alta resistência a umidade e a intempéries, com acabamento transparente e duradouro, podendo ser aplicado a temperaturas de - 70 °C até 204° C, para dar uma perfeita vedação (estanqueidade) no poliuretano a ser injetado;

**4.8-** Foram executados furos para injeção do material de 19 mm posicionados na seção longitudinal superior do permutador;

Estes furos foram nas seguintes quantidades:

**4.8.1- Na seção longitudinal: 20 furos;**

**4.8.2- Quantidade por anel: 04;**

**4.8.3- Sub-Total: 80 furos;**

**4.8.4- Quantidade na região entre o flange e a 1ª calota: 08;**

**4.8.5- Quantidade na região entre o flange e a 2ª calota: 11;**

**4.8.6- Total Geral: 99 furos;**

**4.9-** Antes da aplicação foi necessário recobrir as áreas próximas aos furos com um desmoldante, a fim de facilitar a remoção de possíveis excessos de poliuretano na face externa;

**4.10-** Desta forma, foi iniciada a preparação para a injeção de poliuretano sendo tomadas as seguintes medidas:

**4.10.1-** Instalação elétrica da máquina de injeção;

**4.10.2-** Instalação da mangueira no ar de serviço da UPGN;

**4.10.3-** Instalação das válvulas, mangueiras, etc

**4.10.4-** Posicionamento dos 02 tambores;

**4.10.5-** Regulagem da máquina;

**4.10.6-** Confeção do corpo de prova para verificar a densidade do poliuretano que será aplicado. Esta densidade deverá estar entre 40 a 60 kg/cm<sup>3</sup>;

**4.10.7-** Colocação de plástico preto no chão para evitar sujar a área, decorrentes de possíveis vazamentos;

**4.10.8-** Foram protegidas as regiões com flanges, conexões, ou qualquer outra região onde houvesse parafuso antes da injeção, a fim de evitar a penetração do poliuretano em roscas ou juntas.

4.11- Os materiais aplicados foram os seguintes:

**4.11.1- COMPONENTE A:**

**Composição:** Pré-polimerizado de M.D.I. (4,4 - Difenil Metano Diisocianato);

**Aspecto:** Líquido marrom escuro, com odor característico;

**Fabricante:** Arch Química do Brasil Ltda;

**4.11.2- COMPONENTE B:**

**Composição:** Poliál Poliéter, catalisadores e aditivos;

**Aspecto:** Líquido viscoso amarelado, com odor característico;

**Fabricante:** Arch Química do Brasil Ltda;

OBS.: O componente A foi misturado com o componente B durante a aplicação em **partes equivalentes**, conforme boletim técnico do produto;

4.12- A aplicação do poliuretano foi feita com uma Máquina de Injeção fabricada pela GUSMER, Modelo FF-1600 (com 50/60 ciclos);

Nas regiões das calotas foram tomados cuidados para não injetar um volume maior que o necessário, afim de não estourar os seus gomos;

A injeção do poliuretano iniciou-se no dia 21/04/2004 e terminou no mesmo dia às 18:15 hs;

**4.13-** A seguir foi feita uma limpeza inicial decorrente da aplicação, ou seja, a superfície final deveria estar isenta de resíduos de poliuretano, manchas, óleo, etc;

**4.14-** Instalação das tampas plásticas nos furos da injeção do poliuretano juntamente com silicone, a fim de garantir que os mesmos estivessem bem fixados e vedados;

**4.15-** Executada a limpeza final na superfície do revestimento com aguarras;

## **5. DIRETRIZES DE MEIO AMBIENTE:**

Depois de concluída a injeção do poliuretano, foi feita uma limpeza geral no piso, nos suportes da base, conexões, flanges, etc.

A limpeza dos resíduos gerados durante a aplicação de poliuretano foi feita com auxílio de espátulas plásticas e logo em seguida armazenados em sacos plásticos e posteriormente em tambores localizados nos boxes de coleta, respeitando os padrões de limpeza e coleta seletiva de resíduos adotados pela UPGN-AT.

O descarte final do entulho gerado durante a aplicação do isolamento térmico a frio ficou por conta da PETROBRÁS.

## **6. CONTROLE DE QUALIDADE:**

**6.1-** No início e no término da aplicação do isolamento térmico a frio, foi feita a injeção em uma caixa com dimensões de 100 mm x 100 mm x 100 mm, efetuando-se:

-  Abertura da caixa após a reação do material;
-  Inspeção visual, verificando se apresentou vazios e se a reação química de formação da espuma desenvolveu-se perfeitamente (células com dimensões e distribuição homogêneas);
-  Determinação da massa específica aparente encontrada de 41 kg/cm<sup>3</sup>.

6.2- Foi efetuado 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.

## 7. RECOMENDAÇÕES:

7.1- Durante a parada de manutenção na instalação do novo permutador, deverão ser tomadas às devidas precauções para não amassar e/ou danificar o isolamento térmico aplicado.

7.2- Na aplicação do isolamento térmico a frio nos flanges deverão ser retirados os 04 (quatro) anéis em chapa de alumínio montados durante a injeção do poliuretano, a fim de evitar possíveis condensações.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS:

A aplicação do isolamento térmico a frio seguiu rigorosamente as instruções de uso do fabricante contando ainda com a fiscalização "in loco" do Sr. Jorge Lúcio dos Santos Vieira.

Após a conclusão dos serviços, o isolamento térmico a frio apresentava-se em excelente estado, fato este constatado pela fiscalização.

Vale ressaltar que posteriormente, durante a parada de manutenção para conclusão do Isolamento Térmico a Frio, serão necessários isolar ainda os seguintes locais:

 Suportes na base do Trocador: 03;

 Olhais na região cilíndrica: 03;

 Olhais nos flanges: 02;

 Olhais nas calotas: 02;

 Conexões: 07;

 Flanges: 2.

A execução dos serviços foi feita buscando um bom padrão de qualidade atendendo às técnicas exigidas e garantindo a performance do material a ser injetado, sendo de um modo geral beneficiada com o apoio prestado do Sr. Josino Carlos Farias de Mendonça, Sr. Jorge Lúcio dos Santos Vieira e do Sr. Antônio Manuel Sá durante todo o decorrer dos serviços.

Esse apoio nos garantiu um melhor aproveitamento dos serviços com qualidade em todas as fases de sua execução.

Esperando ter atendido às expectativas, colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos que considerem necessários.

Atenciosamente,

---

Jader de Oliveira Norberto  
**Engenheiro**

---

Paulo Roberto Gomes Mesquita  
**Diretor**

**9. DADOS DO CONTRATANTE:**

**CLIENTE:** PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. – PETROBRÁS

Unidade de Negócios de Exploração e Produção de Sergipe e Alagoas (UN - SEAL);

**CNPJ:** 33.000.167/0577-23;

**INSCRIÇÃO ESTADUAL:** 27.050.998-4;

**SITE:** Av. Melício Machado, Km 2, s/nº

Estrada do Mosqueiro, Bairro: Atalaia

CEP.: 49.037-440 / Aracajú (SE).

**GERÊNCIA:** ATP / SM / OPF

**ÁREA:** Núcleo de produção atalaia – NUCAT;

**LOCAL:** UPGN / AT;

**N.º DA OT:** 47.113;

**TELEFAX:** ( 79 ) 212-5277;

**FISCALIZAÇÃO:** Jorge Lúcio dos Santos Vieira ;

**TELEFONE:** ( 79 ) 212-5366;

**DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS:** Serviços de montagem do sistema isolante a frio com poliuretano injetado no Permutador Gás x Gás P-20401.

**PERÍODO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:** 19 / 04 á 21 / 04 / 2004;

**HORÁRIO DOS SERVIÇOS:** das 07:00 hs ás 19:00 hs;

**10. ANEXOS:**

**10.1-** Relatório Fotográfico;

**10.2-** ART (Anotação de Responsabilidade Técnica);

**10.3-** Contrato;

**10.4-** Certificados de Análise;

**10.5-** Ficha de Emergência.