



IB-NDT

Nondestructive Evaluation
www.ibndt.com

Brasil

▪ 2017 ▪

SOLUÇÕES INTEGRADAS EM ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS





IB-NDT
Nondestructive Evaluation
www.ibndt.com

INSPEÇÃO EM DUTOS DE COG – GAS DE COQUERIA

INSPEÇÃO EM DUTOS DE COG – GAS DE COQUERIA





Os Dutos que compõem o sistema de COG (Gás de Coqueria), BFG (Gás de Alto Forno) e LDG (Gás de Aciaria), são submetidos a processos de corrosão severos. Os controles convencionais, através de medição de espessura por ultrassom, não permitem ações de manutenção assertivas. As soluções da IB-NDT aplicadas ao monitoramento de integridade destas tubulações permitem a elaboração e plano de manutenção assertivos, são eles:

- Escaneamento de corrosão através de MFL de Alta Resolução;
- Medição de espessura por ultrassom com transdutor EMAT (Electro Magnetic Acoustic Transducers) em superfícies até 720°C;
- Ensaios de ACFM (Alternating Current Field Measurement) para identificação e dimensionamento de trincas de fadiga térmica;
- Ultrassom Phased Array para inspeção em soldas e geometrias complexas, sendo realizado sobre camada de tinta e geração de imagem;
- Análise de altura de resíduo “borra” em dutos através de Termográfica ativa ou Sherografia;
- Análise de flexibilidade através de simulação numérica computacional;
- Adequação a Norma regulamentadora nº13 – Caldeiras, Vasos de pressão e Tubulações;
- Monitoramento “on line” de trincas com sistema de emissão acústica;
- Monitoramento “on line” de deformações e tensões (extensiometria sem fio);

O acúmulo de alcatrão em tubulações de COG e BFG pode elevar o nível de tensões em regiões onde naturalmente o fator de concentração de tensão seja elevado.

Durante a operação do equipamento, foi verificado a existência de vazamento de alcatrão na válvula de dreno (Foto abaixo), indicando a existência de acúmulo de alcatrão no trecho horizontal e em parte do trecho vertical, onde já apresentava vazamento pelas soldas da curva gomada.



Para análise das consequências do acúmulo de alcatrão no trecho de tubulação do dreno de COG foram realizados:

- Medição de espessura (C-scan) no trecho horizontal e medição de espessura pontual (Realizado conforme item 05 deste relatório)
- Análise de tensões do bocal superior e da curva gomada de 90° para se propor reforços estruturais.

O acúmulo de alcatrão em tubulações de COG e BFG pode elevar o nível de tensões em regiões onde naturalmente o fator de concentração de tensão seja elevado.

Durante a operação do equipamento, foi verificado a existência de vazamento de alcatrão na válvula de dreno (Foto abaixo), indicando a existência de acúmulo de alcatrão no trecho horizontal e em parte do trecho vertical, onde já apresentava vazamento pelas soldas da curva gomada.

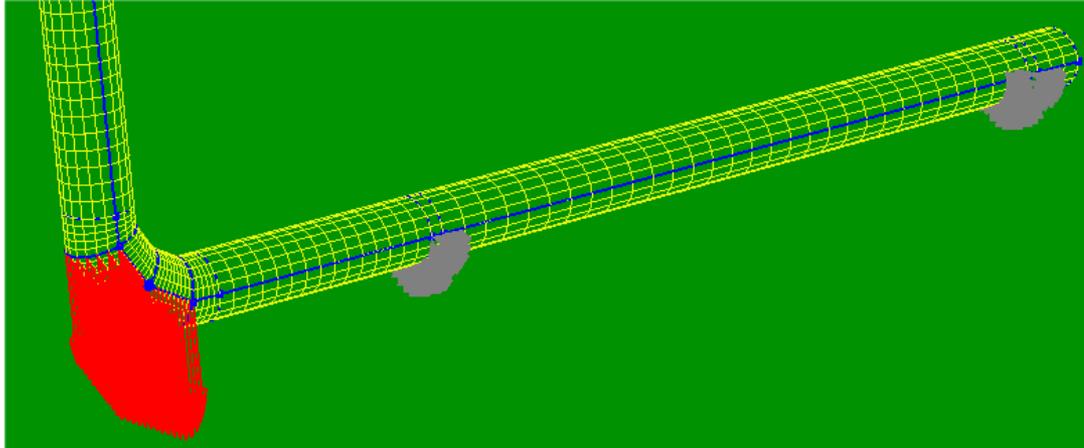


Para análise das consequências do acúmulo de alcatrão no trecho de tubulação do dreno de COG foram realizados:

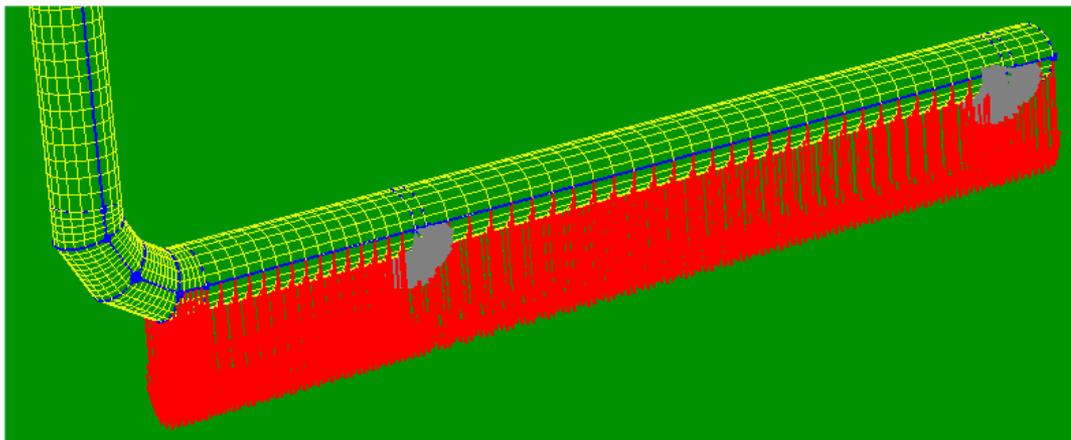
- Medição de espessura (C-scan) no trecho horizontal e medição de espessura pontual (Realizado conforme item 05 deste relatório)
- Análise de tensões do bocal superior e da curva gomada de 90° para se propor reforços estruturais.



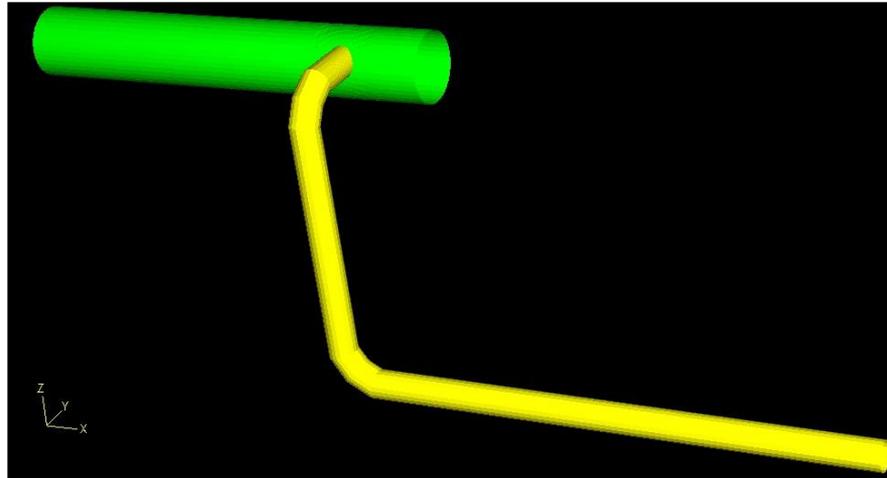
Foram realizados cálculos dos carregamento aplicados, com utilização de software de análise de tensões.



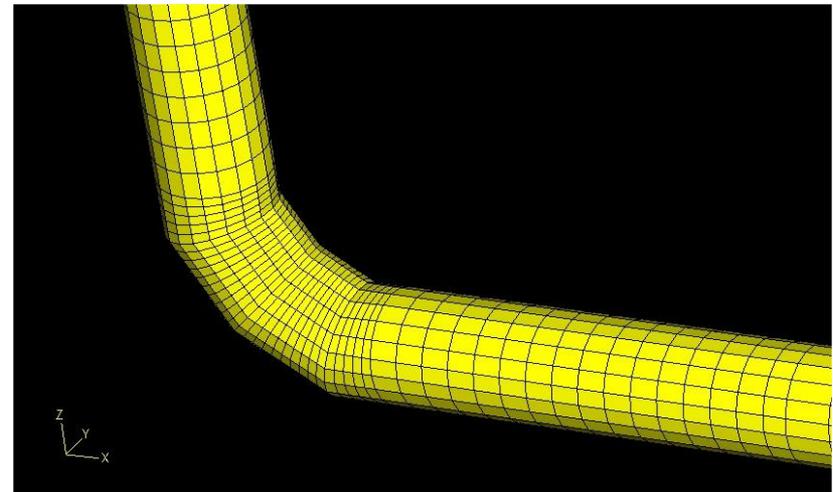
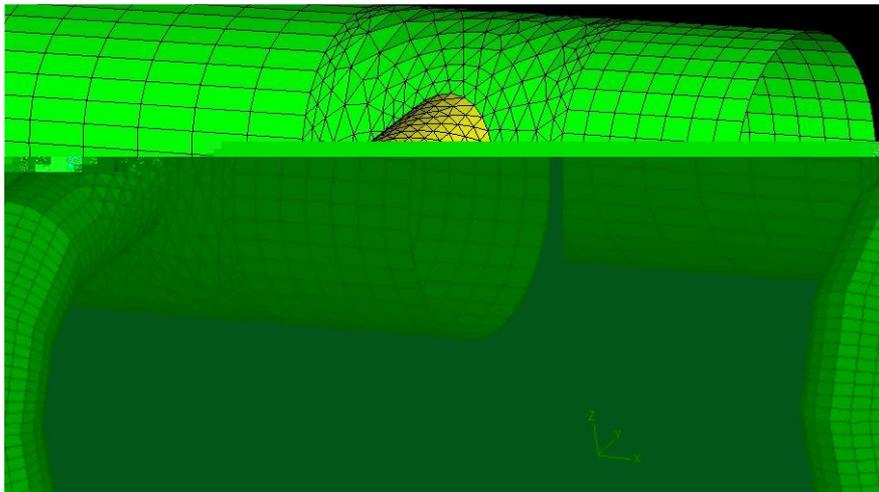
Carregamento localizada na região da curva Gomada de 90°



Carregamento localizada na região de apoio do trecho reto.

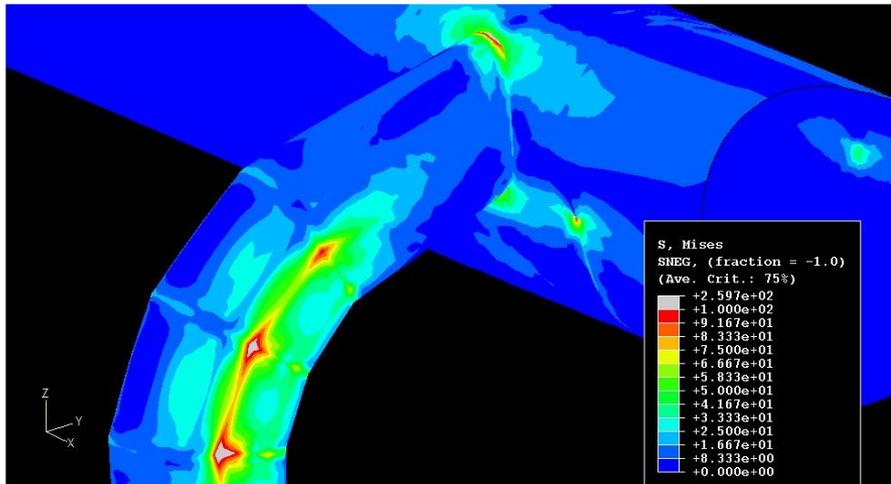
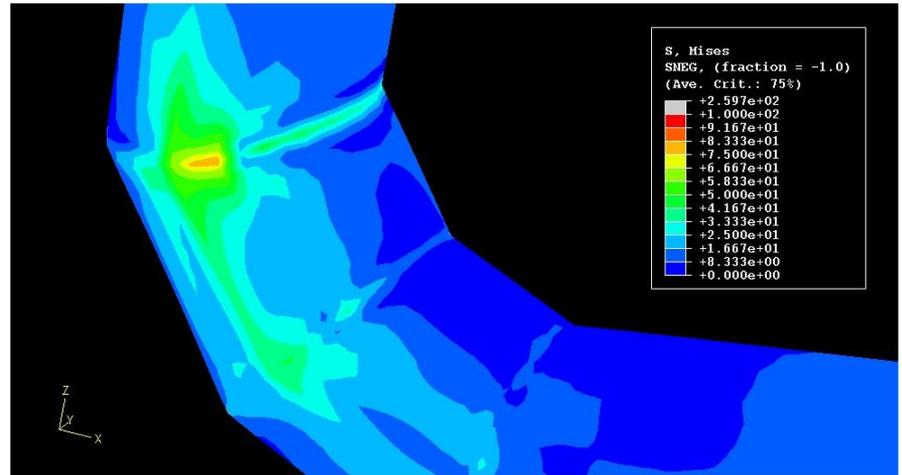


Definição da malha para o trecho avaliado

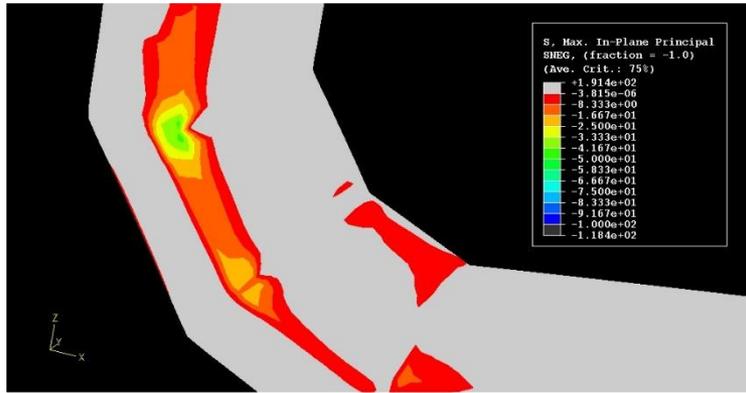


Refinamento da malha na região de interesse.

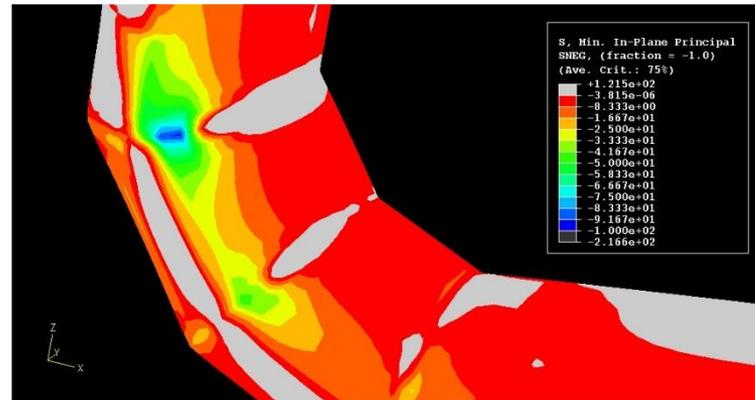
Resultado das análises de tensões (utilizado como referência as tensões de von misses).



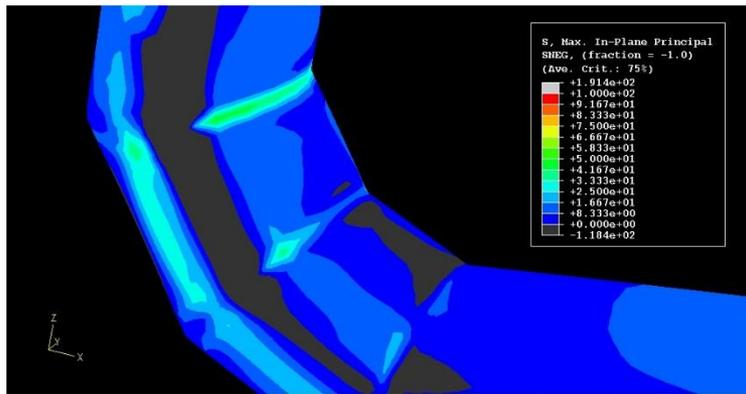
As tensões máximas no bocal superior (encontro entre tubulações) são menores que o limite mínimo de escoamento esperado para um aço A36 (250 MPa). O mesmo acontece para pontos das curvas gomadas que unem o tubo vertical às tubulações horizontais superior e inferior



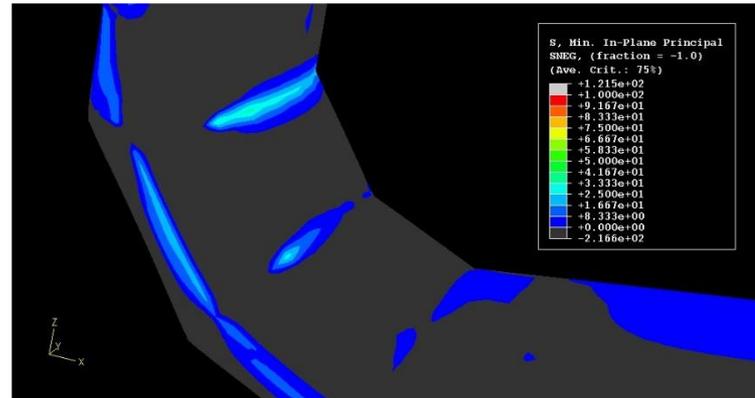
Tensões compressivas máximas



Tensões compressivas mínimas

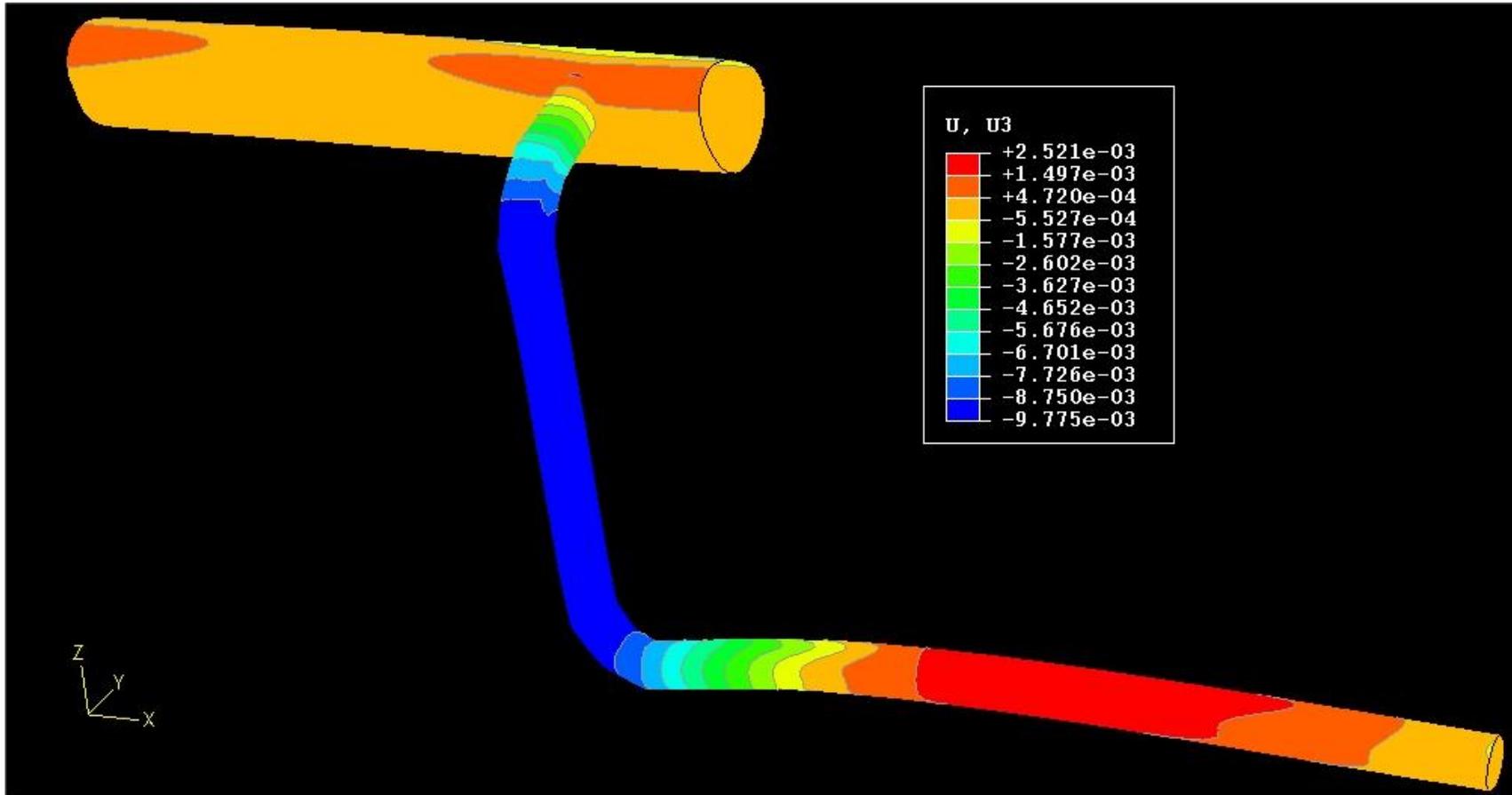


Tensões de Tração máximas



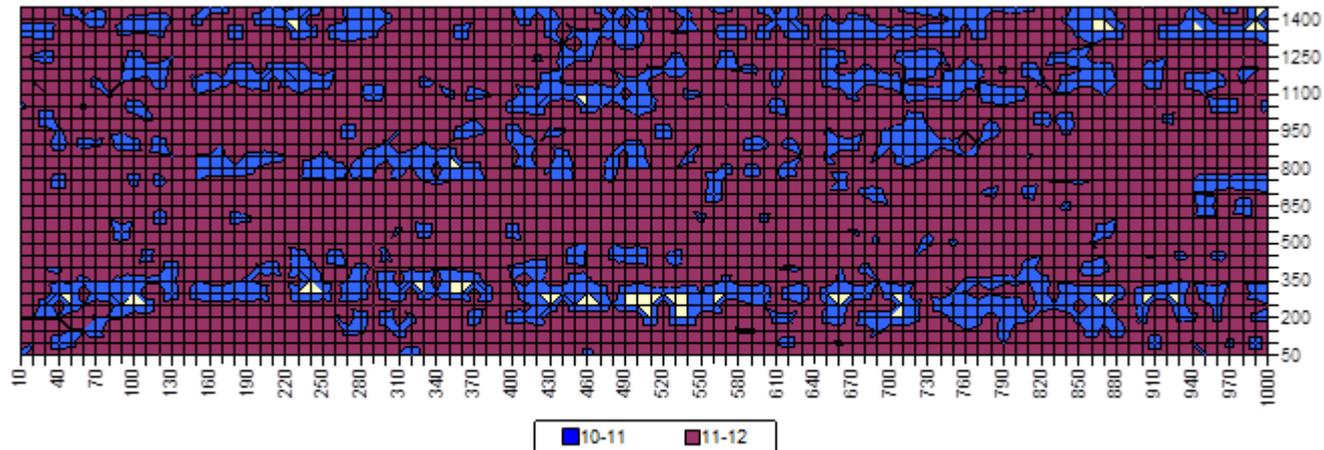
Tensões de Tração mínimas

As curvas gomadas ovalizam devido a carregamentos de flexão. No presente caso a ovalização gerou estados biaxiais de tensões que se mostraram de tração na região interna da curva gomada inferior, junto ao seu cordão de solda circunferencial.



O carregamento aplicado pelo acúmulo de alcatrão e pelo peso próprio da tubulação causa uma deflexão máxima de 9,78 mm da extremidade da curva inferior da tubulação

O ensaio de medição de espessura automatizado com visualização em C-scan (malha de 5mm) não apresentou resultados indicados perda de espessura localizada. Nas regiões das trincas não foram identificados perdas de espessura maiores que 10% da nominal





Em função dos resultados obtidos na análise de tensões, foi determinado que as trincas existentes não foram causadas única e exclusivamente pelo carregamento aplicado durante o acúmulo de alcatrão. Outras causas atuaram para que as trincas ocorressem. A sobrecarga de alcatrão poderia, neste caso, contribuir para sua geração e/ou propagação.

As seguintes causas foram pesquisadas:

- Nucleação e crescimento de trincas causados por ataque ambiental (produtos que possam estar presentes no gás, águas amoniacais e alcatrão, como o H₂S), associados às tensões residuais trativas existentes no cordão de solda circunferencial (e às tensões trativas provocadas pela ovalização da curva gomada sob carregamento de flexão).
- Fragilização do cordão de solda causada por processo de soldagem, com contribuição do meio para nucleação e crescimento de trincas.
- Carregamento alternado atuante nesta região causado por vibrações, mesmo que suaves, causadas pela passagem de gás no tubo horizontal superior.

Com isso, o mecanismo de dano atuante foi determinado e ações de manutenção foram propostas para mitigação do problema.

Contatos:

Serra-ES

Tel: +55 27 3348-0370

contato@ibndt.com

Comercial:

Fábio Cerqueira

Cel.: 27 981820950

fabio@ibndt.com

Técnico:

Igor Kozyrev

Cel.: 27 981827255

igor@ibndt.com

Obrigado!