

Desenvolvimento de Dispositivo para Medição da Variação do Diâmetro de Dutos Flexíveis Submetidos a Tração e Pressão Interna

Gabriel Campos Bacellar¹, Telmo Roberto Strohaecker²

1 – Aluno de graduação de Engenharia Mecânica, Laboratório de Metalurgia Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

2 – Orientador: Prof.Dr., Laboratório de Metalurgia Física – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

1-INTRODUÇÃO

Desde a descoberta de reservas de petróleo em águas ultra profundas, novos desafios levaram a indústria de óleo e gás a se concentrar cada vez mais na pesquisa de equipamentos de alta tecnologia. Dentre estes equipamentos, os dutos flexíveis (riser flexíveis) são itens críticos amplamente empregados nas etapas de produção e injeção. Estas tubulações possuem construção complexa, composta por diferentes camadas e materiais, conforme mostra a figura 1, o que dificulta a análise de seu comportamento.



Figura 1: Visualização estrutural da seção de um riser flexível. Fonte: PETROBRAS.

O presente trabalho tem por objetivo desenvolver um dispositivo para medição da variação do diâmetro de um duto flexível, quando submetido a esforços mecânicos de tração e pressão interna.

2-MATERIAS E METODOS:

O desenvolvimento deste dispositivo de medição passou por etapas de projeto conceitual, detalhamento de conceito selecionado, desenho de protótipo em software CAD e impressão de protótipo em impressora 3D. A partir dos projetos conceituais se obteve um dispositivo que mede a variação do perímetro da tubulação, sendo possível estimar a variação do diâmetro através da equação 1.

$$\Delta S = \pi * \Delta D \quad \text{Equação 1.}$$

Onde S é o perímetro e D o diâmetro da tubulação.

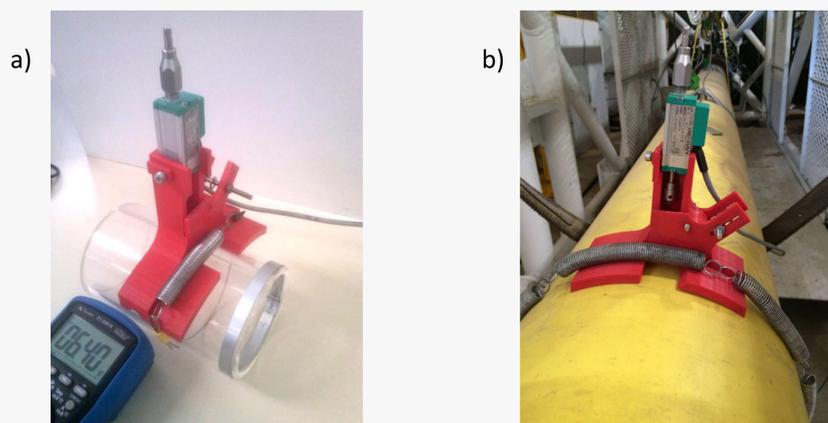


Figura 2 - a) Setup para verificação de repetibilidade da medição. b) Montagem do dispositivo na tubulação.

A repetibilidade foi testada manualmente com a utilização de um multímetro para verificar a resposta do sensor, na etapa de medição foi utilizado um equipamento de aquisição de dados, modelo MGC plus, da marca HBM para realizar a coleta dos dados de força, pressão e deslocamento.

A medição do perímetro é realizada por um sensor resistivo com curso de 10mm, ligado a um fio multifilamento sem memória de forma que fica em torno da tubulação e fixado no contraponto do dispositivo, compreendendo assim toda a sua circunferência.

A sensibilidade do dispositivo foi calculada a partir dos valores das curvas mostradas nos gráficos 1 e 2, inseridos na equação 2 e 3:

$$k = \Delta D / \Delta F$$

$$k = \Delta D / \Delta P$$

Equação 2

Equação 3

Onde k é a sensibilidade, D o diâmetro, F a força e P a pressão.

3 - RESULTADOS

-Etapa de Verificação:

Distância Média Medida [mm]	Distância Média Indicada [mm]
4,60	4,6127
4,65	4,6962
4,80	4,8521

Tabela 1 – Dados de repetibilidade, distância média medida foi obtida com paquímetro com resolução de 0,05mm.

- Correlação Força Axial x Perímetro

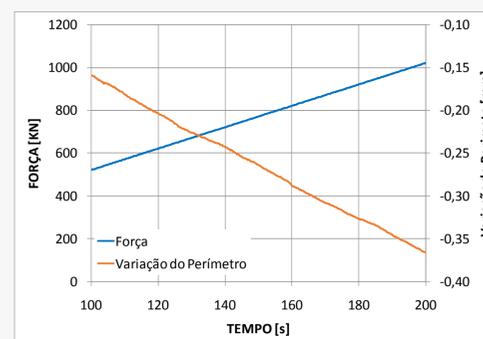


Gráfico 1 – Correlação entre a Força Axial e a Variação do perímetro. (Pressão interna durante a tração 350 bar.)

- Correlação Pressão Interna x Perímetro

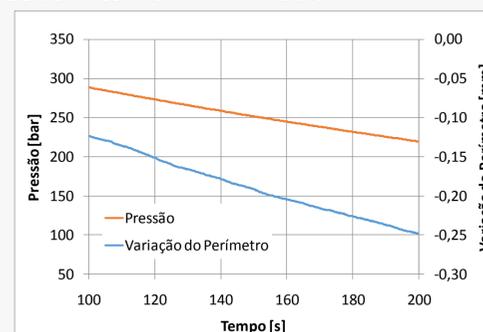


Gráfico 2 – Correlação entre Pressão interna e a Variação do Perímetro.

4 - CONCLUSÕES

Os resultados apontaram que para a carga axial a variação do diâmetro foi $-1,24e10^{-4}$ mm/kN e para pressão interna os resultados indicaram uma variação de $-3,69e10^{-4}$ mm/bar. O dispositivo teve um comportamento esperado e o resultado foi satisfatório sendo necessário novos testes para validar os valores obtidos.

Durante os ensaios verificou-se que alguns elementos do dispositivo surtiam grande influência no resultado obtido, sendo eles: o tipo de filamento utilizado para fazer a ligação entre o sensor e o contra ponto de fixação, a mola de retorno do sensor e a condição da superficial na qual se realiza a medição.

5 - AGRADECIMENTOS

Aos colegas, colaboradores e demais membros do LAMEF pelo incentivo e troca de conhecimento, a EMBRAPII e PROPESQ pelo apoio financeiro.