

Análise do projeto do dispositivo de aperto para reparo de tubos

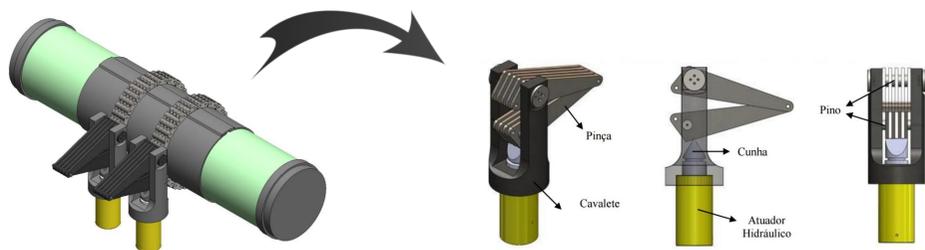
Natan Pereira Dorneles, Telmo Roberto Strohaecker (Orient.) (UFRGS)

INTRODUÇÃO

Dutos rígidos utilizados no transporte de petróleo e de gás estão diariamente sujeitos a danos físicos, como mostras e endentações, ou a perda de espessura, a qual provém de fenômenos como a corrosão de superfícies metálicas expostas a ambientes agressivos. Tendo em vista que a paralisação ou a falha de uma linha de transporte pode acarretar grandes danos econômicos e ambientais, surge a necessidade do estudo da aplicação de reparos. Dentre os métodos conhecidos, este trabalho aborda o Reparo por Dupla Calha com Interferência Radial.

Nesta metodologia de reparo, utilizam-se duas calhas semicilíndricas pressionadas por meio de um dispositivo de aperto contra a superfície de uma tubulação defeituosa. Após esse procedimento, as calhas são soldadas e o dispositivo de aperto é aliviado. Uma característica desse processo é a extensão do tempo de vida da tubulação pela diminuição das tensões na região do dano sob as calhas.

O dispositivo de aperto é composto por um cavalete, fixado a um conjunto de pinças e a um cilindro hidráulico. Ao avançar o cilindro hidráulico, o conjunto de pinças se fecha e transfere, por meio de uma corrente, a carga radial para o reparo. A geometria e capacidade do dispositivo de aperto e seus componentes foram definidos em etapa anterior. Desta forma, o presente estudo foi concentrado na análise de viabilidade do projeto, por meio de análise de tensão nos componentes e seleção de materiais adequados.



OBJETIVO

Analisar a viabilidade do projeto proposto para os componentes do dispositivo de aperto, por meio de análise de tensão nos componentes e seleção de materiais adequados.

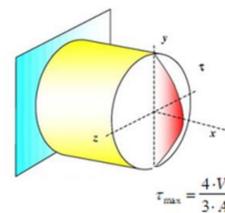
METODOLOGIA

Diferentes metodologias foram empregadas para análise do nível de tensões, de acordo com a complexidade de cada caso. Os materiais foram selecionados de acordo com os resultados obtidos.

- Atuador/Cunha: Foram adotados modelos comerciais da marca Enerpac com capacidades de até 75 ton.F.
- Pinças: Os valores dos carregamentos foram encontrados por meio de diagramas de corpo livre. Devido a geometria da peça, optou-se pelo uso do método dos elementos finitos. Para reduzir o tempo de análise e o número de condições de contorno, utilizou-se um modelo bidimensional, com consideração de estado plano de tensões. Quatro níveis de refino de malha foram testados para verificação da convergência.

- Cavalete: Os valores dos carregamentos foram encontrados por meio de diagramas de corpo livre. Devido a geometria da peça, optou-se pelo uso do método dos elementos finitos. Neste caso, utilizou-se um modelo tridimensional, com ¼ de simetria. Quatro níveis de refino de malha testados para verificação da convergência.

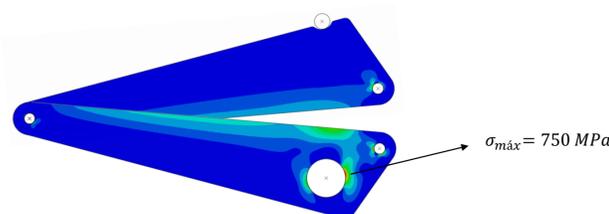
- Pinos: Os valores dos carregamentos foram encontrados por meio de diagramas de corpo livre. Devido a geometria da peça e as condições de contorno simplificadas, optou-se pelo uso de cálculos analíticos para cisalhamento, conforme ilustrado ao lado.



RESULTADOS

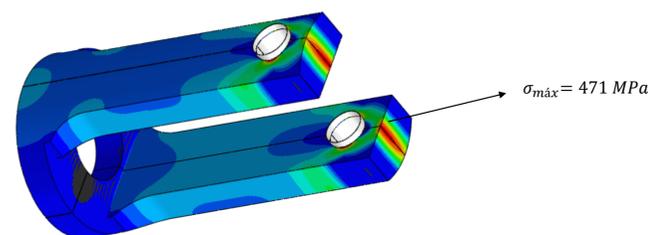
• PINÇAS

$\sigma_{m\acute{a}x} = 750 \text{ MPa}$
 $n = 1,5$
 $\sigma_{esc} = 1125 \text{ MPa}$ } **Placa de aço 4140**
Temperado e revenido p/ dureza de 39,8 HRc
 $\sigma_{esc} = 1140 \text{ MPa}$



• CAVALETE

$\sigma_{m\acute{a}x} = 471 \text{ MPa}$
 $n = 1,5$
 $\sigma_{esc} = 706 \text{ MPa}$ } **Barra de aço 4340**
Temperado e revenido p/ dureza de 29,2 HRc
 $\sigma_{esc} = 855 \text{ MPa}$



• PINOS

$\sigma_{eq (VM)} = 1108 \text{ MPa}$
 $n = 1,5$
 $\sigma_{esc} = 1662 \text{ MPa}$ } **Barra de aço 4140**
Temperado e revenido p/ dureza de 51,5 HRc
 $\sigma_{esc} = 1640 \text{ MPa}$

$$\tau_{m\acute{a}x} = \frac{4 \cdot V}{3 \cdot A}$$

$$\tau_{m\acute{a}x} = \frac{4 \cdot 76828}{3 \cdot \left(\frac{\pi \cdot 14^2}{4}\right)}$$

$$\tau_{m\acute{a}x} = 665 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{eq} = \frac{\tau}{0,6} \text{ (VON MISES)}$$

$$\sigma_{eq} = 1108 \text{ MPa}$$

CONCLUSÃO

As análises permitiram verificar que o projeto dos componentes é viável, sendo que estão disponíveis no mercado materiais capazes de suportar as tensões admissíveis requeridas.

Os pinos de interligação apresentaram tensões extremamente elevadas, ultrapassando em 1,3% o limite de tensão admissível proposto.

Dados os altos níveis de tensão em todos os componentes, é recomendável a realização de um teste estático do equipamento antes do início de sua operação.