



Transdutores de Força Desenvolvidos para Uso em Correntes de Aperto

AUTOR: GUILHERME BARBOSA CABRAL
ORIENTADOR: DR. TELMO ROBERTO STROHAECKER
CURSO: ENGENHARIA METALÚRGICA - UFRGS

INTRODUÇÃO

Oleodutos e gasodutos utilizados na indústria de petróleo e gás estão sujeitos a avarias como mochas, perda de espessura e cava, caracterizadas por norma. No intuito de reparar esses defeitos de maneira que as linhas de transporte continuem operando, algumas técnicas podem ser utilizadas, como a de reparos por dupla calha. Nessa técnica, a aplicação das calhas bi-partidas se dá através de uma força de aperto contra o duto, induzindo tensões compressivas aos defeitos, aumentando assim a vida em fadiga da região reparada. Com a utilização de cilindros hidráulicos acoplados a correntes que envolvem as calhas, a força de aperto é aplicada para que as calhas possam ser soldadas.

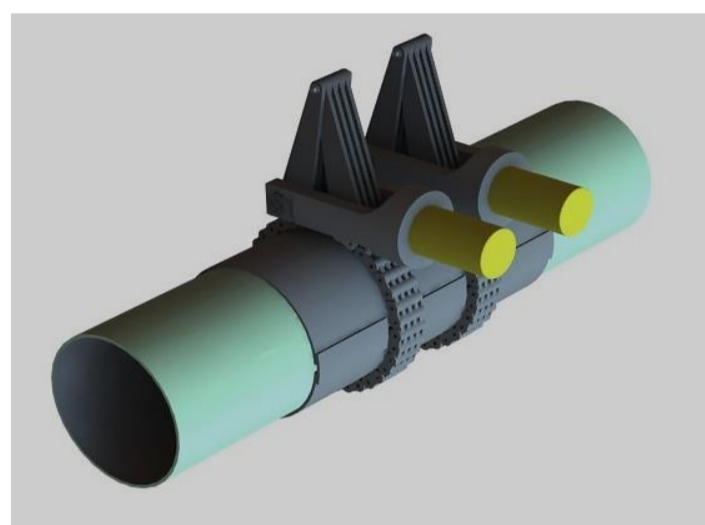


Figura 1: Reparo tipo Dupla Calha

Com o objetivo de medir esta força de aperto na corrente foram desenvolvidos dois transdutores de força abordados no presente trabalho.

METODOLOGIA

Esses sensores foram projetados utilizando ferramentas computacionais CAD (*Computer Aided Design*) e CAE (*Computer Aided Engineering*), desenvolvidos para uma carga nominal de 400 kN. Com base nesse valor de carga, foi definido o material do elemento elástico, aço SAE 4340 temperado e revenido com dureza de 40 HRc. Esses sensores tem a geometria de um seguimento das correntes para que possam substituí-los, com a finalidade de medir a força aplicada na região central do elemento elástico.

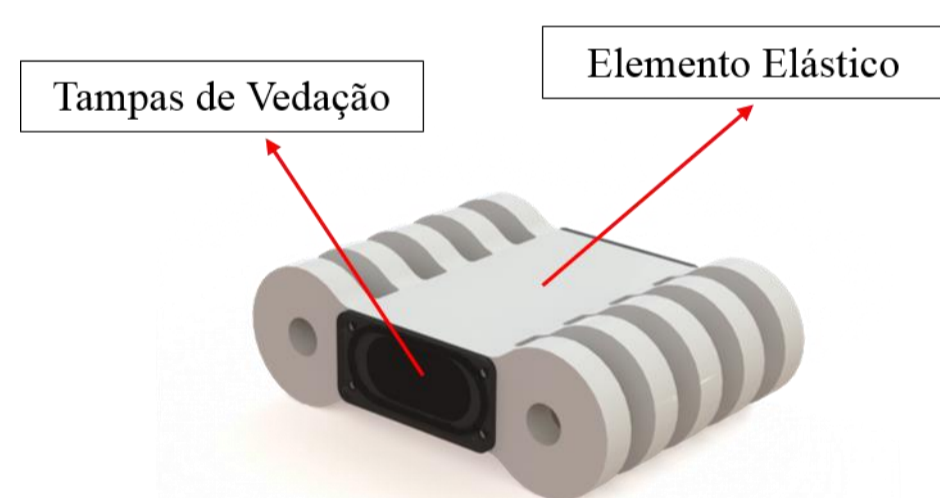


Figura 2: Geometria dos transdutores de força

A instrumentação foi feita com quatro extensômetros (resistências elétricas) configurados como Ponte de Wheatstone, os quais foram colocados internamente, centralizados no elemento elástico do dispositivo, com o objetivo de não permanecerem expostos. Para a aquisição das medições, foi instalado um conector elétrico em uma das tampas de vedação do transdutor, o qual efetua a transmissão de sinal elétrico entre o cabeamento da ponte e o equipamento de aquisição de dados.

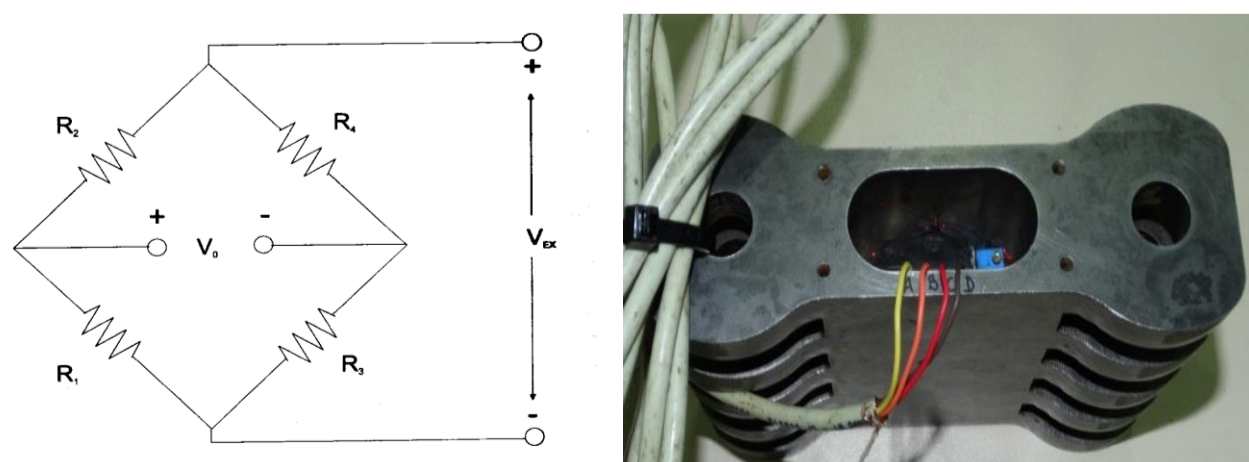


Figura 3: Modelo da Ponte de Wheatstone e transdutor após a instrumentação

RESULTADOS

Após serem devidamente calibrados por uma célula de carga padrão através de um carregamento de tração, pôde-se perceber a linearidade do sinal de tensão. O baixo nível de histerese indica que não houve deformação plástica aparente no elemento elástico dos transdutores de força, o que mostra que houve um excelente comportamento mecânico do sistema.



Figura 4: Calibração dos transdutores

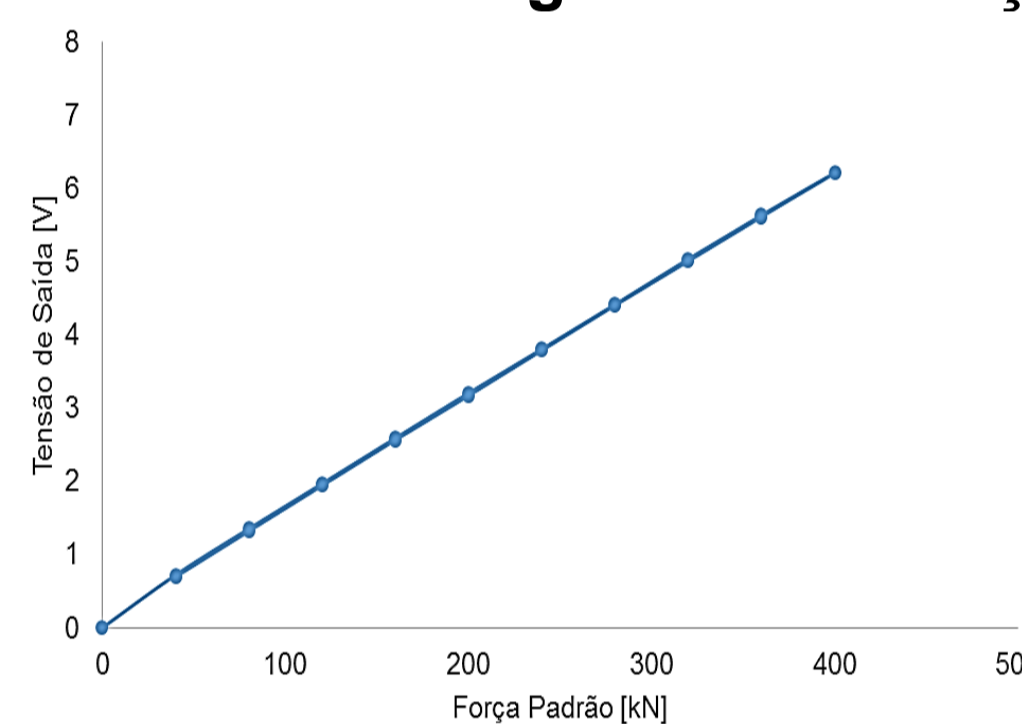


Figura 5: Tensão do transdutor de força 1 em função da carga lida na célula de carga padrão

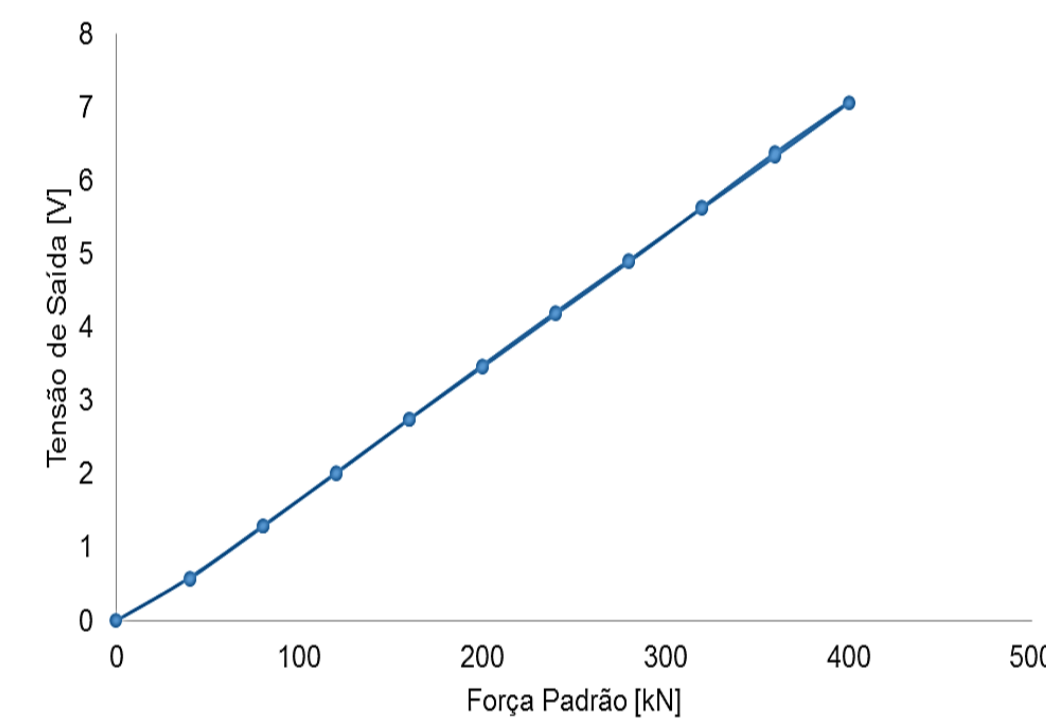


Figura 6: Tensão do transdutor de força 2 em função da carga lida na célula de carga padrão



Figura 7: Transdutores de força conectados às correntes durante a aplicação do reparo tipo Dupla Calha

CONCLUSÃO

Como resultado foi verificado que o componente apresentou bom desempenho medindo com exatidão as componentes de força, levando em vista a incerteza conhecida, podendo ser facilmente fabricado e aplicado em testes similares, em campo.

REFERÊNCIAS

- (1) Alter D. Costa A. D., Aguiar F. G. C., Dalpiaz G., Pinto O. O., Clarke T. G. R., Lima T. R. S., "Desenvolvimento de Transdutores de Força Especiais para Aplicação de Reparos por Dupla Calha (tipo A) em Oleodutos e Gasodutos", 13ª Conferência sobre Tecnologia e Equipamentos, 2015.