ISSN:2594-6153

Eficiência e Redução de Custos na Realização de Teste Hidrostático com Unidade Hidráulica Portátil

Alexandre Luiz Taglia, Deovaldo de Moraes Júnior, Nelize Maria de Almeida Coelho

Universidade Santa Cecília, Santos-SP, Brasil

e-mail: alexandretaglia@hotmail.com

Resumo: Este estudo propõe a utilização de uma unidade hidráulica portátil para a realização de testes hidrostáticos em sistemas de alta pressão, seguindo a NBR 15986. O equipamento, que utiliza uma bomba hidropneumática Haskel capaz de atingir pressões de até 60.000 PSI, permite a execução dos testes diretamente no local de instalação, eliminando a necessidade de transporte e reduzindo significativamente custos e prazos. Testes realizados em uma plataforma de extração de petróleo demonstraram a redução do tempo total de 30 para 2 dias, com análise imediata dos resultados por meio de software especializado. A pesquisa destaca a eficiência do sistema portátil e sugere futuras investigações sobre possíveis alterações microestruturais nas tubulações testadas.

Palavras-chave: Teste Hidrostático, Unidade Hidráulica, portátil, Haskel, NBR 15986

Efficiency and Cost Reduction in Performing Hydrostatic Testing with a Portable Hydraulic Unit

Summary: This study proposes the use of a portable hydraulic unit for performing hydrostatic tests on high-pressure systems, in accordance with NBR 15986. The equipment, which uses a Haskel hydropneumatic pump capable of reaching pressures up to 60,000 PSI, allows tests to be conducted directly at the installation site, eliminating the need for transportation and significantly reducing costs and timelines. Tests conducted on an oil extraction platform demonstrated a reduction in total time from 30 to 2 days, with immediate analysis of results through specialized software. The research highlights the efficiency of the portable system and suggests further investigations into potential microstructural changes in the tested pipelines.

Keywords: Hydrostatic Test, Hydraulic Unit, Portable, Haskel, NBR 15986

Introdução

A realização de testes hidrostáticos conforme a NBR 15986 geralmente requer o envio do equipamento para laboratórios especializados, o que acarreta altos custos e interrupções no processo produtivo. Ademais, a complexidade logística é agravada quando o equipamento está instalado em locais remotos ou de difícil acesso, como plataformas de extração de petróleo ou quando são equipamentos com pesos elevados e de difícil transporte [1].

Os testes hidrostáticos são procedimentos fundamentais para a verificação da integridade estrutural de sistemas de tubulação industrial e de equipamentos que operam sob altas pressões. Esses testes consistem na pressurização do sistema com um fluido, geralmente água ou óleo, a uma pressão superior à de trabalho, geralmente até 1,5 vezes a pressão de trabalho, visando identificar possíveis vazamentos, deformações ou falhas estruturais [3].

As unidades hidráulicas são sistemas que fornecem energia para acionar máquinas,

equipamentos hidráulicos ou realizar testes de pressão. Elas são compostas por diversos componentes que trabalham em conjunto para controlar a pressão, o fluxo e a direção do fluido hidráulico. Entre os principais componentes de uma unidade hidráulica, destacam-se: reservatório de fluido hidráulico; bomba hidráulica como: (bomba de engrenagem, bomba de palhetas, bomba de pistões e bomba hidropneumática); motor de acionamento; válvulas de controle; filtros; manômetros e sensores; conexões, mangueiras e tubulações [4].

O presente estudo propõe a utilização de um equipamento portátil para a realização de testes hidrostáticos, capaz de operar em uma ampla faixa de pressão e fornecer análise instantânea dos resultados através de transmissores de pressão e softwares de aquisição de dados. O equipamento portátil permite a execução do teste diretamente no local de instalação, eliminando a necessidade de transporte dos componentes e reduzindo significativamente o tempo de resposta. [5]. Esse equipamento portátil não pressuriza utilizando energia elétrica e sim através de ar comprimido. A bomba hidropneumática do fabricante Haskel que compõe o equipamento de pressurização, pode atingir pressões de até 60.000 PSI utilizando ar comprimido de 150 PSI. Mostra-se na Figura 01 o sistema de funcionamento da bomba hidropneumática.

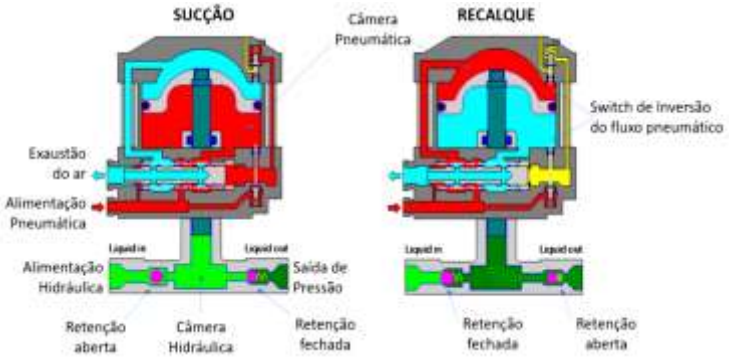

Figura 1. Bomba hidropneumática.

A empresa Flutrol, Comercio e Controle de Fluidos disponibilizou a unidade hidráulica portátil para uso desses estudos, além disso foi disponibilizado o software e os operadores. [6]

Objetivo: Este estudo tem como objetivo propor a utilização de uma unidade hidráulica portátil para a realização de testes hidrostáticos, capaz de operar em uma ampla faixa de pressão e fornecer análise instantânea dos resultados através de transmissores de pressão e *softwares* de aquisição de dados. O equipamento portátil permite a execução dos testes diretamente no local de instalação, eliminando a necessidade de transporte dos componentes e reduzindo significativamente o tempo de resposta. Esse equipamento utiliza ar comprimido, ao invés de energia elétrica, para pressurização.

Materiais e Métodos

Foi utilizada para a realização desse estudo, uma unidade hidráulica portátil de alta pressão com bomba hidropneumática e capacidade de 20.000 PSI. A unidade contava com um transmissor de pressão e um transmissor de temperatura calibrado cujo a validade era por 01 ano. A unidade contava também com um reservatório de 5 litros e uma cuba de teste protegida para evitar projeção de objetos ao operador. O sistema contava com um *software* de análise de dados e um CLP que registra valores de pressão e temperatura através de um notebook. Esses relatórios são normalmente assinados e validados pelo engenheiro mecânico ou técnico mecânico. O processo para a realização dos testes foram:

1. **Preparação: Limpeza da tubulação e iso**lamento do trecho a ser testado
2. **Enchimento**: Preenchimento com água e retirada de ar do sistema.
3. **Pressurização**: Aplicação de pressão (escorva) e monitoramento de pressão e temperatura através de manômetros e transmissores de pressão e temperatura:
4. **Inspeção e Avaliação**: Verificação de vazamentos e manutenção da pressão por 15 minutos:
5. **Despressurização**: Redução da pressão de forma controlada e segura, evitar danos ao sistema.
6. **Documentação:** Registro dos resultados do teste, incluindo pressões aplicadas, duração da pressurização e observações relevantes.

Resultados e Discussões

Após os testes realizados em campo, obteve-se: a) Redução do tempo de execução do teste em unidades hidráulicas de 5 dias (contando transporte e logística) para 1 dia. b) A redução dos custos relacionados ao transporte e à interrupção da produção, embora de difícil quantificação devido à diversidade das áreas de produção e localidade, nos casos de plataforma de plataforma de petróleo, a redução foi de aproximadamente 90%, em equipamentos que não interferem na extração de petróleo. [1]. c) Análise imediata dos resultados, permitindo a tomada de decisões rápidas. Pode-se destacar a importância de um sistema de testes de pressão portátil, que proporcionou significativa redução de prazo e custo ao permitir flexibilidade no local de execução dos testes e no tamanho do equipamento. A unidade hidráulica portátil, conforme ilustrado na Figura 02, foi embarcada em uma plataforma de extração de petróleo e utilizada para realizar testes de pressurização em tubos de alta resistência pertencentes a uma HPU (Hydraulic Power Unit). [3]



Figura 02. Equipamento para testes hidrostático.

A HPU e seus periféricos possuem um peso total de aproximadamente 20 toneladas, conforme mostrado na Figura 03.



Figura 03. HPU de referência

Devido ao seu porte e à complexidade de desembarque em uma plataforma de petróleo, o processo tradicional demandaria cerca de 30 dias, considerando etapas como transporte, desmontagem, inspeção, remontagem e verificação de vazamentos nas conexões hidráulicas e nos tubos de alta pressão. Com a utilização da unidade portátil, esse tempo foi reduzido para apenas 2 dias, uma vez que a pressurização e a coleta de dados puderam ser realizadas diretamente no local, eliminando a necessidade de desmontagem e transporte. [4] Além disso, os relatórios dos testes hidrostáticos foram gerados imediatamente após a execução, conforme exemplo apresentado na Figura 04.

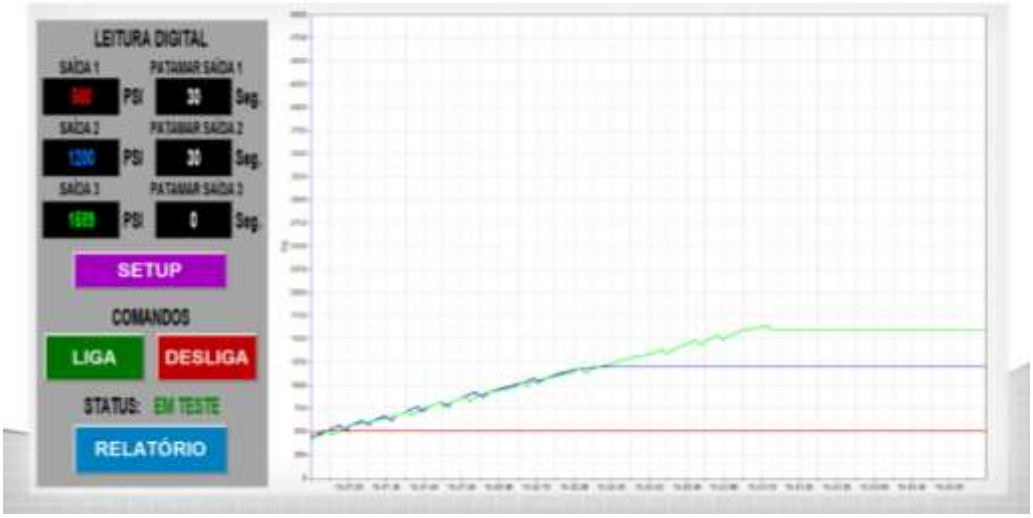

Figura 04. Relatório gráfico do ensaio

O *software* utilizado, ilustrado na Figura 05, contribuiu para a agilidade do processo e a simplicidade da operação, permitindo a monitoração em tempo real dos parâmetros de pressão e Temperatura, bem como o registro automático de curvas de pressurização e identificação de eventuais anomalias. Esse sistema de controle integrado minimizou a possibilidade de erro humano e garantiu maior confiabilidade nos resultados obtidos.

As unidades portáteis podem variar em tamanho e aplicação de acordo com a pressão dos tubos a serem testados, sendo projetadas para operar em faixas de pressões que podem ultrapassar 1.000 bar, com sistemas de segurança integrados, como válvulas de alívio e sensores de pressão redundantes. Para estudos futuros, sugere-se a análise detalhada da estrutura cristalina dos tubos, uma vez que a tubulação pode suportar a sobrepressão, mas o material pode apresentar avarias microscópicas em sua composição, comprometendo sua integridade estrutural a longo prazo.



Figura 05. Interface do Software

Agradecimento: Os autores expressam sincera gratidão à empresa Flutrol pelo apoio

fundamental prestado durante a realização deste trabalho, bem como a disponibilização de equipamentos e o fornecimento de recursos e laboratório

Referências

1. De Oliveira, V. G.; Silva, L. G. De A. E.; Marinucci, G. Creep Analysis Of A Grp Cylinder Under Hydrostatic Test / Análise De Fluência De Um Cilindro Grp Sob Teste Hidrostático. Brazilian Journal Of Development, V. 8, N. 3, P. 20094–20100, 2022.
2. E Silva, V. Et Al. Análise De Fadiga Com O Método De Elementos Finitos Para Melhorar Performance Do Equipamento De Laminação A Frio Do Cordão De Solda De Tubos De Aço Inoxidável. Proceedings Of The Xi Congresso Nacional De Engenharia Mecânica - Conem 2022. Anais...Abcm, 2022.
3. Ferreño, D. Et Al. Machine Learning Assessment Of The Importance Of Unirradiated Yield Strength As A Variable In Embrittlement Trend Forecasting. International Journal Of Pressure Vessels And Piping, V. 214, N. 105444, P. 105444, 2025.
4. Fleischhauer, Y. D. E. A. S. A. Et Al. Investigação Da Cedagem Em Processo De Laminação De Aço Inoxidável Austenítico 316l. Abm Proceedings. Anais...São Paulo: Editora Blucher, 2024
5. Brasil. Ministério Do Trabalho E Emprego. Nr-13: Caldeiras, Vasos De Pressão, Tubulações E Tanques Metálicos De Armazenamento. Brasília, 2019.
6. Asme. B31.3 - Process Piping. New York: American Society Of.