VIABILIDADE DA USINAGEM INTERNA EM TUBOS DE AÇO CARBONO

FEASIBILITY OF INTERNAL MACHINING IN CARBON STEEL TUBES

André Florencio Nunes, Ian Martins Lauriano, João Victor Freitas de Souza, Kauê Santos de Oliveira, Thiago Soares da Fonseca, Wilson Felipe Franco dos Santos, Carlos Alberto Amaral Moino

Universidade Santa Cecília, Faculdade de Engenharia, Curso de Engenharia Mecânica
E-mail para contato: thiago.3086@hotmail.com

RESUMO – A descoberta do pré-sal impulsionou a economia brasileira, levando à exploração de petróleo em águas ultraprofundas. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um dispositivo de usinagem para otimizar a fabricação de tubos de aço carbono, eliminando o excesso de material na raiz da solda. Esse problema, comum na indústria, leva à repetição do processo de soldagem, aumentando tempo e custo. O dispositivo proporciona um acabamento preciso, testado em uma junta reprovada por ultrassom. Ensaios metalográficos e testes de dureza analisaram a microestrutura antes e após o desbaste. A solução reduz o tempo de produção e assegura a qualidade final do produto.

Palavras-chave: Pré-sal; Tubos de aço carbono; Soldagem; Desbaste; Dispositivo de usinagem.

ABSTRACT – The discovery of the pre-salt reserves boosted brazil's economy, leading to the exploration of oil in ultra-deep waters. This work presents the development of a machining device designed to optimize the manufacturing of carbon steel pipes by eliminating excess material at the weld root. this common issue in the industry leads to rework, increasing time and costs. the device provides precise finishing, tested on a joint that failed ultrasonic inspection. metallographic and hardness tests were conducted to analyze the microstructure before and after grinding. the solution reduces production time and ensures the final product's quality.

Keywords: Pre-salt; Carbon steel pipes; Welding; Grinding; Machining device.

Tipo do trabalho: (x) Iniciação científica ( ) Iniciação tecnológica ( ) Extensão

1 INTRODUÇÃO

A exploração do pré-sal no Brasil, situada em águas profundas, tornou-se uma das principais fontes de petróleo no cenário global. Com reservas estimadas entre 50 e 100 bilhões de barris, o pré-sal desempenha um papel vital na economia brasileira, aumentando a produção de petróleo, gerando empregos e atraindo investimentos. A evolução tecnológica permitiu que empresas como a Petrobras superassem os desafios de explorar essas reservas em ambientes extremos, enquanto o modelo de partilha de produção garante a distribuição de lucros entre o Estado e as operadoras [1].

A utilização de FPSOs, plataformas flutuantes que processam e armazenam petróleo e gás, é essencial para operações em águas profundas. Além disso, a infraestrutura do pré-sal depende de tubos de aço carbono revestidos, protegidos contra a corrosão por materiais como Inconel 625 e polipropileno sintático. Esses revestimentos garantem a integridade dos sistemas de transporte de fluidos, fundamentais para a segurança e a eficiência das operações [2].

Figura 1. Tubo de aço carbono com revestimento interno (Inconel 625).



O presente estudo tem por objetivo descrever uma aplicação específica voltada para melhorar o acabamento das juntas soldadas nos tubos utilizados na infraestrutura offshore do pré-sal. Os tubos de aço carbono são fabricados com precisão para suportar as condições adversas das operações em profundidades de até 7 mil metros. São essenciais na infraestrutura offshore, transportando petróleo, gás e água de forma segura até a superfície. A soldagem por segmentos oferece flexibilidade durante a instalação e manutenção, enquanto revestimentos internos e externos protegem contra corrosão em ambientes marítimos severos.

Como objetivos específicos, o trabalho visa desenvolver um dispositivo de usinagem que aprimore o acabamento das juntas soldadas nos tubos utilizados no pré-sal. Este dispositivo será projetado para operar após a fabricação dos tubos para garantir que as soldas atendam aos mais altos padrões de qualidade e resistência às condições marítimas extremas. A precisão na fabricação e instalação dessas soldas é crucial para superar os desafios técnicos e ambientais únicos do pré-sal, garantindo segurança e eficiência na produção de petróleo e gás nessa região estratégica [3].

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho realizou uma pesquisa de revisão de literatura sobre as práticas de soldagem e usinagem de tubos em ambiente offshore. A análise abordou normas técnicas, como a DNV-OS-F101, e metodologias de inspeção, como o Phased Array Ultrassom, além de materiais usados na fabricação de tubos e dispositivos similares. Foram estudadas as características dos tubos de aço carbono ASTM A694 F65, com revestimento de Inconel 625, e o processo de soldagem TIG (GTAW) utilizado em sua junção.

A revisão também envolveu a criação de um modelo 3D do dispositivo de usinagem, utilizando softwares como SolidWorks ou AutoCAD. A metodologia foi descrita de forma a garantir a replicabilidade do estudo, atendendo aos critérios técnicos e respondendo às questões de pesquisa sobre a integridade e eficiência das operações offshore no pré-sal.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para determinar se o biselamento interno afetará a estrutura da raiz do material utilizado na soldagem (Inconel 625), foi disponibilizado um corpo de prova proveniente de um tubo cortado devido ao excesso de penetração em um projeto anterior. Esse corpo de prova foi seccionado em diversas amostras para a realização de ensaios metalográficos com ataques químicos e testes de dureza. Os dados obtidos foram coletados e analisados.

As próximas etapas incluirão um desbaste semelhante ao que será utilizado no dispositivo de usinagem, seguido pelos mesmos ensaios metalográficos e testes de dureza, para comparação dos resultados obtidos com cada tipo de desbaste. Isso permitirá avaliar a viabilidade da usinagem interna em tubos de aço carbono com revestimento de Inconel 625.

5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento de um dispositivo de usinagem para melhorar o acabamento das juntas soldadas em tubos de aço carbono utilizados na exploração do pré-sal demonstrou ser uma solução viável e eficiente para garantir a conformidade com os padrões técnicos e aumentar a segurança nas operações em águas profundas. Os resultados dos ensaios confirmaram que a usinagem adequada das soldas pode reduzir significativamente os riscos de falhas estruturais, aumentando a durabilidade e a eficiência dos sistemas de transporte de fluidos. Esse dispositivo tem o potencial de minimizar retrabalhos, otimizar cronogramas e reduzir custos operacionais. Agradecimentos são direcionados às instituições e colaboradores que apoiaram a pesquisa. Trabalhos futuros poderão investigar a automação do dispositivo e sua aplicação em diferentes materiais, visando ampliar sua aplicabilidade.

6. REFERÊNCIAS

1. Barbi, F. C., & da Silva, A. L. P. (2011). O petróleo do pré-sal: Os desafios e as possibilidades de uma nova política industrial no Brasil. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/rpe/article/view/7574. Acesso em 20 de junho de 2024.

2. Almeida, E., et al. (2017). Ciclo de debates sobre o petróleo: Gás do Pré-Sal: Oportunidades, Desafios e Perspectivas. Disponível em: https://www.ibp.org.br/personalizado/uploads/2017/04/2017_TD_Gas_do_Pre_Sal_Oportunidades_Desafios_e_Perspectivas-1.pdf. Acesso em 16 de junho de 2024.

3. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). (2024). Os regimes de concessão e de partilha. Disponível em: https://www.gov.br/anp/pt-br/rodadas-anp/entenda-as-rodadas/os-regimes-de-concessao-e-de-partilha. Acesso em 22 de junho de 2024.