

ESTUDO DA CORROSÃO EM EQUIPAMENTOS DE POÇOS DE PETRÓLEO: ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO E MONITORAMENTO PARA VIABILIDADE DE APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA BRASILEIRA

Matheus Nogueira Gusmão Rodrigues dos Santos¹; Renata Gomes de Carvalho²; Gabriel de Veiga Cabral Malgaresi³

¹ Bacharelado em engenharia mecânica; Bolsista de Graduação do PRH 27.1 - ANP; matheus.n.santos@aln.senaicimatec.edu.br

² Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador - BA; renata.gc@fbter.org.br

³ Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador - BA; gabriel.malgaresi@fieb.org.br

RESUMO

Este artigo aborda a corrosão nos equipamentos de poços de petróleo, um fenômeno que representa uma ameaça significativa à eficiência operacional, segurança e sustentabilidade da indústria petrolífera. A análise detalhada da microestrutura dos materiais revela a importância do estudo de suas características. A investigação dos meios corrosivos presentes nos revestimentos de poços de petróleo destaca a necessidade de medidas preventivas e de monitoramento para mitigar os efeitos adversos da corrosão. A revisão dos métodos existentes para o monitoramento da corrosão em ambientes offshore enfatiza a importância da integração de técnicas para fornecer uma avaliação abrangente do estado de corrosão. Este estudo irá fornecer insights valiosos para o desenvolvimento de estratégias de proteção e manutenção adequadas, visando melhorar a eficiência operacional, segurança e sustentabilidade da indústria petrolífera brasileira.

Palavras-Chave: Corrosão; monitoramento; estratégias de mitigação; indústria petrolífera brasileira.

1. INTRODUÇÃO

O petróleo é um recurso natural não renovável que é utilizado como fonte de energia e matéria-prima para a produção de diversos bens e consumos para a sociedade moderna. Ele é responsável por cerca de 35% do consumo global de energia, sendo a principal fonte de energia para o transporte, para a indústria e para a geração de eletricidade. A dependência do petróleo tem um impacto significativo na economia mundial. Os países que produzem petróleo têm uma grande influência no mercado global, e as oscilações no preço do petróleo podem causar grandes turbulências econômicas.

A corrosão é um processo natural e indesejado que pode ocorrer quando metais entram em contato com o ambiente corrosivo do poço de petróleo. A presença de água salgada, gases ácidos, compostos corrosivos e altas temperaturas nos poços de petróleo contribuem para a corrosão dos equipamentos, o que pode levar a falhas operacionais e riscos à segurança.

A presença de meios corrosivos é uma das principais causas da corrosão nos equipamentos de poços de petróleo. Este estudo explora os meios corrosivos mais frequentemente encontrados, abordando a influência de ácidos, sulfetos, cloretos e outras substâncias agressivas no processo de corrosão dos equipamentos. Ao entender como esses elementos interagem com os materiais, será possível mapear os cenários operacionais mais propensos à corrosão.

O estudo dos processos de corrosão tem crescido bastante, pois cerca de metade das falhas dos materiais tem sido atribuída a esse fenômeno. O conhecimento tanto dos princípios da corrosão quanto da proteção anticorrosiva se apresenta como um desafio no campo da engenharia. [1]

A formação da microestrutura dos materiais nos equipamentos de poços de petróleo desempenha um papel crucial na vulnerabilidade à corrosão. A análise detalhada dessa microestrutura permitirá identificar como características como fases, discordâncias e orientação cristalina podem influenciar a resposta corrosiva dos materiais. Compreender esses aspectos é vital para prever a evolução da corrosão e desenvolver materiais mais resistentes.

Dentre os diversos materiais que podem sofrer a corrosão o aço carbono é o mais usado na indústria de maneira geral e, cerca de 20% do aço produzido destina-se à reposição de partes de equipamentos, peças ou instalações corroídas. As indústrias de petróleo e petroquímicas são as que mais sofrem ataque de agentes corrosivos que causam prejuízos em toda a cadeia produtiva, desde sua extração até o refino. [2]

A corrosão é uma das principais causas de falhas em equipamentos e tubulações de plataformas de produção de petróleo. Essas falhas prejudicam o processo, atrasam o cronograma operacional de

produção, geram altos custos de manutenção, além de gerar riscos à saúde e ao meio ambiente. Devido ao fato de que a maioria dos equipamentos, tubulações e dutos das plataformas de produção são constituídos de aço (em geral, aço carbono), a indústria de exploração de petróleo estará sempre convivendo com os processos corrosivos. [3]

Este artigo irá propor explorar os métodos existentes para o monitoramento de corrosão em ambientes offshore, destacando suas vantagens e limitações. Além disso, discute-se o papel da integração de múltiplas técnicas de monitoramento para fornecer uma avaliação abrangente e precisa do estado de corrosão em estruturas offshore. Compreender os diferentes métodos disponíveis e suas respectivas capacidades é fundamental para implementar estratégias de manutenção proativas e mitigar os efeitos adversos da corrosão em instalações offshore.

Além disso, discutirá as últimas inovações e avanços tecnológicos neste campo, com o objetivo de identificar oportunidades para melhorar a eficácia do monitoramento da corrosão e, por fim, prolongar a vida útil e a segurança das instalações offshore.

Tendo em vista o que foi exposto, este trabalho tem como objetivo fazer uma investigação sobre as causas e efeitos da corrosão nos equipamentos de poços de petróleo, a fim de mitigar os impactos que a corrosão trás para a indústria do petróleo. Mais especificamente, deseja-se:

Identificar como a formação da microestrutura dos materiais nos equipamentos de poços de petróleo contribuem para a corrosão dos equipamentos;

- Identificar como os meios corrosivos nos revestimentos de poços de petróleo contribuem para a corrosão dos equipamentos;
- Fornecer uma revisão detalhada dos métodos existentes para o monitoramento da corrosão em ambientes offshore.
- Analisar criticamente as vantagens e limitações de cada método para a realidade brasileira.

2. METODOLOGIA

A revisão sistemática foi realizada através da busca e seleção de trabalhos utilizando o método PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). A análise bibliométrica utilizando o VOSviewer foi baseada nas informações de: autores, instituições, periódicos e áreas.

Durante a etapa de planejamento definiu-se que a busca por artigos indexados, artigos de eventos e artigos de revisões. Os bancos de dados utilizados foram: Web of Science, Science Direct e o Scopus. Os documentos obtidos através da pesquisa por títulos, palavras-chave e resumos dos trabalhos foram utilizados para revisão sistemática.

A revisão sistemática foi meticulosamente conduzida sobre documentos publicados nos últimos 5 anos, utilizando o arsenal de documentos obtidos. O objetivo primordial era desvendar lacunas e prospectar possíveis aprimoramentos e inovações para os métodos de mitigação da corrosão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussões deste projeto serão estruturados de forma a fornecer uma compreensão abrangente das causas e efeitos da corrosão nos equipamentos de poços de petróleo, bem como das estratégias para mitigar seus impactos na indústria petrolífera. Os seguintes aspectos serão abordados:

Será realizada uma análise detalhada da microestrutura dos materiais utilizados nos equipamentos de poços de petróleo. Serão identificadas as características microestruturais que influenciam a suscetibilidade à corrosão, como inclusões não metálicas, segregações, fases cristalinas e orientações cristalinas favoráveis. Os resultados desta análise permitirão compreender como a formação da microestrutura dos materiais contribui para a corrosão dos equipamentos.

Será investigada a composição química dos meios corrosivos presentes nos revestimentos de poços de petróleo, com foco em ácidos, sulfetos, cloretos e outras substâncias agressivas. Será analisada como a interação desses agentes corrosivos com os materiais dos equipamentos influencia os processos corrosivos. Serão identificados os cenários operacionais mais propensos à corrosão, considerando a presença desses meios corrosivos.

Será realizada uma revisão dos métodos existentes para o monitoramento da corrosão em ambientes offshore, destacando suas vantagens, limitações e aplicabilidade na realidade brasileira. Serão consideradas técnicas como monitoramento microbiológico, sensores de emissão acústica e sensores meteorológicos e oceanográficos (aplicados no território offshore alemão). Será discutida a integração de múltiplas técnicas de monitoramento para fornecer uma avaliação abrangente do estado de corrosão em estruturas offshore.

Será feita uma análise crítica dos resultados obtidos, comparando diferentes abordagens e identificando lacunas de conhecimento. Com base nos resultados e discussões, serão propostas recomendações para o desenvolvimento de estratégias de manutenção proativas e para melhorar a eficácia do monitoramento da corrosão em instalações offshore no Brasil. Serão destacadas as implicações práticas dos resultados para a indústria petrolífera, incluindo os potenciais benefícios econômicos e ambientais da mitigação da corrosão.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise detalhada realizada neste estudo irá permitir uma compreensão mais profunda das causas, efeitos e estratégias de mitigação da corrosão nos equipamentos de poços de petróleo. A corrosão representa uma ameaça significativa à eficiência operacional, segurança e sustentabilidade da indústria petrolífera, exigindo uma abordagem abrangente e proativa para enfrentar esse desafio. Compreender esses aspectos é fundamental para prever a evolução da corrosão e desenvolver materiais mais resistentes, contribuindo para a redução de falhas e custos de manutenção.

Além disso, a investigação dos meios corrosivos presentes nos revestimentos de poços de petróleo irá ressaltar a necessidade de medidas preventivas de monitoramento para mitigar os efeitos adversos da corrosão. A identificação dos agentes corrosivos mais frequentes e dos cenários operacionais mais propensos à corrosão proporciona insights valiosos para o desenvolvimento de estratégias de proteção e manutenção adequadas.

A revisão dos métodos existentes para o monitoramento da corrosão em ambientes offshore destaca a importância da integração de técnicas para fornecer uma avaliação abrangente do estado de corrosão. A análise crítica desses métodos permite identificar suas vantagens, limitações e aplicabilidade na realidade brasileira, fornecendo diretrizes para a implementação de estratégias de monitoramento eficazes.

Em suma, este estudo irá fornecer uma base sólida para o desenvolvimento de soluções inovadoras e eficazes para enfrentar os desafios da corrosão na indústria petrolífera. A implementação das recomendações propostas pode não apenas melhorar a eficiência operacional e a segurança das instalações offshore, mas também contribuir para a sustentabilidade ambiental e econômica do setor petrolífero brasileiro.

Agradecimentos

Agradecimentos à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), ao Programa de Recursos Humanos da ANP (PRH 27.1), à FINEP, gestora do programa, e ao SENAI CIMATEC.

5. REFERÊNCIAS

[1] PANNONI, F. D.; GASPAR, C., Vicentin, A. **Princípios da proteção de estruturas metálicas em situação de corrosão e incêndio (Coletânea do Uso do Aço)**, 2007 4a. ed. Perfis GERDAU Açominas.

[2] REIS, M. I. P.; SILVA, F. C.; ROMEIRO, G. A.; ROCHA, A. A. FERREIRA, V. F. **Deposição mineral em superfícies: problemas e oportunidades na indústria do petróleo**. 2011. Revista Virtual de Química.

[3] TERZI, Rafael; MAINIER, Fernando B. **Monitoramento da Corrosão Interna em Plataformas Offshore**. Santa Cruz do Sul. 2018. Universidade Federal Fluminense. Vol 12. 08p. junho/julho. Disponível em: < <https://online.unisc.br/seer/index.php/tecnologica/article/viewFile/355/312>>