

ESTUDO DO PROCESSO DE CORROSÃO DE AÇO CARBONO EXPOSTO A MISTURAS DE PETRÓLEO E ÁGUAS SALINAS

Felipe Augusto Cordeiro de Melo¹; Severino Leopoldino Urtiga Filho²

¹Estudante do Curso de Engenharia de Materiais- CTG – UFPE; E-mail: felipeacmelo@live.com,

²Docente/pesquisador do Depto de Engenharia Mecânica – CTG – UFPE. E-mail: urtiga@ufpe.br

Sumário: O processo corrosivo causa danos intensos em setores industriais, dentre eles podemos destacar a indústria petrolífera, que é afetada nas suas etapas de extração, processamento, armazenamento e transporte. O presente trabalho tem por objetivo avaliar o processo de corrosão do aço API 5LX60 quando exposto a óleo cru, água do mar e misturas de óleo/água do mar em condições estáticas, visando simular condições de armazenamento na indústria de petróleo. Foram realizados ensaios de imersão dos corpos de prova do aço API 5LX60 em 4 diferentes condições de fluido: óleo cru, água do mar, misturas de óleo e água do mar nas proporções de 20 e 50%, ao longo de 30 dias. Para avaliação do processo corrosivo monitorou-se a perda de massa e a morfologia por meio de MEV, após o período de exposição. Os resultados indicaram maior taxa de corrosão para a água do mar. Apesar de uma baixa taxa de corrosão, também se identificou processo de corrosão localizada nos corpos de prova expostos ao óleo cru.

Palavras-chave: aço API 5LX60; corrosão; indústria petrolífera;

INTRODUÇÃO

A corrosão é um processo de deterioração de um material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente, em conjunto ou não a esforços mecânicos. Sua influência atinge diversos setores, destacando-se sua atuação nos diversos ramos industriais, com grande destaque na indústria de petróleo, onde é responsável por severos gastos econômicos(GENTIL,2011).

De acordo com a WCO (World Corrosion Organization) os gastos mundiais com a corrosão, no ano de 2102, superaram a marca de 2,2 trilhões de dólares, o que representou cerca de 3% do PIB mundial para aquele ano, especialistas concluíram que de 20 a 25% de tais gastos poderiam ser evitados anualmente, desde que fossem utilizados materiais resistentes à corrosão e aplicadas medidas de proteção desde a fase de projeto até a manutenção.

Os equipamentos em todas as etapas da produção do óleo e gás na indústria de petróleo (extração e operações de refino) e, no seu transporte e estocagem, sofrem ataques constantes da corrosão. A indústria de petróleo contém uma grande variedade de ambientes corrosivos e, alguns destes são exclusivos para essa indústria. (LASEBIKAN,2011)

A produção, refino e distribuição de derivados de petróleo requerem muitos tipos diferentes e tamanhos de tanques de armazenamento. Pequenos tanques parafusados ou soldados podem ser ideais para campos de produção, enquanto tanques de armazenamento maiores, soldados são usados em terminais de distribuição e refinarias. Estes estão sempre expostos ao processo corrosivo devido a elementos existentes na mistura, podendo comprometer tanto a segurança quanto a eficiência do processo (HENRIQUES,2014).

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 (REIS, 2011).

Diante da grande importância da corrosão na indústria de petróleo, tanto em termos econômicos, quanto em relação ao controle de acidentes, esse trabalho busca compreender o processo corrosivo em materiais metálicos da classe API, que são amplamente utilizados nesse setor industrial, para armazenamento e transporte de fluidos oleosos, aquosos e bifásicos (óleo/água).

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram confeccionados corpos de prova do Aço API 5L X60, nas dimensões de 30x10x5,5 mm, com furo de 3mm, os quais foram submetidos ao processo de jateamento abrasivo, visando a remoção da carepa de laminação e óxidos aderidos à superfície.

Neste trabalho foram investigadas 4 diferentes fluidos, Água do Mar e Óleo bruto isolados, e misturas contendo 20 e 50% de água do mar em óleo

Foram montados 4 sistemas estáticos, em vidro, com volume útil de 1L, nos quais foram inseridos os fluidos descritos anteriormente.

Os corpos-de-prova foram previamente pesados, e após 30 dias de exposição aos meios corrosivos, foram submetidos aos processos de limpeza descritos a seguir, para posterior pesagem e avaliação da perda de massas ocorrida.

Os corpos-de-prova imersos no sistema água do mar foram previamente lavados com água destilada, em seguida foram submetidos a uma lavagem em acetona, utilizando um aparelho de ultrassom, durante 1 minuto. Após tais processos, se iniciou a decapagem ácida em solução de ácido clorídrico 26% (p/v) durante 15 segundos; seguindo-se a lavagem com água corrente; neutralização através da imersão em solução de NaOH a 10% (p/v) durante 15 segundos e lavagem em água corrente.

Para os corpos de prova presentes nos sistemas contendo óleo foi realizada inicialmente uma limpeza com papel toalha para a remoção do excesso de petróleo, em seguida os corpos-de-prova foram lavados com detergente e água corrente, depois os mesmos foram submetidos a uma lavagem em acetona, utilizando um aparelho de ultrassom, durante 10 minutos para o sistema óleo, e 5 minutos para os sistemas contendo óleo + água. A decapagem em ácido clorídrico 26% (p/v) foi realizada durante 40 segundos para o sistema contendo apenas óleo, e 20 segundos para o sistema óleo + água; seguindo-se a lavagem com água corrente; neutralização através da imersão em solução de NaOH a 10% (p/v) durante 15 segundos e lavagem em água corrente, após a lavagem em água os corpos-de-prova.

Após essas etapas, todos os corpos de prova foram imersos em álcool isopropílico, e depois, em acetona por 10 segundos, respectivamente (VIEIRA, 2008). Por fim foi realizada uma nova lavagem em acetona, utilizando um aparelho de ultrassom, durante 3 minutos, secagem com ar quente por 3 min e em seguida foi efetuada a pesagem ao décimo de miligrama a fim de averiguar a variação da massa e calcular a taxa de corrosão em mm/ano, por meio da equação 1.

$$\text{Taxa de Corrosão} \left(\frac{\text{mm}}{\text{ano}} \right) = 3650x \left(\frac{\Delta m}{\Delta t \cdot d \cdot A} \right) \quad \text{Equação 1}$$

Onde: Δm → perda de massa após período de exposição em gramas (g)

Δt → período de exposição em dias

d → densidade do aço API 5LX60 em g/cm^3

A → área superficial do corpo de prova em cm^2

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os valores de taxa de corrosão média obtidos através da análise de perda de massa em triplicata, após 30 dias de imersão nos diferentes meios investigados.

Tabela 1: Taxa de Corrosão média para o aço API 5L X60 após 30 dias de exposição nas diferentes condições de fluido investigadas

Descrição do Fluido	Taxa de Corrosão em mm/ano	Desvio Padrão
Água do Mar	0,0524	0,0012
Óleo bruto	0,0177	0,0017
Óleo/água do mar (20%)	0,0318	0,0008
Óleo/água do mar (50%)	0,0300	0,0008

Como pode ser observado na Tabela 2, maior taxa de corrosão foi encontrada para os corpos de prova expostos à água do mar.

O sistema contendo apenas óleo mostrou uma taxa de corrosão bastante inferior. O óleo em si não é corrosivo.

Os sistemas contendo óleo e água do mar nas diferentes proporções apresentaram valores muito próximos para a taxa de corrosão.

Nas Figuras 4 e 5, são apresentadas respectivamente as imagens obtidas por MEV da superfície dos corpos de prova antes do ensaio de imersão, e após ensaio de imersão nos diferentes meios.

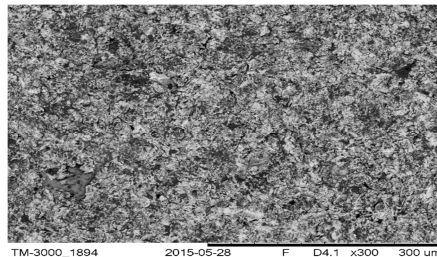
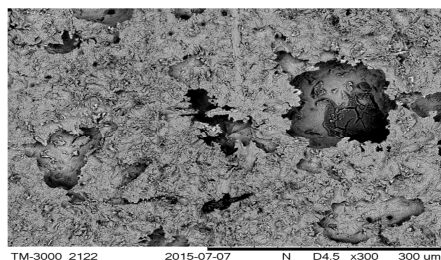
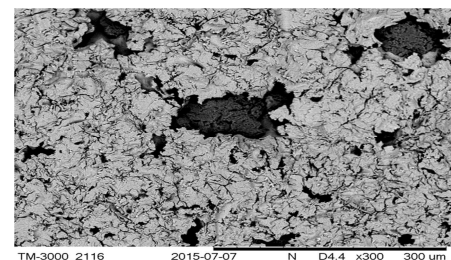


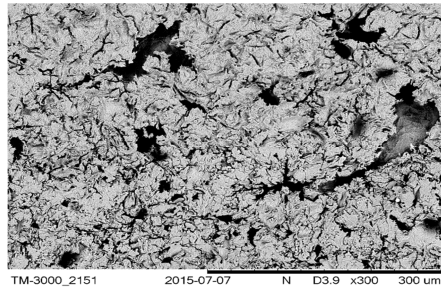
Figura 4: Microscopia das superfícies jateadas dos corpos de prova antes dos ensaios de imersão.



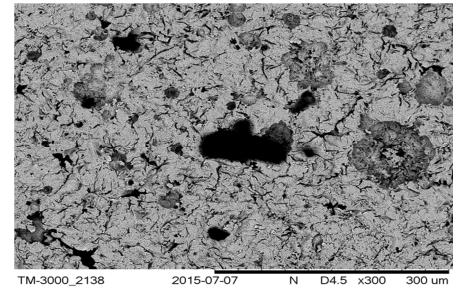
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 5: Microscopia das superfícies dos corpos de prova após 30 dias de imersão nos diferentes fluidos – (a) água do mar; (b) óleo; (c) óleo e água do mar 20%; óleo e água do mar 50%

Comparando as Figuras 4 e 5, observa-se que ocorreu desgaste da superfície em todos os meios investigados, sendo mais acentuada a degradação nos meios contendo água do mar. Em todos os sistemas, foi possível identificar presença de corrosão localizada, caracterizadas por sulcos no material.

Mesmo no sistema contendo apenas óleo, onde foi observada uma taxa de corrosão baixa (Tabela 2), observa-se na Figura 5 (b) que houve corrosão localizada.

CONCLUSÕES

- Menor taxa de corrosão foi observada para o sistema contendo apenas óleo;
- Os corpos-de-prova expostos à água do mar apresentaram taxa de corrosão mais elevada, sendo esse meio considerado o mais severo;
- O teor de água do mar em condições estáticas nas proporções de 20 e 50% resultou em valores de taxa de corrosão muito próximos;
- Foi possível identificar a presença de corrosão localizada em todos os sistemas, inclusive no sistema contendo apenas óleo;
- Para avaliar o efeito do teor de água do mar nas misturas óleo/água do mar serão realizados ensaios com agitação.

AGRADECIMENTOS

- À CAPES/CNPQ, pela oportunidade de realização das atividades;
- Ao Departamento de Engenharia Mecânica (DEMEC) - UFPE, pelo fornecimento do espaço físico;
- Ao Laboratório de Materiais Compósitos e Integridade Estrutural (COMPOLAB) onde estão desenvolvidas as atividades experimentais;
- E aos Laboratórios de Metalografia e de Microscopia do DEMEC, pela possibilidade de realizar os ensaios metalográficos..

REFERÊNCIAS

GENTIL, V. Corrosão. 5.ed. Rio de Janeiro: Livros técnicos e científicos, 2011.

Henriques ,A. T.de Lima,Pereira,L. da Silva J., José ,T., Martins ,W.B. da Silva,Trabalho de Sistemas de Produção, Universidade Federal de Campina Grande,2014.

Lasebikan, B. A.; Akisanya, A. R.; Deans, W. F.; Macphee, D. E.The effect of hydrogen sulphide on ammonium bisulphite when used as an oxygen scavenger in aqueous solutions.Corrosion Science2011, 53, 4014.

NUNES,L.Resistência à Corrosão.Rio de Janeiro:Editora Interciência Ltda,2007

Reis, M. I. P.; da Silva, F. C.; Romeiro, G. A.; Rocha, A. A.; Ferreira, V. F. deposição mineral em superfícies: problemas e oportunidades na indústria do petróleo. Revista Virtual de Química 2011, 3, 2.

VIEIRA, M. R. S. Avaliação de ensaios simulativos de corrosão e biocorrosão em sistemas estático e dinâmico de revestimentos aplicados em aço carbono. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica. Recife, 2008.

VIEIRA, M. R. S.; Estudo dos processos de corrosão e biocorrosão causados por fluidos da indústria de petróleo.; Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2013.