

ESTUDO DA CURVA DE POLARIZAÇÃO DE UM AÇO API 5L X70 VARIANDO TEMPERATURA E CONCENTRAÇÃO DE ELETRÓLITO

Raphael Amorim Lorenzoni¹, Viviane Azambuja Favre-Nicolin²,
Andressa Pagotto Vieira³

^{1,2,3} IFES, Campus Vitória, Coordenadoria de Metalurgia – Av. Vitória, 1729, Jucutuquara - CEP 29040-780 – Vitória-ES – ¹raphaellorenzoni@gmail.com; ²viviane@ifes.edu.br; ³andressapagotto@yahoo.com.br

Resumo: Com o crescimento da indústria petrolífera torna-se necessário o desenvolvimento de novos materiais para o transporte de seus bens e matérias-primas. Entre os inúmeros materiais utilizados no sistema dutoviário, utilizam-se aços de classificação API para a fabricação de tubulações, por possuírem elevada resistência mecânica e certa resistência à corrosão, além de apresentarem um custo de produção menor em comparação a outros materiais utilizados nesta aplicação. Neste trabalho o aço API 5L X70 tem suas propriedades eletroquímicas avaliadas em ambientes corrosivos de ácido sulfúrico com pH's de 0.5, 1 e 3 nas temperaturas de 50, 60 e 70°C através do processo de polarização anódica. Observou-se que o aço sofre uma maior corrosão com o aumento da temperatura e com o aumento da concentração dos íons H⁺ em solução e que não há formação da camada do filme passivador para pH 3 devido à sua alta solubilidade. O potencial de corrosão não sofreu grandes variações com o incremento de íons H⁺ e temperatura, porém a corrente necessária para criar o filme passivador se tornou maior.

Palavras-chave: API X70, ácido sulfúrico, temperatura, corrosão, polarização anódica.

INTRODUÇÃO

Estudos que avaliam o comportamento de processos corrosivos, perdas de material por corrosão interna e externa, entre outros, assumiram grande importância por caracterizar os diversos meios agressivos e reações químicas responsáveis pela degradação dos materiais durante seu uso, evitando a falha nessas tubulações que liberam grande quantidade de óleo, derivados e gás, podendo acarretar danos ambientais e humanos de grandes proporções, além de prevenir o custo operacional devido a essas falhas que é elevado e podem requerer grandes períodos de tempo que ainda acarretam grandes prejuízos devido a lucros cessantes [1]. Isso faz com que o controle da corrosão destes materiais seja um dos maiores desafios destas empresas.

O aço API X70 é um aço ARBL (Alta Resistência Baixa Liga), sendo que os seus dois últimos dígitos fornecem o escoamento mínimo do material, que neste caso, é igual a 70 ksi. Segundo HIPPERT [1], este aço possui elevada resistência mecânica e tenacidade atingidas por uma microestrutura refinada, alta densidade de discordâncias e endurecimento por precipitação de elementos de liga.

Na célula de polarização aplicam-se diferentes potenciais na amostra e obtém-se sua resposta em relação a corrente na célula, obtendo assim a curva de polarização do material, de onde obtemos o potencial de equilíbrio do material, ou seja, o potencial onde as taxas de oxidação e redução do material são iguais; e se o material sofre passivação durante a corrosão, isto é, se o material se torna 'imune' aos agentes corrosivos presentes no meio através da formação de uma película protetora em sua superfície que impede o contato do eletrólito (meio aquoso) com o metal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas de polarização obtidas podem ser observadas na figura 1. Percebe-se que com o aumento de temperatura e com a redução de pH a densidade de corrente aumenta, tornando a corrosão mais acentuada, sendo que na região catódica ocorre formação de gás hidrogênio e na região anódica a oxidação do ferro, percebeu-se também a formação de uma película negra formada sobre a superfície do material em pH's menores, que caracteriza uma película de passivação de sulfato de ferro (FeSO₄). O aumento da temperatura acelera a corrosão devido a vários fatores. A resistência elétrica diminui com o aumento das dissociações iônicas, logo pela lei de Ohm a corrente

tende a aumentar para um mesmo potencial. De acordo com PANOSSIAN [3], o aumento da taxa de reações química também faz com que a viscosidade do líquido diminua, facilitando a movimentação dos íons na solução e aumentando a difusão das espécies, principalmente do sulfato formado que tende a migrar da superfície do material para a solução diminuindo sua proteção.

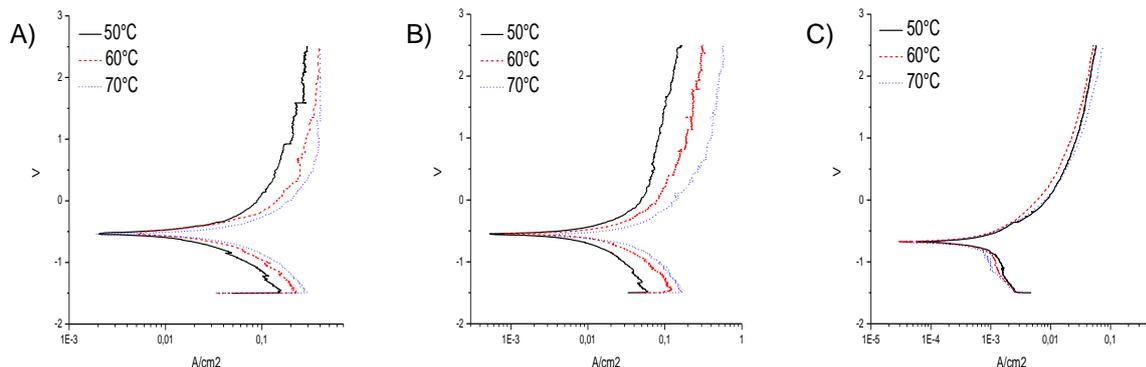


Figura 1 – Curvas de polarização obtidas a pH 0.5 (A), pH 1 (B) e pH 3 (C), nas temperaturas de 50, 60 e 70°C.

Ocorre a formação da película de sulfato de ferro, porém esta não passiva totalmente o material, pois a densidade de corrente continua a aumentar com a elevação do potencial e com o aumento do pH o filme se torna incapaz de se manter na superfície do material não observando-se sua formação em pH3, isto ocorre devido a pequena concentração de sulfato na solução ocorrendo a difusão deste da superfície do metal para o eletrólito.

Observou-se que o potencial de corrosão não sofreu significativa alteração com o aumento de temperatura, porém este diminui com o aumento de pH, entretanto com o aumento de temperatura ocorre um incremento da corrente crítica, que é a corrente necessária para a formação do filme passivante. Através de fotos obtidas após os ensaios observou-se que a corrosão ocorre de forma uniforme na superfície do material

CONCLUSÃO

O aço API 5L X70 imerso em solução de aço sulfúrico tende a aumentar a taxa de corrosão quando se diminui o pH da solução de ácido sulfúrico de 3 até 0.5, e também quando ocorre um acréscimo de temperatura de 50°C até 70°C. A formação do filme se impossibilita para pH 3 devido a baixa concentração de íons sulfato em solução, tornando o filme solúvel e impedindo a passivação do material. Enquanto em pH's 0.5 e 1 ocorre a formação do filme, porém este não impede totalmente a corrosão, apenas a retarda. O potencial de corrosão pouco varia para as mudanças de temperatura, porém a corrente necessária para a formação do filme se torna maior com o acréscimo de temperatura.

Agradecimentos

A FACITEC pelo auxílio financeiro oferecido para a realização desta pesquisa e ao IFES por ter cedido os laboratórios e equipamentos necessários.

REFERÊNCIAS

1. HIPPERT, E. J. **Investigação experimental do comportamento dúctil de aços API-X70 e aplicação de curvas de resistência J- Δa para previsão de colapso em dutos.** Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica da USP, São Paulo, 2004.
2. AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. **Specification for line pipe steel API5L.** 42th edition. New York, 2001.
3. PANOSSIAN, Z.; LIRA, N.; SOUSA, R. M. F., PIMENTA, G. S.; MARQUES, L. B. S. **Corrosão em duto e tanque de aço carbono em ácido sulfúrico concentrado.** PETROBRAS, Cobras, 2009.