

1

Introdução

Corrosão é um termo genérico que envolve processos químicos ou eletroquímicos que afetam a vida útil de materiais. O acúmulo de microrganismos e seus derivados metabólicos na superfície de metais podem não apenas iniciar como acelerar os processos corrosivos (Pope, D.H. et al., 1984). Este fenômeno é denominado usualmente de Corrosão Influenciada ou Induzida por Microrganismos (CIM) ou biocorrosão. Assim, a CIM pode envolver uma quantidade significativa de microrganismos e mecanismos, associada geralmente a formação de depósitos biológicos na superfície do material, levando a um decréscimo no desempenho e a uma redução do tempo de vida útil (Characklis, W.G.; Marshall, K.C., 1990).

No ano de 1910, Gaines sugeriu que bactérias eram responsáveis pelo processo corrosivo de estruturas metálicas enterradas. No entanto, somente nas três últimas décadas, a CIM foi reconhecida como fator preponderante em diversos tipos de processos corrosivos (Characklis, W.G.; Marshall, K.C., 1990).

A CIM foi reconhecida como uma das causas de falhas em permutadores de calor, dutos de óleo, poços submarinos e ainda em aeronaves e plantas nucleares. A CIM é um dos maiores desafios da indústria de gás e óleo e um problema cada vez maior devido ao envelhecimento dos equipamentos e a práticas operacionais como a injeção de água do mar aplicada a reservatórios que apresentam redução na produção.

Entre os diferentes agentes biológicos, um grupo de bactérias conhecido por Bactérias Redutoras de Sulfato (BRS) é um dos principais responsáveis pelo processo de CIM em substratos metálicos frusto, principalmente, da ação do H_2S . As BRS estão presentes no ciclo do enxofre na natureza, reduzindo o ânion sulfato a sulfeto. Por outro lado, o enxofre elementar e suas formas oxidadas são produzidos por bactérias oxidantes do enxofre.

A produção de petróleo está constantemente associada à presença de água. Esta água produzida geralmente contém contaminantes que podem causar sérios problemas operacionais, em especial a corrosão dos sistemas e equipamentos de produção. Os

principais contaminantes são: H₂S, CO₂, O₂, ácidos orgânicos, bactérias e sólidos em suspensão. A presença destes contaminantes modifica as características da água tornando-a extremamente corrosiva, promovendo a corrosão interna de oleodutos e equipamentos. Além disso, vários mecanismos corrosivos podem atuar simultaneamente, o que dificulta as ações de mitigação.

A atividade de engenharia de corrosão possui, na área de exploração e produção de petróleo, entre outras atribuições, manter a integridade dos dutos rígidos submersos, assim como dos equipamentos de processo que operam com óleo, gás e água.

A injeção de água do mar ou água produzida é uma prática utilizada, para incrementar a produção de óleo, como método de recuperação em poços que apresentam um declive na vazão, porém a água do mar contém nutrientes em quantidade suficiente para o crescimento das BRS. Mesmo, quando tratada, por exemplo, com resinas iônicas que reduzem o teor de sulfatos, a água do mar pode conter BRS em quantidade e atividade suficientes para se desenvolverem.

O tratamento com biocidas, substâncias inorgânicas ou orgânicas com ação mitigadora, tem se mostrado eficiente em alguns casos, porém de aplicação limitada. Às vezes, a longo prazo, a única alternativa é a substituição do material danificado indicando que os tratamentos não foram eficientes ou não foi realizado um procedimento produtivo. Isto acarreta graves conseqüências econômicas para a indústria. Um fato a ser considerado é que mesmo ligas metálicas como aço inoxidável e titânio, que são mais resistentes à ação corrosiva, são suscetíveis à corrosão microbiológica. Deste modo o setor industrial tem um interesse crescente em entender os mecanismos da CIM e a interação de bactérias em superfícies, nas escalas micro e nano.

Embora, a natureza eletroquímica da corrosão permaneça válida para a CIM, a participação de microrganismos no processo induz características próprias ao processo corrosivo, sendo as mais significativas as relacionadas à modificação da interface metal-solução pela formação de biofilme.

A colonização microbiológica de superfícies metálicas modifica o conceito clássico de interface elétrica usado na corrosão inorgânica. Modificações importantes

no tipo e na concentração de íons, nos valores de pH e no potencial de oxi-redução são induzidos pela formação de biofilmes, alterando o comportamento do substrato metálico e seus produtos de corrosão, assim como as variáveis eletroquímicas usadas no cálculo de taxas de corrosão. Desta forma, os microrganismos afetam o processo corrosivo pelas alterações nas condições eletroquímicas da interface metal-solução.

A fim de avaliar as alterações na superfície metálica, motivadas por biofilmes, se fizeram uso de técnicas de análise em escalas micrométrica e nanométrica.