

Estudo de corrosão de líquidos iônicos práticos como inibidores

Karine Parise*
Idivirges Lourdes Müller**

INTRODUÇÃO

Líquidos iônicos práticos estão sendo largamente estudados como solventes e catalisadores de reações orgânicas e inorgânicas, obtendo-se resultados promissores, principalmente no que diz respeito à redução do uso de solventes de alta toxicidade e ao aumento da eficiência dos processos. No entanto, existem poucos estudos em relação à corrosividade ou ação inibidora de corrosão dos líquidos iônicos práticos puros ou em soluções. A proposta da utilização de líquidos iônicos práticos como inibidores parte do fato de que são moléculas orgânicas com funções químicas similares às de inibidores orgânicos já conhecidos. Sendo que, essas moléculas, podem interagir com os substratos metálicos e isolá-los do meio. Nesse contexto, avaliou-se o comportamento eletroquímico do aço API 5L X-70 em contato com soluções de cloreto com adição de pequenas quantidades do PIL butanoato de 2-hidroxietilamina (2HEABu).

METODOLOGIA

Preparação da superfície

O substrato utilizado no presente estudo foi o API 5L X-70 foram lixados com papel de carbetto de silício (SiC) números 120, 220, 320, 400, 600 e 1200, sem posterior polimento.

Preparação das das soluções eletrolíticas

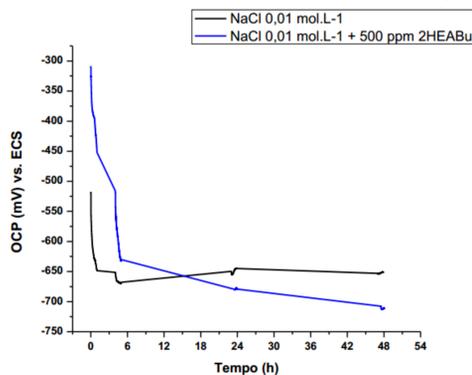
Sintetizou-se o líquido iônico butanoato de 2-hidroxietilamônio (2HEABu) mediante a neutralização de 2-hidroxietilamina com ácido butanoico em proporção molar 1:1 sob condições controladas de reação. Adicionou-se o 2HEABu em uma concentração de 500 ppm em solução de cloreto de sódio 0,01 mol.L⁻¹. Para efeitos comparativos, realizaram-se testes em solução com adição do PIL e sem sua adição.

Caracterização eletroquímica e morfológica.

A caracterização eletroquímica foi realizada através de monitoramento de OCP, polarização potenciodinâmica e EIS para tempos de 1, 5, 24 e 48 horas. Os ensaios de polarização foram realizados na faixa de potenciais entre -400 mV e +600 mV em relação ao OCP, com uma velocidade de 1 mV.s⁻¹. Os ensaios de impedância foram realizados em uma faixa de frequências de 100 kHz a 10 mHz, no potencial de circuito aberto, com perturbação sinusoidal de 10 mV (rms). Após as análises eletroquímicas, realizaram-se microscopias ópticas das amostras.

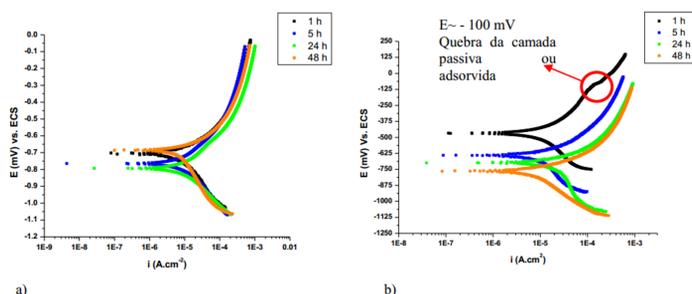
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Medida do potencial de circuito aberto (OCP)



Para as análises de OCP e polarização, foi utilizada uma célula de três eletrodos, tendo platina como contra-eletródo e calomelano saturado como referência. Sendo o teste conduzido em meio de cloreto e em meio de cloreto com adição de 2HEABu. Em relação ao OCP, pode-se observar que durante as primeiras horas, a presença de 2HEABu provocou um deslocamento do OCP para valores mais positivos, comparativamente ao sistema sem adição do PIL. Contudo, após 5 horas de imersão, os potenciais evoluíram para valores mais negativos, com um perfil muito semelhante àquele obtido para o monitoramento do OCP na solução de NaCl 0,01 mol. L⁻¹ sem adição de PIL.

Ensaio de polarização potenciodinâmica



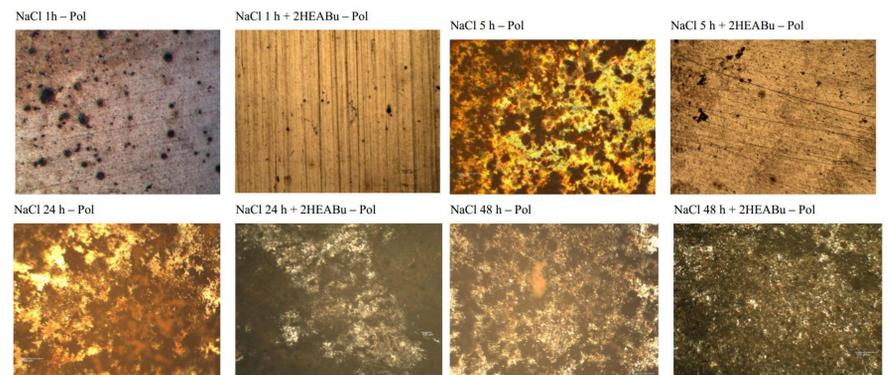
A partir das curvas de polarização obtidas para a solução de NaCl 0,01 mol.L⁻¹ com adição do PIL 2HEABu (Figura 2-b) é possível observar para a curva obtida após uma hora de imersão, que ela é deslocada em relação às curvas com maiores tempos de imersão. Além disso, o ramo anódico indica a formação de uma camada que tende a limitar o desenvolvimento de corrente, possivelmente associada ao efeito de adsorção do PIL ao substrato metálico, até o potencial atingir um valor próximo dos -100 mV (ECS) (Figura 2-b), ponto onde a corrente volta a aumentar com a taxa anterior.

CONCLUSÕES

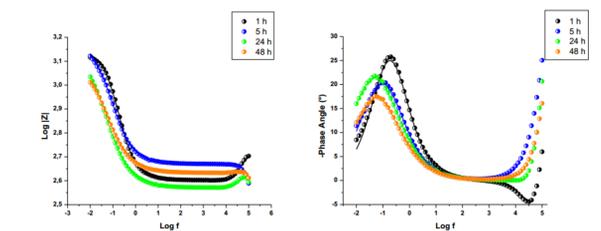
A adição do PIL 2HEABu em pequena quantidade modificou as energias de ativação dos processos anódicos. Porém, o seu efeito só atingiu até às 5 horas, em que não se evidenciou um forte ataque corrosivo no sistema inibido. O mecanismo de inibição até às 5 horas envolve fenômenos de passivação e adsorção, induzidos pela presença do 2HEABu e de sua interação com o substrato de aço. Depois deste tempo, o potencial do sistema inibido foi menor que o potencial do sistema não inibido e ambos os sistemas desenvolveram fenômenos de corrosão até o fim dos ensaios eletroquímicos. Após os testes eletroquímicos houve alcalinização do meio, fato que revela a formação de hidróxido nos processos de corrosão.

Em relação ao aço em solução de NaCl 0,01 mol.L⁻¹ com adição do PIL 2HEABu e solução de NaCl 0,01 mol.L⁻¹ sem adição do PIL, pode-se observar que apenas para o sistema em uma hora (1 h) de imersão a adição PIL 2HEABu promoveu o deslocamento do potencial em direção de potencial de corrosão menos ativos. Ou seja, para tempos de imersão superiores a 1 h, a presença de PIL não melhora a resistência à corrosão do aço nesse meio.

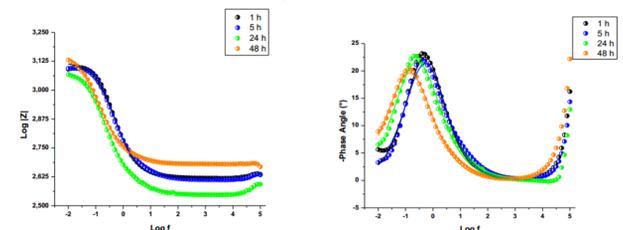
As imagens obtidas por microscopia óptica realizadas após OCP e polarização evidenciam a presença de corrosão para as curvas obtidas em todos os tempos de imersão. Quanto maior o tempo de imersão maior a quantidade de produto de corrosão na superfície.



Ensaio de Espectroscopia de impedância eletroquímica

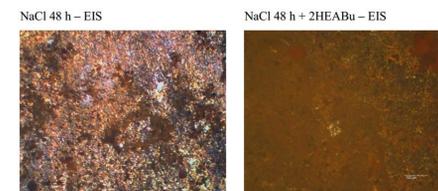


Diagramas de Bode a) módulo de impedância e b) ângulo de fase para aço API 5L X-70 em solução de NaCl 0,01 mol.L⁻¹.



Diagramas de Bode a) módulo de impedância e b) ângulo de fase para aço API 5L X-70 em solução de NaCl 0,01 mol.L⁻¹ + 500 ppm 2HEABu.

As análises de impedância indicam o desenvolvimento de um fenômeno indutivo em alta frequência, durante a primeira hora de imersão para o sistema de solução de NaCl 0,01 mol.L⁻¹ (Figura 4), relacionado com fenômenos de corrosão. Este fenômeno desapareceu a partir da quinta hora de imersão até o fim do experimento. O valor do ângulo de fase diminuiu com o decorrer do tempo. Os diagramas de Bode correspondentes à amostra em contato com solução de NaCl 0,01 mol.L⁻¹ com adição de 2HEABu apresentaram um fenômeno em baixa frequência (*low-f*), relacionado com corrosão. O ângulo de fase para esse último sistema não apresentou mudanças significativas ao longo do tempo.



As imagens das amostras após os ensaios de impedância mostram o substrato de aço API 5L X-70 fortemente atacado pelo eletrólito, coberto por uma camada de óxido, produto das reações de corrosão.