

COMPORTAMENTO ELETROQUÍMICO DO AÇO 316L EM SOLUÇÃO DE HIPOCLORITO DE SÓDIO

**Fabiana Passos Martins¹, Karyn de Mancilha Ferreira¹,
Andréa Santos Liu¹, Liu Yao Cho¹**

¹Laboratório de Eletroquímica Orgânica, IP&D – UNIVAP, Avenida Shishima Hifumi 2911,
São José dos Campos – SP, email: fabipassosmartins@bol.com.br

Resumo- Os aços inoxidáveis são largamente utilizados nos diversos setores da indústria e em alguns exemplos como instrumentos, tubulação ou reservatório de produtos químicos. Além disso, a limpeza é realizada com soluções de hipoclorito de sódio, que atua como agente esterilizador e desinfetante, eliminando os microorganismos patogênicos a níveis considerados seguros ao ser humano, mas que pode também atacar o aço. Neste trabalho, foi realizado um estudo do comportamento eletroquímico do aço 316L em meio contendo hipoclorito de sódio e sua comparação em solução de cloreto de sódio. O aço 316L mostrou ser resistente a processos corrosivos em solução de hipoclorito de sódio, e em solução de cloreto de sódio apresentou potenciais de corrosão mais susceptível à degradação.

Palavras-chave: aço 316L, hipoclorito de sódio, corrosão.

Área do Conhecimento: Engenharias

Introdução

Os aços inoxidáveis são basicamente ligas de ferro-cromo, podendo ser compostos também por outros materiais, deve ter pelo menos 11% de cromo para que o material seja resistente a corrosão (DENNY, 1996). Os aços inoxidáveis podem ser agrupados em três diferentes grupos conforme sua estrutura metalográfica e propriedades: Martensíticos, Ferríticos e Austeníticos. O aço 316L que é composto por Ferro+Cromo+Níquel, pertence ao grupo dos Austeníticos que apresentam alta resistência a corrosão, boa ductilidade, baixa resistência mecânica e não possui magnetismo (PEREIRA et al., 2006).

O hipoclorito de sódio é um composto inorgânico de fórmula molecular NaClO e um poderoso agente desinfetante, por esta razão é utilizado para limpeza de tubulações de aço nas indústrias (REZENDE et al., 2008). O hipoclorito de sódio tem propriedades oxidantes e branqueantes. Por sua grande disponibilidade, alta reatividade e baixo custo é utilizado em diversas aplicações, tais como: tratamento de efluentes industriais, desinfecção de água potável, além de agir como intermediário na produção de diversos produtos químicos (MACEDO et al., 2003). Nas indústrias o hipoclorito de sódio é utilizado como agente esterilizador e desinfetante, eliminando os microorganismos patogênicos a níveis considerados seguros ao ser humano. Nos aços a

duração do tratamento é mínima seguida de enxágue com água potável, porém muito eficaz (MACEDO, 2009).

A corrosão metálica pode ser entendida como uma destruição parcial ou total de um metal ou liga metálica, por via química ou eletroquímica. Os aços austeníticos são considerados como os mais resistentes à corrosão em meio ambiente de atmosfera industrial ou de meios ácidos, mantendo sua superfície brilhante e praticamente isentos de produtos de corrosão generalizada. Desta forma, o estudo do comportamento eletroquímico do aço 316L em meio contendo hipoclorito de sódio se torna interessante.

Neste trabalho, foram realizados testes observando o comportamento eletroquímico de ligas de aço 316L em solução de hipoclorito de sódio e solução de NaCl em condições semelhantes.

Metodologia

Os experimentos eletroquímicos foram realizados a temperatura de 25°C em uma célula contendo três eletrodos. O eletrodo de trabalho foi uma liga de aço 316L com área circular exposta de 0,80 cm². O eletrodo auxiliar foi um bastão de platina e o eletrodo de referência foi um eletrodo de Ag/AgCl, Cl⁻ saturado. Foi utilizado um Potenciostato/Galvanostato (modelo MQPG-01) da

Microquímica acoplado a microcomputador e os dados obtidos foram tratados em uma planilha.

Os ensaios de corrosão para as superfícies de aço 316L foram realizadas em 10mmol L^{-1} de cloreto de sódio em H_2O destilada e uma solução de 10mmol L^{-1} de hipoclorito de sódio. Os resultados foram obtidos por potencial de circuito aberto de 0 hora, 1 hora e 48 horas.

Curvas de polarização potenciodinâmica foram realizadas nos dois meios. A partir destes ensaios de polarização foram obtidas curvas de Tafel, das quais podem ser determinados parâmetros eletroquímicos (potencial de corrosão e densidades de correntes) que permitem avaliar o grau da corrosão causada pelo hipoclorito de sódio e cloreto de sódio.

A morfologia das superfícies de aço foi investigada por microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Resultados

As curvas de polarização potenciodinâmica foram realizadas para avaliar o comportamento eletroquímico do aço. Os resultados destas polarizações foram obtidas a 0 hora, 1 hora e 48 horas em potencial de circuito aberto. Os meios corrosivos foram uma solução aquosa de NaCl 10mmol L^{-1} , pH= 6,7 e solução de 10mmol L^{-1} de hipoclorito de sódio, pH= 12,9. As velocidades de varredura foram iguais a 5mV s^{-1} . Os resultados obtidos são apresentados nas figuras 1 e 2.

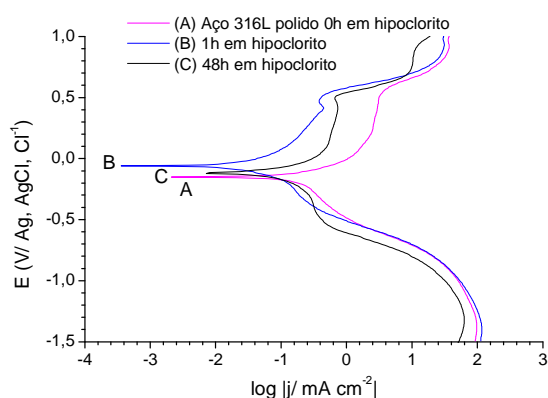


Figura 1. Curvas de polarização potenciodinâmica em solução de hipoclorito para as superfícies de aço 316L após: (A) 0h de potencial de circuito aberto, (B) 1h de potencial de circuito aberto e (C) 48h de potencial de circuito aberto.

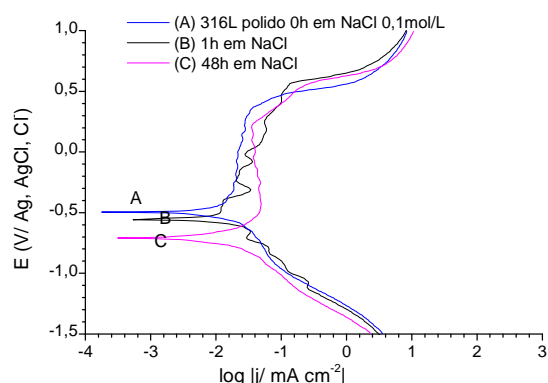


Figura 2. Curvas de polarização potenciodinâmica em solução de cloreto de sódio para as superfícies de aço 316L após: (A) 0h de potencial de circuito aberto, (B) 1h de potencial de circuito aberto e (C) 48h de potencial de circuito aberto.

Nas tabelas 1 e 2 encontram-se os parâmetros eletroquímicos obtidos das curvas de polarização potenciodinâmica, o potencial de corrosão (E_{corr}) e a densidade de corrente de corrosão (j_{corr}) para as superfícies estudadas.

Tabela 1. Os parâmetros eletroquímicos obtidos das curvas de polarização potenciodinâmica da figura 1.

Superfície de aço 316L	E_{corr} (V)	j_{corr} (mA cm^{-2})
Polarização 0h (A)	-0,150	0,1257
Polarização 1h (B)	-0,100	0,0136
Polarização 48h (C)	-0,120	0,1028

Tabela 2. Os parâmetros eletroquímicos obtidos das curvas de polarização potenciodinâmica da figura 2.

Superfície de aço 316L	E_{corr} (V)	j_{corr} (mA cm^{-2})
Polarização 0h (A)	-0,490	0,0102
Polarização 1h (B)	-0,550	0,0185
Polarização 48h (C)	-0,710	0,0156

As figuras 3, 4 e 5 apresentam micrografias do MEV (Microscopia Eletrônica de Varredura) das superfícies de: aço 316L; aço 316L em NaCl e aço 316L em NaClO.

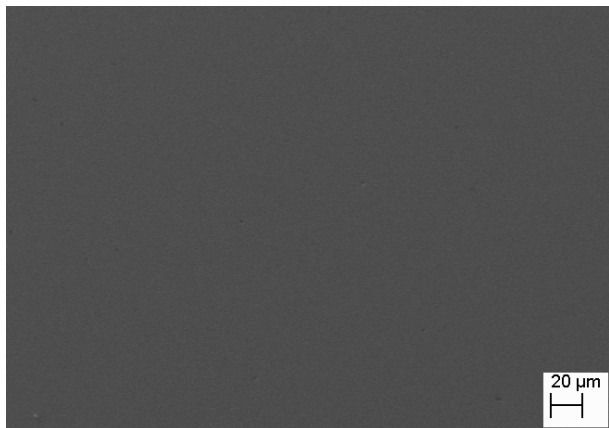


Figura 3. Micrografia do aço 316L após polarização, o metal não permaneceu em potencial de circuito aberto.

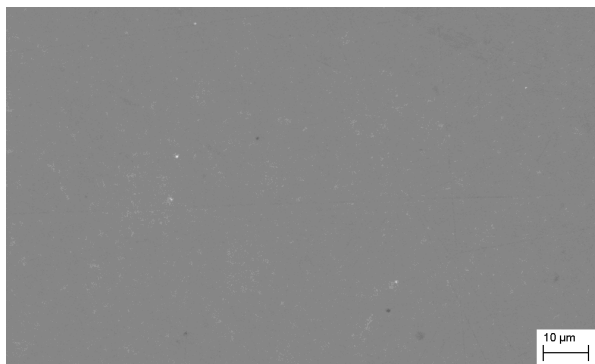


Figura 4. Micrografia do aço 316L após polarização, o metal foi submetido a potencial de circuito aberto em solução de NaClO por 48 horas.

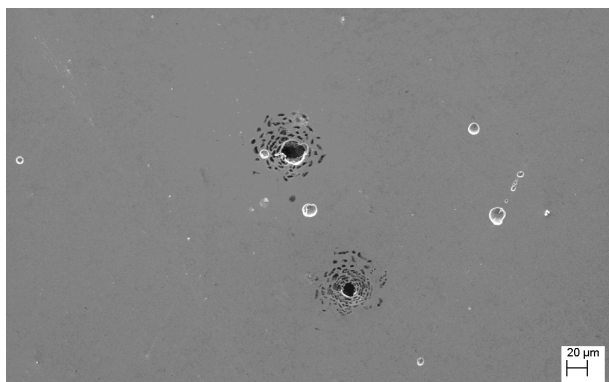


Figura 5. Micrografia do aço 316L após polarização, o metal foi submetido a potencial de circuito aberto em solução de NaCl por 48 horas.

Discussão

Os resultados da figura 1 e tabela 1 mostram que o potencial de corrosão na presença de hipoclorito são muito próximos, entre -100 a -150mV, e a densidade de corrente de corrosão se desloca para as regiões de menor densidade e aumenta novamente conforme aumenta o tempo de exposição no potencial de circuito aberto. Observa-se a formação de camada passivada e os potenciais de pite foram determinados em torno de 500mV.

Na figura 2 e tabela 2, o potencial de corrosão diminui com o tempo de exposição no meio de cloreto de sódio e as densidades de corrente de corrosão possuem valores muito próximos. Na figura 2, observa-se a formação de camada passivada, mas também irregularidades nas curvas, que podem ser atribuídas aos potenciais de pite, situados em torno de -400mV para 1 hora, 250mV para 48 horas e 400mV para 0 hora. Este resultado mostra que o meio contendo Cl⁻ apresenta potenciais de corrosão mais susceptível a degradação, do que em relação ao meio contendo hipoclorito.

Na micrografia da figura 3, não se observa alterações significativas após a polarização cíclica em cloreto de sódio, imagem semelhante foi também observada em solução de hipoclorito de sódio. Na figura 4, a micrografia mostra pequenas irregularidades na superfície quase imperceptíveis provocadas pela corrosão por pite. Corrosão semelhante também foi verificada por Provérbio em aço 316 de instrumentos endodônticos na presença de hipoclorito de sódio (PROVERBIO et al., 1998). Em um trabalho interessante, Oliet e Sorin observaram que instrumentos feitos de aço têm o efeito da corrosão reduzida, em soluções de hipoclorito de sódio contendo água oxigenada (OLIET e SORIN, 1978). Na figura 5, já é possível verificar pontos de corrosão por pite ao longo da superfície do aço, comportamento corroborado por resultados da figura 2. Isto ocorre porque a superfície passivada é rompida pontualmente por espécies agressivas ao metal, neste caso os íons cloreto.

Conclusão

Pode-se concluir que a superfície do aço 316L se comporta diferente eletroquimicamente nos dois meios. O aço resiste melhor a ataques de espécies presentes na solução de hipoclorito de sódio, mas sofre corrosão por pite em condições semelhantes em solução de cloreto de sódio.

Referências

-Denny, A J., Principles and prevention of corrosion. 2 ed. New Jersey: Prentice Hall, Inc., 1996.

-Macedo, J. A. Barros; M. M. Barra. Precessos de desinfecção com derivados clorados orgânicos em água para abastecimento público. UFV-MG. Outubro 2003.

-Macedo, J. A. Barros. Desinfecção e Esterelização Química. Cap.IV. 2009.

-Oliet, S.; Sorin S.M. Journal of Endodontics Volume 4, Issue 1, 12p., 1978.

-Pereira, M. M.; Bueno, V. T. L.; Zavaglia, C. A. C. Materiais metálicos: ciência e aplicação como biomateriais. In: ORÉFICE, Rodrigo Lambert; Pereira, Marivalda de Magalhães; Mansur, Herman Sander. Biomateriais: fundamentos e aplicações. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 538p. 2006.

-Proverbio, E.; D'Ambrosio S.; Matres V. Materials Science Forum: Electrochemical Methods in Corrosion Research VI. Volumes 289–292, 997p., 1998.

-Rezende, W.; Lopes, F.S.; Rodrigues, A. S.; Gutz, I. G. R. Química Nova na Escola, nº 30, Novembro 2008.