ISSN: 2594-6153

Corrosão Eletroquímica Utilizando Soluções H2O Destilada e HCl, nos Aços Estruturais 1020, 1045 e 1060

Guilherme Ianusckiewicz Marques, Wilson Roberto de Oliveira Santos, Aldo Ramos Santos, Katia Cristina Fernandes

Universidade Santa Cecília, Santos-SP, Brasil

E-mail: alexguimarques@hotmail.com

Resumo: Foi realizado em laboratório de metalurgia, experimento durante de vinte dias, em que foram analisados dezoito corpos de provas de três tipos de aços, 1020, 1045 e 1060, imersos em soluções de H2O destilada e HCl, objetivando avaliar a taxa de corrosão eletroquímica. O processo se iniciou com a preparação dos tarugos de aço que foram cortados, tiveram acabamento e polimento e sofreram ataque de nital e posteriormente secados. Houve a preparação das soluções, utilizando um pHmetro. Os corpos de provas foram colocados em potes e foi adicionado três corpos de prova para cada solução tipados com as letras O para o 1020, A para o 1040 e para o aço 1060 a letra P. Foram analisados, via microscópio, as estruturas de contorno de grão e pesados. Após os vinte dias, houve a retirada dos corpos de prova das soluções que passaram pela máquina de limpeza ultra-sônica e novamente pesados. Foram elaboradas tabelas e gráficos com os resultados que mostraram que na solução de HCl ocorreu maior taxa de corrosão em virtude da acidez do pH quando comparado com a solução de H2O destilada.

Palavras-chave: Aço carbono; Solução H2O e HCl; Corrosão.

Electrochemical Corrosion Using Distilled H2O and HCl Solutions In Structural Steels 1020, 1045 and 1060

Abstract: It was carried out in a metallurgy laboratory, a twenty-day experiment, in which eighteen specimens of three types of steels, 1020, 1045 and 1060, immersed in distilled H2O and HCl solutions, were analyzed to evaluate the electrochemical corrosion rate. The process began with the preparation of the steel billets that were cut, finished and polished and underwent nital attack and subsequently dried. Solutions were prepared using a pH meter. The specimens were placed in pots and three specimens were added for each solution, typed with the letters O for 1020, A for 1040 and for steel 1060 the letter P. The contour structures were analyzed under a microscope. grain and heavy. After twenty days, the specimens were removed from the solutions that passed through the ultrasonic cleaning machine and weighed again. Tables and graphs were elaborated with the results that showed that the HCl solution had higher corrosion rate due to the acidity of the pH when compared to the distilled H2O solution.

Keywords: carbon steel; H2O and HCl solution; Corrosion.

Introdução

O termo corrosão pode ser definido como a reação do metal com outros elementos do seu meio, no qual o metal é convertido a um estado não metálico. Dependendo do tipo de ação do meio corrosivo sobre o material, os processos corrosivos podem ser classificados em dois grandes grupos, abrangendo todos os casos de deterioração por corrosão: corrosão química

ISSN: 2594-6153

(8% oxidação em gases + corrosão em altas temperaturas) e corrosão eletroquímica (90% corrosão em meio aquoso) [4]. Segundo Ribeiro (2014), a corrosão pode ser definida como um processo de deterioração do material devido à ação química ou eletroquímica do meio ambiente, associada ou não a esforços mecânicos, resultando na perda de massa do material. Corrosão eletroquímica, representa um processo espontâneo, capaz de ocorrer quando o metal ou liga está em contato com um eletrólito, onde ocorrem, simultaneamente, as reações anódicas (oxidação) e catódicas (redução), causando assim, como resultado final, a deterioração do metal [3]. A água influencia a taxa de corrosão através do oxigênio, dióxido de carbono, sulfeto de hidrogênio, efeito do pH, íons de cobre e mercúrio entre outros**.** Os processos de corrosão eletroquímica são mais frequentes na natureza e se caracterizam basicamente por acontecerem, em geral, na presença de água no estado líquido, em temperaturas abaixo do ponto de orvalho da água, sendo a grande maioria na temperatura ambiente e pela formação de uma pilha ou célula de corrosão que são chamadas reações de oxidação e redução [2]. Dentre os diversos materiais que podem sofrer a corrosão o aço carbono é o mais utilizado na indústria de maneira geral e cerca de 20% do aço produzido destina-se a 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 [5]. Neste trabalho foram analisados os seguintes tipos de aço: Aço 1020 que contém 0,12 a 0,2% de carbono, considerado baixo carbono [1]. Aço 1045, denominado como de médio carbono, onde a porcentagem de carbono na composição elementar é superior a 0,3% [7] e Aço 1060 que possui alto teor de carbono variando entre 0,55% a 0,65%.

Objetivos

O objetivo deste trabalho é analisar a taxa de corrosão eletroquímica dos aços estruturais 1020, 1045 e 1060 em duas soluções, sendo uma em água destilada e a outra em ácido clorídrico durante 20 dias, observando a perda de massa nos corpos de prova.

Material e Métodos

As reações químicas que ocorrem nos Aços 1020, 1045, 1060 quando estão submersos na solução de H2O destilada e HCl, estão dispostas nas Equações 1 e 2 :

- Solução de HCl nos aços, Equação 1.

$$2Fe + 6HCl - 2Fe3Cl + 3H2 \quad (1)$$

- Solução de H2O destilada nos aços, Equação 2.

ISSN: 2594-6153

$$2Fe + O2 + 2H2O - 2Fe(OH)2 \quad (2)$$

A Figura 1, mostram o preparo e a retirada dos corpos de prova submersos nas duas soluções depois do ataque corrosivo após 20 dias de experimento dos aços 1020, 1045 e 1060, no laboratório de metalurgia.



Figura 1- Preparo dos corpos de prova: 1- Máquina de corte, 2- Lixadeira de desbaste grosso, 3- Lixadeira de desbaste fino, 4- Ataque de nital/secador, 5- Máquina de polimento, 6- Microscópio, 7- Balança, 8- pHmetro, 9- Soluções de H2O destilada e HCl, 10- Ensaios depois de 20 dias, 11- Retirada dos corpos de prova das soluções, 12- Máquina de limpeza ultra-sônica.

Cálculo da taxa de corrosão generalizada, disposto na Equação 3, onde K- constante com valor de 87600 [para taxa expressa em mm/ano]; Δm- diferença de massa antes e após exposição ao ensaio [g]; S- área exposta do corpo de prova [cm²]; t- tempo de exposição [h] e ρ- massa específica [g/cm³].

$$\boldsymbol{Taxa\ de\ corrosão}\ \left(\frac{\boldsymbol{mm}}{\boldsymbol{ano}}\right) = \frac{\boldsymbol{K.\Delta m}}{\boldsymbol{S.t.p}} \quad (3)$$

Resultados

A taxa de corrosão generalizada do Aço 1020 nas duas soluções H2O destilada e HCl, foram utilizados três corpos de prova para cada solução tipados com a letra "O", disposto na Figura 2.

Aço Carbono 1020		
Solução	Cp's	Taxa de corrosão (mm/ano)
H2O Destilada PH=7,0	0-1	0,0423
	0-2	0,0420
	0-3	0,0450
HCL PH=1,03	0-4	0,4384
	0-5	0,4237
	0-6	0,4114

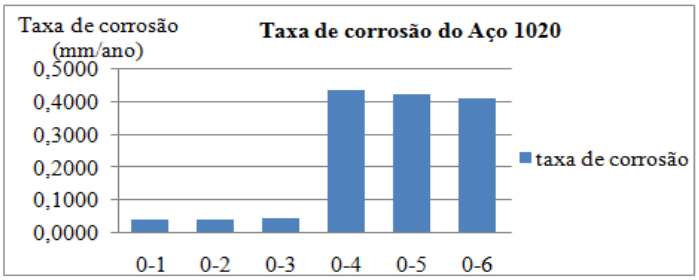


Figura 2- Tabela e gráfico da corrosão generalizada do aço 1020.

A Figura 3, apresenta a taxa de corrosão generalizada do Aço 1045 nas duas soluções H2O destilada e HCl, foram utilizados três corpos de prova para cada solução tipados com a letra "A."

Aço Carbono 1045		
Solução	Cp's	Taxa de corrosão (mm/ano)
H2O Destilada PH=7,0	A-1	0,0469
	A-2	0,0430
	A-3	0,0410
HCL PH=1,03	A-4	0,4517
	A-5	0,4539
	A-6	0,4846

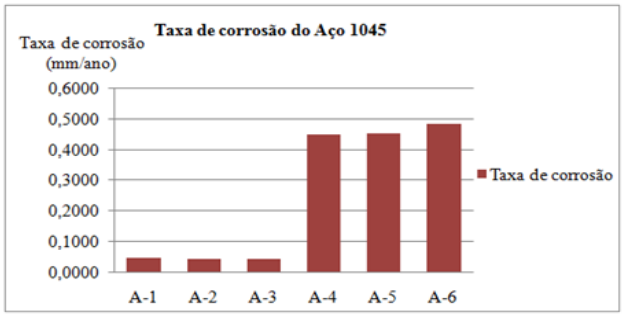


Figura 3- Tabela e gráfico da corrosão generalizada do aço 1045.

Taxa de corrosão generalizada do Aço 1060, demonstrado na Figura 4, nas duas soluções H2O destilada e HCl, foram utilizados três corpos de prova para cada solução tipados com a letra "P".

Aço Carbono 1060		
Solução	Cp's	Taxa de corrosão (mm/ano)
H2O Destilada PH=7,0	P-1	0,0823
	P-2	0,0492
	P-3	0,0660
HCL PH=1,03	P-4	0,5503
	P-5	0,6124
	P-6	0,5398

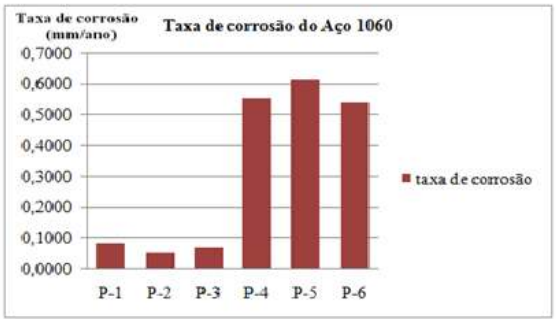


Figura 4- Tabela e gráfico da corrosão generalizada do aço 1060.

Discussão

O experimento foi realizado em um período de vinte dias, em que foram analisados dezoito corpos de provas de três tipos de aços, sendo 1020, 1045 e 1060, imersos em soluções de H2O destilada e HCl. A Figura 1 mostra como foi realizado o processo onde os tarugos de aço passaram pela maquina de corte, foi realizado o acabamento grosso e fino dos corpos de prova e realizado o ataque de nital e secados e foram feitos os polimentos. Foram analisados, via microscópio, as estruturas de contorno de grão e posteriormente foram pesados. Após estes processos iniciou-se a preparação das soluções de H2O destilada e HCl, anteriormente foi utilizado o pHmetro para controlar o pH das soluções. Os tarugos de aço foram colocados em potes e ficaram imersos nas soluções. Após o período de 20 dias foram retirados os corpos de prova e procedeu-se a remoção da corrosão, onde foi utilizada a máquina de limpeza ultra-sônica. Finalizou-se o experimento pesando os tarugos após o ataque de corrosão. Foi avaliada a média da taxa de corrosão da H2O destilada é de 0,0431 mm/ano e do HCl é de 0,4245 mm/ano, conforme Figura 2 do aço 1020. Para o aço 1045 (Figura 3) a média da taxa corrosão da H2O destilada é de 0,0436 mm/ano e do HCl é de 0,4634 mm/ano. Já o aço 1060,

Figura 4, a média da taxa corrosão da H2O destilada é de 0,0658 mm/ano e do HCl é de 0,5675 mm/ano.

Conclusões

Conclui-se, neste trabalho, que nos aços analisados 1020, 1045 e 1060 houve interferência na perda de massa por corrosão generalizada, tanto na solução da H2O destilada quando na HCl e que os corpos de prova com maior quantidade de carbono ocorreram perdas de massa maiores do que os aços de baixo carbono. A taxa de corrosão foi menor na H2O destilada devido seu pH ser menos acido (7,0), quando comparado com o HCl (1,03). Observou-se que a corrosão nas três ligas, com a H20 destilada, foram baixas e uniformes, ocorrendo, somente, uma pequena variação a maior no aço 1060 em virtude de possuir um maior teor de carbono em suas estruturas. Já na solução de HCl ocorreram maior taxa de corrosão em virtude da acidez do pH, havendo, também, uniformidade entre os três tipos de aço, mas com taxas muito maiores em relação a H2O destilada.

Referências

1. Cardona,D.M.M.; Wongsa-Ngam. J.; Jimenez, H.; Langdon, T.G. **Effects on hardness and microstructure of AISI 1020 low-carbon steel processed by high-pressure torsion**. Journal of Materials Research and Tecnhology. v. 6. Issue 4. October–December. pp. 355-360. 2017.
2. Dutra, C.A.M. **Estudo do comportamento eletroquímico e da resistência à corrosão de eletrodepósitos de zinco e ligas de zinco em solução de NaCL e na presença de oxi-ânions do grupo VIB**. 164 f. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista-UNESP. Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá. 2010.
3. Frauches-Santos, C.; Albuquerque, M. A.; Oliveira, M.C. C.; Echevarria, A. **A corrosão e os agentes anticorrosivos**. Revista Virtual de Química. v.6. n.2. pp. 293-309. 2014. ISSN:1984-6835.
4. Gentil, V. **Corrosão,** Ed.6. Ed. LTC. Rio de Janeiro:RJ. 2011. ISBN 9788521618041.
5. 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. v.3, n.1 pp.2-1. 2011.
6. Ribeiro. D.V. **Corrosão em estruturas de concreto Armado: teoria, controle e métodos de análise** . Elsevier Editora Ltda. 1. ed. - Rio de Janeiro. 2014. ISBN 978-85-352-7548-3.
7. Singh,H.; Singh. A. **An Enhancementof Properties of Material SAE 1045 Steel**. Imperial Journal of Interdisciplinary Research (IJIR). v.3. Issue 2. 2017. ISSN: 2454-1362.