

DEPOSIÇÃO A PLASMA COM GAIOLA CATÓDICA DE HASTELLOY NO AÇO 5160: AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À CORROSÃO

PLASMA DEPOSITION WITH HASTELLOY CATHODIC CAGE ON SAE 5160 STEEL: CORROSION RESISTANCE EVALUATION

Marcos C. S. Brito^{1*}, Lauriene G. L. Silva¹, Juliermes C. Pereira², Ediones M. Sousa³ e
Rômulo R. M. Sousa¹

1 - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia dos Materiais - PPGCM, Universidade
Federal do Piauí (UFPI), Teresina, PI, Brasil.

2 - Departamento de Física e Matemática, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Caxias, MA,
Brasil.

3 – Departamento de Física, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, PI, Brasil.
marcoscristino@ufpi.edu.br

RESUMO

O aço SAE 5160 é um aço alta resistência e baixa liga (ARBL) que apresenta boa resistência mecânica e ductilidade. No entanto, a baixa resistência à corrosão desse aço pode limitar suas aplicações. Neste estudo a técnica de deposição a plasma com gaiola catódica é explorada como maneira de melhorar a resistência à corrosão do aço SAE 5160, sendo avaliada duas composições (razão $H_2:N_2$) de atmosfera de deposição: uma rica em hidrogênio ($75\% H_2 + 25\% N_2$) e outra rica em nitrogênio ($25\% H_2 + 75\% N_2$). Os tratamentos foram realizados com as amostras em potencial catódico usando gaiola catódica feita de Hastelloy C-276. Para caracterização das amostras foram empregadas as técnicas de difração de raios-X (DRX), microscopia eletrônica de varredura (MEV), espectroscopia de impedância eletroquímica (EIE) e polarização potenciodinâmica. Os resultados revelaram que uma atmosfera rica em nitrogênio foi formada uma camada de $19,6 \pm 1,1 \mu m$ constituída de Fe_3N e Fe_4N , enquanto o tratamento em atmosfera rica em hidrogênio favoreceu a formação de um revestimento de $45,5 \pm 1,9 \mu m$ de espessura composto por Fe_4N , $Cr_{0.4}Ni_{0.6}$ e CrN . Na avaliação do comportamento corrosivo das amostras pode-se observar que ambas as condições de tratamento aprimoraram a resistência à corrosão do aço SAE 5160, contudo o tratamento em atmosfera rica em hidrogênio apresentou um maior potencial de corrosão, uma maior resistência à polarização e uma menor densidade de corrente de corrosão, mostrando-se como a melhor condição de tratamento para melhorar a resistência à corrosão desse aço.

Palavras-chave: Gaiola catódica, Hastelloy, Resistência à corrosão, SAE 5160.

ABSTRACT

SAE 5160 is a high-strength low-alloy (HSLA) steel with good mechanical strength and ductility. However, its low corrosion resistance can limit its applications. In this study, the cathodic cage plasma deposition technique is investigated as a means of enhancing the corrosion resistance of SAE 5160 steel. Two compositions (different $H_2:N_2$ ratios) of deposition atmospheres were evaluated: one hydrogen-rich ($75\% H_2 + 25\% N_2$) and one nitrogen-rich ($25\% H_2 + 75\% N_2$). The treatments were carried out with the samples at cathodic potential using a Hastelloy C-276 cathodic cage. The samples were characterized using X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), electrochemical impedance spectroscopy (EIS) and potentiodynamic polarization. The results showed that a nitrogen-rich atmosphere produced a $19.6 \pm 1.1 \mu m$ layer composed of Fe_3N and Fe_4N , while treatment in a hydrogen-rich atmosphere led to the formation of a $45.5 \pm 1.9 \mu m$ thick coating consisting of Fe_4N , $Cr_{0.4}Ni_{0.6}$ and CrN . Corrosion behavior analysis revealed that both treatment conditions improved the corrosion resistance of SAE 5160 steel. However, the hydrogen-rich atmosphere resulted in a higher corrosion potential, greater polarization resistance, and lower corrosion current density, making it the most effective treatment condition for enhancing the steel's corrosion resistance.

Keywords: Cathodic cage, Corrosion resistance, Hastelloy, SAE 5160.

REFERÊNCIAS

- COSTA, P. M. O. et al. Influence of Hastelloy's Cathodic Cage Plasma Deposition on Corrosion Resistance of AISI 304 Stainless Steel and of AISI D6 Tool Steel. *Materials Research*, [S.L.], v. 24, n. 1, p. 1-11, 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/19020-080-5373-mr-2020-0267>
- MEDEIROS FILHO, M. V. et al. Film Deposition by Duplex Treatment with Hastelloy Cage on AISI 6160 Steel. *Materials Research*, [S.L.], v. 26, p. 1-5, 2023. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5373-mr-2022-0625>.
- MONÇÃO, R. M. et al. Evaluation of Corrosion Resistance of Thin Films Formed on AISI 316L Steel by Plasma Using Hastelloy as Cathodic Cage. *Physica Status Solidi (A)*, [S.L.], v. 218, n. 10, p. 1-8, 10 mar. 2021. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/pssa.202000578>.
- NISHIMOTO, A. et al. Simultaneous duplex process of TiN coating and nitriding by active screen plasma nitriding. *Surface and Coatings Technology*, [S.L.], v. 228, p. 558-562, ago. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.surfcoat.2012.04.021>.