cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Sensor de hidrogênio baseado na mudança de cor do filme de polianilina eletrodepositado sobre aço carbono

Gabriela Paula da Costa Moreira[1], Mayara Lucia de Sousa[1], Luan Carrera Santos[1], Rhuan Costa Souza[1], Marcella Matos Cordeiro Borges[2], Keyller Bastos Borges[1], Alysson Helton Santos Bueno[1].
1 - UFSJ – Universidade Federal de São João del Rei
2 - UFES – Universidade Federal do Espírito Santo

Introdução

O aço carbono é amplamente utilizado em diferentes setores industriais; entretanto, quando exposto a ambientes contendo hidrogênio, pode sofrer processos de fragilização, que comprometem suas propriedades mecânicas e, consequentemente, sua integridade estrutural. Nesse contexto, a polianilina destaca-se como um polímero condutor de baixo custo e de fácil síntese, com aplicações potenciais no desenvolvimento de sensores de pH e gases. Sua capacidade de apresentar alterações de coloração em resposta a estímulos químicos e eletroquímicos, especialmente à presença de espécies relacionadas ao hidrogênio, representa uma alternativa promissora para o desenvolvimento de sensores visuais destinados à detecção desse elemento em materiais metálicos.

Objetivos

Investigar as alterações cromáticas da polianilina na presença de hidrogênio, por meio da eletrodeposição do polímero sobre aço carbono, visando compreender os mecanismos de interação entre o hidrogênio e a polianilina e avaliar seu potencial de aplicação no desenvolvimento de sensores visuais para detecção de hidrogênio no meio.

Metodologia

Eletrodeposição: cronoamperometria em solução de ácido oxálico 0,3 M + anilina 0,1 M para deposição de polianilina em corpos de prova de aço carbono lixados até 600 mesh.

Sensor: filme de polianilina com área de 2,35 cm^2 imerso em solução de 3,5% NaCl + tiossulfato 10^{-2} M por 7200 s com e sem aplicação de potencial.
C1 - aplicação de potencial catódico de −1155 mV vs. ECS para gerar H_2;
C2 - sem aplicação de potencial com monitoramento do potencial de circuito aberto (OCP)

Caracterização: microscopia óptica

Resultados e Discussão

Em C1: ocorreu a mudança de cor da polianilina com aplicação de potencial para a formação do H2. O estado sal de esmeraldina (verde) foi desprotonado para o estado base de esmeraldina (azul) (Fig. 1). Em C2: ocorreu a mudança de cor do filme, mas não de forma acentuada como na C1. A diminuição do OCP pode caracterizar a mudança de cor uma vez que ocorre a desprotonação da polianilina e, com isso, a variação do OCP (Fig. 2C).

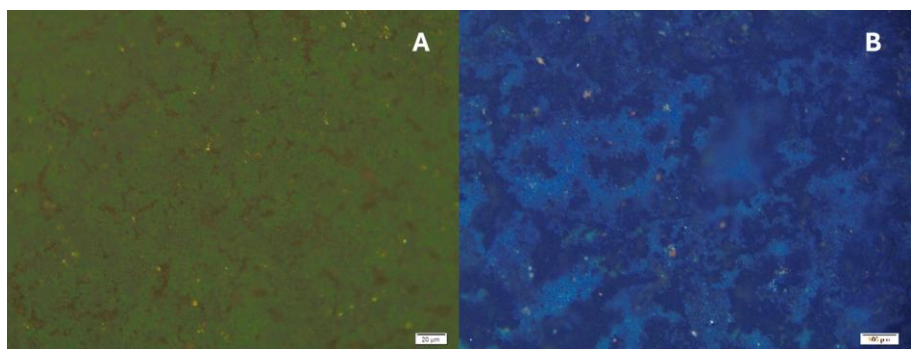
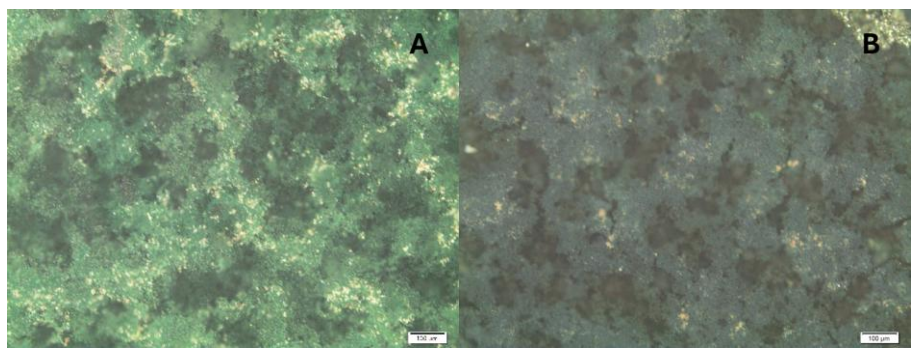


Figura 1. C1 – Mudança de cor do filme de polianilina em NaCl 3,5% + tiossulfato 10^{-2} M −1155 mV vs. ECS por 7200 s (A: sal de esmeraldina – antes do ensaio; B: base de esmeraldina – depois do ensaio). Fonte: próprio autor.



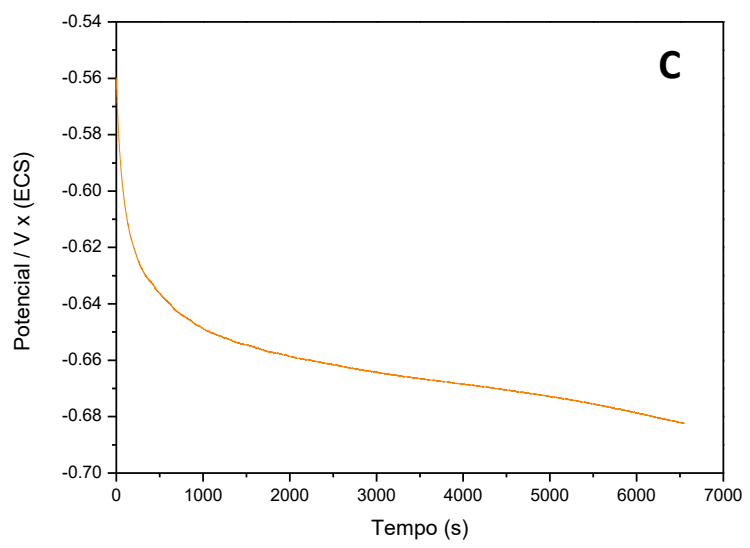


Figura 2. C2 – Mudança de cor do filme de polianilina sem aplicação de potencial. (A: sal de esmeraldina - antes do ensaio; B: base de esmeraldina- após o ensaio); Gráfico com variação do OCP ao longo do tempo de imersão (C). Fonte: próprio autor.

Conclusões

(i) Foi possível observar a mudança de cor da polianilina de sal para base de esmeraldina na presença de hidrogênio com e sem aplicação de potencial

(ii) A presença do hidrogênio no meio pode ser detectada pelo filme de polianilina.

Referências e Agradecimentos

Agradecimentos: FAPEMIG (APQ-02540-21; PCE-000812025/Notice 431/2024; REDE-113/10; CEX-RED-0010-14; Project: APQ-01806-21; RED-00056-23), CNPq (Números de projetos: 405505/2021-3 e 305137/2023-9), CAPES (Finance Code 001), CESTEq e UFSJ.

ASKAR, P. et al. Hydrogen sensors based on polyaniline and its hybrid materials: a mini review. Discover Nano, v. 20, n. 1, 2025.
KAKINUMA, H. et al. Real-Time Visualization of Hydrogen Distribution in Metals Using Polyaniline : An Ultrasensitive Hydrogenochromic Sensor. v. 2101984, 2022.
SURWADE, S. P. et al. Chromism and molecular weight of polyaniline derivatives. Synthetic Metals, v. 159, n. 19–20, p. 2153–2156, 2009.