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

Aprimoramentos na Técnica de Gaiola Rotatória da ASTM G170

Rhuan C. Souza[1]; Alysson Helton S. Bueno[1]; Carlos Eduardo V. Masalla[1]; Jéssica de S. M. Vieira[1]; Mário Luis F. da Silva[1]; José Antônio da C. P. Gomes[2]; Guillermo Vilalta-Alonso[1]; Luan C. Santos[1]
1.Universidade Federal de São João Del Rei; 2.Universidade Federal do Rio de Janeiro

Introdução

Na corrosão acelerada pelo escoamento (FAC), o regime turbulento intensifica as tensões cisalhantes na parede (σ_w) e o transporte de espécies, afetando a nucleação, solubilidade e adesão de películas de carbonato de ferro (FeCO3) e sulfeto de ferro (FeS). Embora a técnica da gaiola rotatória em autoclave (normas ASTM G170, G184 e G202) seja amplamente utilizada, o modelo padrão (SRC) gera elevada heterogeneidade de σ_w, especialmente nas faces internas e nos bordos de ataque das amostras, introduzindo conservadorismo excessivo nas taxas de corrosão estimadas.

Objetivos

- Avaliar o comportamento fluidodinâmico da gaiola rotatória padrão (SRC) e propor duas modificações (MRC-1 e MRC-2), definindo a mais homogênea.

- Correlacionar os parâmetros numéricos com as taxas de corrosão experimentais e a morfologia dos produtos de corrosão no aço API X65 em meio com CO_2 e H_2S.

Metodologia

Figura 1. Modelagem 3D para CFD

Figura 2. Gaiolas Rotatórias – testes experimentais

Resultados e Discussão

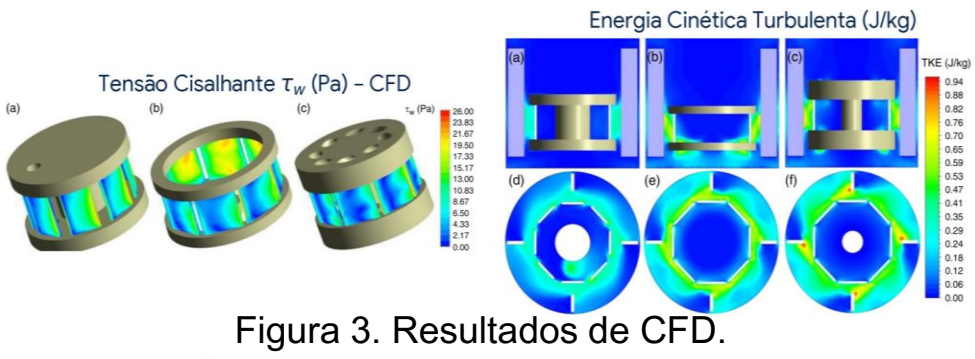


Figura 3. Resultados de CFD.

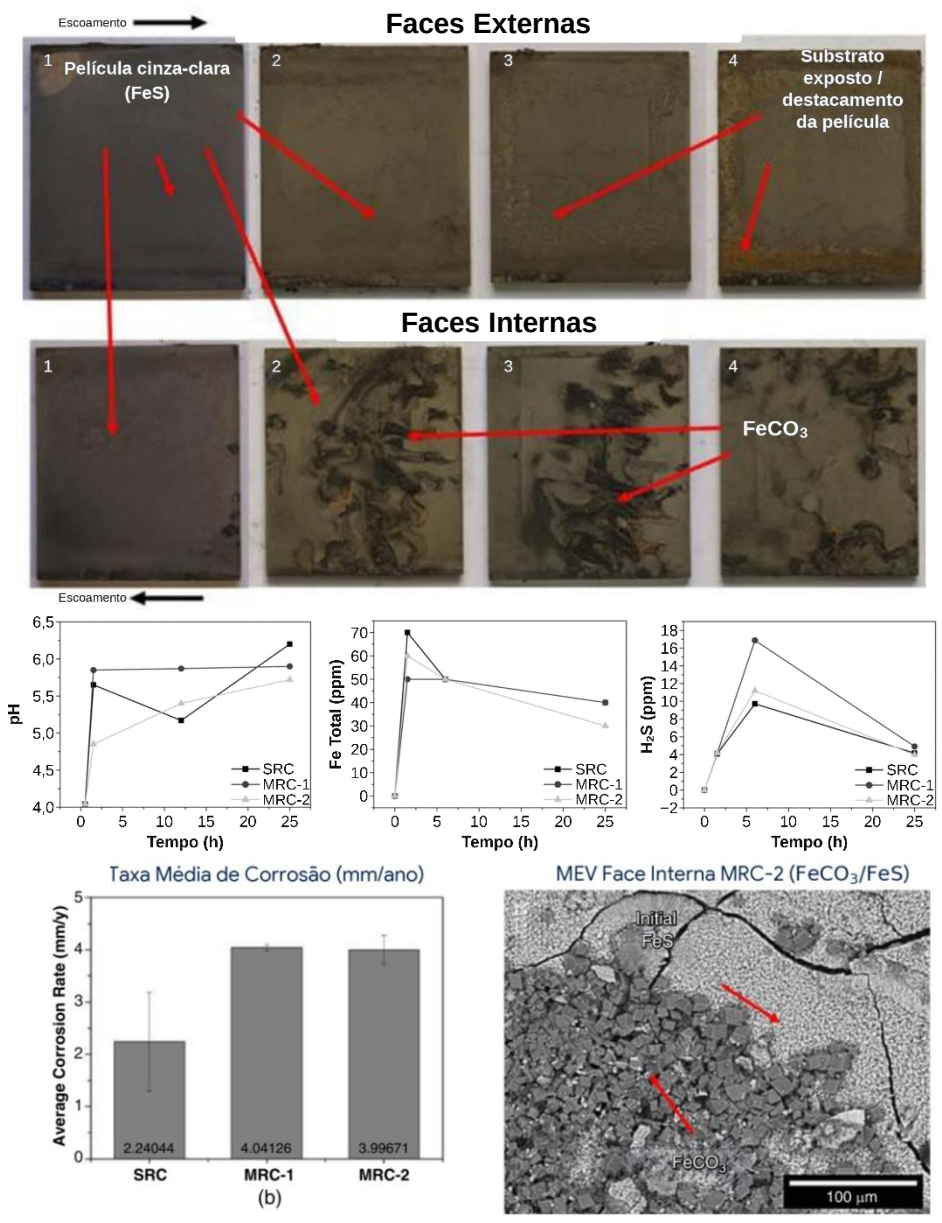


Figura 4. Resultados experimentais obtidos.

Parâmetro (800 rpm)	ASTM G170	SRC	MRC-1	MRC-2
σw Eq. Analítica (Pa)	39,50	39,50	39,50	**39,50**
σw Méd. / Máx. CFD (Pa)	—	4,37 / 17,49	10,20 / 26,34	**7,80 / 23,14**
IU σw (Glob. / Faces Int.)	—	0,71 / 0,76	0,74 / 0,88	**0,76 / 0,93**
Tx Corrosão Média (mm/ano)	—	2,24 ± 0,95	4,04 ± 0,07	**4,00 ± 0,28**

Conclusões

- A equação da norma ASTM G170 não reflete alterações geométricas da gaiola, nem a distribuição real de σ_w;
- Baixa uniformidade hidrodinâmica da SRC: variação da taxa média de corrosão e heterogeneidade na deposição dos filmes;
- O FeS nucleia mais rapidamente, porém é menos resistentes ao cisalhamento do que o $FeCO_3$;
- A gaiola MRC-2 (oito furos inclinados a 45°) foi a melhor modificação proposta.

Referências e Agradecimentos

ASTM G170: Standard Guide for Evaluating and Qualifying Oilfield and Refinery Corrosion Inhibitors in the Laboratory. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2012.
PAPAVINASAM, S. et al. Inhibitor Selection for Internal Corrosion Control of Pipelines: 1. Laboratory Methodologies. In: CORROSION 99, 1999, San Antonio. Proceedings [...]. Houston, TX: NACE International, 1999.
SOUZA, R. C. et al. Advancements in ASTM G170 Rotating Cage: Geometric Modifications and Impacts on the Fluid Dynamics and Uniformity of Wall Shear Stresses. Corrosion, v. 81, n. 8, p. 742–764, ago. 2025.

Os autores agradecem à UFSJ, à CAPES, ao CNPq e à FAPEMIG pelo apoio concedido à pesquisa.