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

Investigação dos efeitos da aplicação de EPT em aços API 5L X65 e AISI 1020 submetidos ao ensaio HIC

Arthur Agapito[1]; Maurício Mhirdaui Peres[2]; Nicolau Apoena Castro[3]
1.Universidade Federal do Rio Grande do Norte; 2.AcellorMittal Brasil.

Introdução

A indústria de petróleo e gás utiliza tubulações metálicas para o transporte de fluidos em condições que podem favorecer a degradação dos materiais. Entre os principais mecanismos de deterioração está a fragilização por hidrogênio, que pode provocar a formação de trincas induzidas por hidrogênio (HIC), comprometendo a integridade estrutural dos dutos. Nesse contexto, o tratamento por pulsos elétricos (EPT) surge como uma alternativa para modificar a microestrutura dos metais, favorecer a mobilidade do hidrogênio e reduzir os efeitos associados à fragilização.

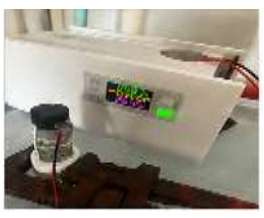
Objetivos

Investigar os efeitos da aplicação do tratamento por pulsos elétricos (EPT) em aços API 5L X65 e AISI 1020 submetidos ao ensaio de fragilização por hidrogênio (HIC), avaliando possíveis alterações microestruturais e mecânicas.

Metodologia

Inicialmente, foram preparadas amostras dos aços API 5L X65 e AISI 1020, que foram submetidas ao carregamento eletroquímico de hidrogênio em solução de NaOH. Em seguida, aplicou-se o tratamento por pulsos elétricos (EPT), com controle dos parâmetros de corrente e tempo. Por fim, serão realizadas análises comparativas das condições anteriores e posteriores ao tratamento.



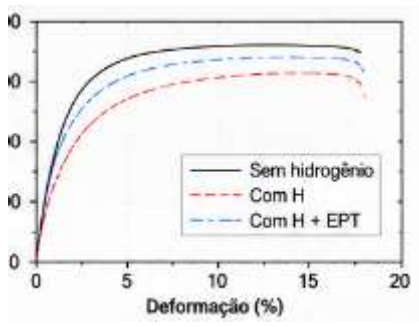


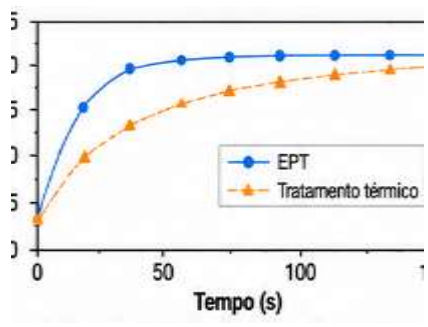
Amostra metálica (sem dedos) | Carregamento eletroquímico de H | Fonte de alimentação



Resultados e Discussão

A aplicação de EPT promoveu aumento da temperatura em relação ao tratamento térmico convencional. As curvas tensão–deformação indicam redução da resistência mecânica após o carregamento de hidrogênio, enquanto a condição com hidrogênio + EPT apresenta resposta intermediária à condição sem hidrogênio. Os resultados ilustram o potencial do tratamento para mitigar efeitos associados à fragilização por hidrogênio.





Figuras 1 e 2. Curvas tensão–deformação e temperatura.

Conclusões

A aplicação do EPT mostrou-se uma técnica promissora para mitigar os efeitos da fragilização por hidrogênio em aços API 5L X65 e AISI 1020, contribuindo para a melhoria da integridade estrutural de dutos e componentes metálicos.

Referências

1. Yi, K. et al. Eliminating reversible hydrogen embrittlement in high-strength martensitic steel by an electric current pulse. Int. J. Hydrogen Energy, v. 47, p. 17045–17055, 2022. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2022.03.169.
2. Callister, W. D. Ciência e Engenharia de Materiais. 10. ed. LTC, 2016.
3. ASTM International. ASTM G129 – Standard Practice for Slow Strain Rate Testing, 2023.

Apoio e agradecimentos