

PRH 24

Programa Interdisciplinar em Engenharia de Petróleo e Gás Natural

AVALIAÇÃO DE SENSORES BIMETÁLICOS PARA A DETECÇÃO E MEDIÇÃO DE HIDROGÊNIO PERMEADO ATRAVÉS DE ESTRUTURAS METÁLICAS

MSc. Alexandre Michel Maul

Orientador: Prof. Dr. Haroldo A. Ponte

Introdução

Principal problema:

- Controle da deterioração nas estruturas de aço das unidades refino de petróleo.
 - Causa: Mecanismos envolvendo a penetração de hidrogênio no aço e corrosão sob tensão
 - Relevância: aprox. 50 % dos casos é consequência da penetração de hidrogênio

Tipos de corrosão:

- Trincas induzidas por hidrogênio (HIC)
- Trinca induzida por empolamento de hidrogênio (HBIC)
- Trinca induzida por tensões orientadas provocadas por hidrogênio (SOHIC)
- Trinca sob tensão por enxofre (SSC)

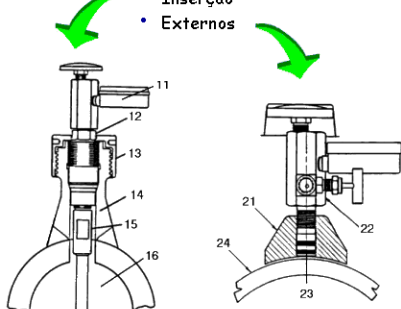
Métodos de determinação

Hidrogênio retido

- Extração a vácuo

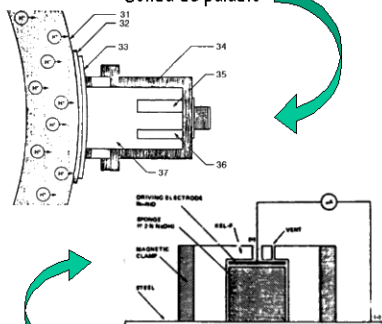
Hidrogênio móvel (permeado)

- Sensores de pressão
 - Inserção
 - Externos



Sensores eletroquímicos

- Inserção
- Sonda de paládio



- Sonda de níquel (Barnacle cell)
- Sonda de níquel - NiOOH
- Sondas de eletrólito sólido

- Sensores de vácuo
- Células combustíveis

Estado da arte

Geração de hidrogênio:

- Formação de prótons
- Formação de hidrogênio atômico (H^0)
- Gás hidrogênio (H_2), adsorvido
- na estrutura metálica

Tipo de dano:

- 1) Dependente da microestrutura
 - Elementos de liga
 - Microestrutura
 - Resistência
 - Segregação de fases
 - Forma de inclusões não-metálicas

O Modelo proposto

Princípio de funcionamento

- Diferenças na densidade eletrônica na rede atômica de cada material
- Alterações nas propriedades físicas de uma junção de condutores dissimilares
- Influenciada pelo fluxo de hidrogênio atômico

Construção:

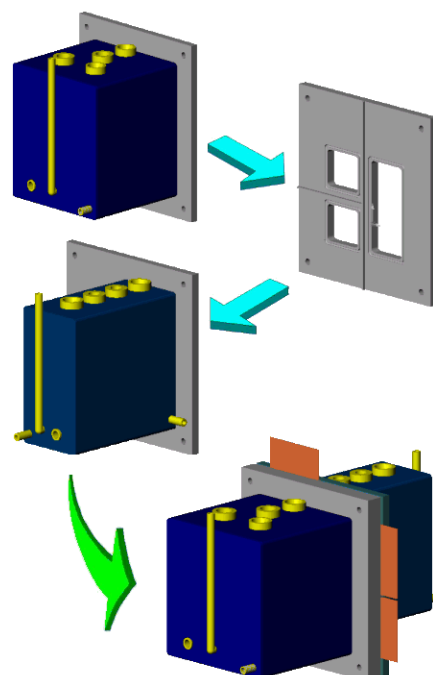
- Par sensor, soldado e/ou unido à superfície metálica sob permeação, de tal modo a formar uma continuidade metalúrgica
 - sujeito à permeação por H_2
- Par de referência, apenas fixo à superfície metálica de tal modo que não forme nenhuma continuidade metalúrgica com aquela superfície
 - Não sujeito à permeação por H_2
- O par sensor e o par de referência são ambos conectados a medidores de potencial elétrico, sendo a diferença entre os pares uma função do fluxo de hidrogênio que atravessa a superfície

Objetivos

- Estudo do comportamento eletroquímico do hidrogênio;
- Estudos dos fenômenos que levam à existência de uma diferença de potencial em função do fluxo de hidrogênio através do sensor;
- Estudo dos efeitos de carregamentos e descarregamentos sucessivos sobre:
 - tempo e resposta do sensor;
 - histerese/amortecimento do sinal de resposta;
 - vida útil, efeito da temperatura;
 - influência do par bimetalúrgico utilizado para a construção do sensor;
- Comparação entre sensores convencionais (CDS) e bimetalúrgicos.

Etapas previstas

- Construção de célula de geração de hidrogênio e detecção de hidrogênio modificada;



- Construção de diversos sensores utilizando pares bimetalúrgicos diferentes;
- Avaliação do comportamento dos novos sensores, com relação ao tempo de resposta, histerese após carregamentos e descarregamentos sucessivos, influência da temperatura, vida útil, entre outros;
- Comparação dos novos sensores com sensores tradicionais (CDS) e sensores compostos de pares bimetalúrgicos (materiais) diferentes.

Resultados esperados

- Capacitação de um corpo de pesquisadores com relação à avaliação completa de sensores bimetalúrgicos de hidrogênio permeado
- Avaliação do desempenho sob condições contínuas de carregamento e descarregamento, possibilitando a escolha do par que apresente a melhor resposta, sem ruídos e sem amortecimento do sinal.

Agradecimentos

- À Agência Nacional do Petróleo (ANP)
- Aos integrantes do PRH-24
- Ao Projeto "OCCUC" (Projeto FINEP 1121/00)
- Ao Projeto "MONITOR" (Projeto FINEP 1122/00)
- Aos alunos do grupo de eletroquímica aplicada.