

# HIC E ESPECIFICAÇÃO AÇOS PARA TUBOS API

Metalurgista Industrial

julho 2019

[www.metalurgistaindustrial.com.br](http://www.metalurgistaindustrial.com.br)

Um dos propósitos das Resenhas de Casos é o de abordar assuntos e ocorrências específicos que se apresentam à parte do universo dos temas relacionados com a Engenharia de Metais e Tecnologias de Processos. Pois também é papel do metalurgista industrial exercer a compreensão das razões de requisitos de qualidade apresentados por usuários de modo a suprir corretamente tais exigências. Ou facultar a interlocução de modo a buscar entendimento técnico e o desenvolvimento de produtos. O assunto em pauta configura um típico exemplo dessas circunstâncias.

Este caso remete à produção pioneira de placas de aço para uma empresa laminadora norte-americana produtora de laminados planos e tubos com costura pelo processo EWR (Electric Resistance Welding). Esse processo é também objeto da Resenha de Casos Defeitos em Tubos API Conformados a Frio, que não guarda relação com o caso em questão. Os tubos processados pela empresa laminadora norte-americana são qualificados API, ou seja, seguem as prescrições da especificação API 5L Line Pipe aplicada a sistemas de tubulações de transporte nas indústrias de petróleo e gás natural.

## Especificação técnica para aquisição de placas

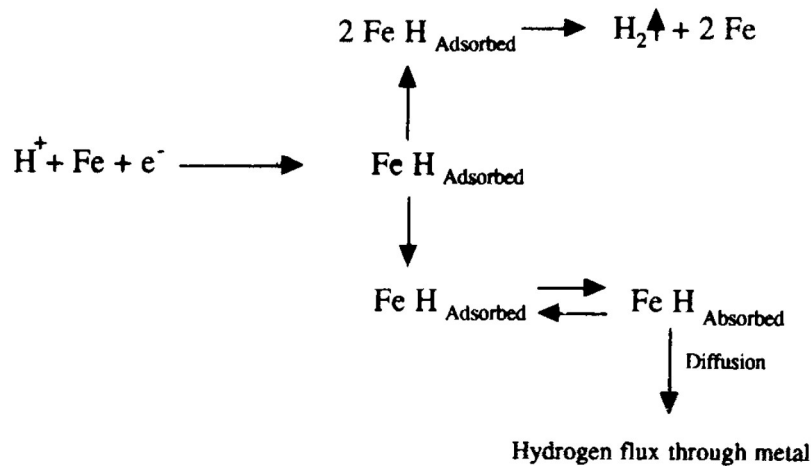
O processo usual e aceito para aferição da qualidade interna de placas continuamente lingotadas é o método Baumann de macrografias por ataque de solução de ácido sulfúrico. Esse método detecta a distribuição em enxofre no aço e irregularidades físicas como trincas, porosidades e macrossegregações centrais. O critério de avaliação é a chamada escala Mannesmann de 1 a 5, onde 5 corresponde à pior situação.

Esse procedimento de avaliação qualitativa, que já era praticado pela empresa produtora das placas, foi aceito pela empresa laminadora com uma única exceção, a dos aços destinados a processamento de tubos API (API *grades*). Para esses, a confirmação de segregação de linha de centro das placas deveria ser feita por meio de *electroetching* ou similar. *Electroetching* envolve um eletrólito, um anodo e um catodo. A peça de metal a ser analisada é conectada ao polo positivo de uma fonte de corrente contínua e uma segunda peça do mesmo metal no polo negativo (catodo). Esse método oferece maior seletividade de análise.

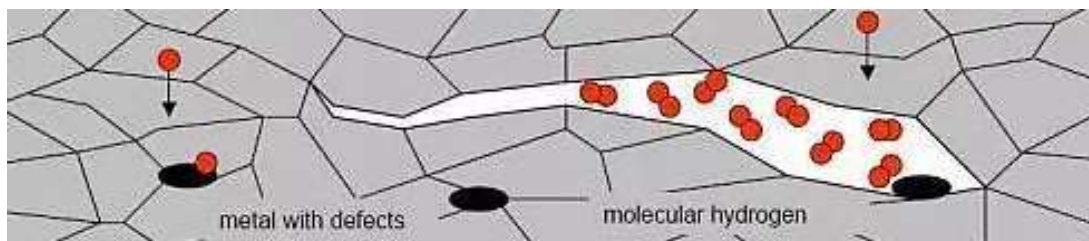
Como a empresa produtora das placas não se encontrava devidamente equipada para o cumprimento dessa exigência, ocorreu a inabilitação momentânea. Interessante observar que o produtor de tubos API da Resenha Defeitos em Tubos API Conformados a Frio não apresentou requisito dessa natureza, talvez por empregar laminados a quente como matéria-prima.

## A questão *Hydrogen Induced Cracks* - HIC

Trincas induzidas por hidrogênio são um fenômeno a que estão sujeitos componentes expostos a ambientes capazes de introduzirem este elemento nos materiais de que são feitos estes componentes, especialmente em ambientes sulfurosos aos quais são submetidos instalações e sistemas de transporte de óleo e gás. A presença de H<sub>2</sub>S nesses ambientes catalisa a entrada do hidrogênio nos aços, o qual provoca a perda de ductilidade (fragilização) podendo provocar falhas catastróficas. O mecanismo de entrada do hidrogênio nos aços pode ser resumidamente visualizado a seguir:



O fundamento teórico mais aceito sobre a razão pela qual ocorre o fenômeno de degradação estrutural devido ao hidrogênio é o de acumulação deste elemento em vazios e falhas microestruturais, provocando aumento da pressão interna já na condição de hidrogênio molecular  $\text{H}_2$ . Quando essa atinge um valor próximo à resistência elástica do metal, este fragiliza-se.



Entendida as razões de preocupação extremada por parte da empresa laminadora produtora dos tubos, a próxima etapa foi a de mostrar a esta empresa que a superação da questão segregação e seus efeitos correlatos sobre a qualidade interna de placas continuamente lingotadas, deve-se, antes de tudo, às características de concepção do equipamento de lingotamento contínuo. Esse tema configurações de máquinas de lingotamento contínuo foi explorado em várias Resenhas publicadas neste site. Placas foram então embarcadas para testes de desempenho. E o produtor das placas de aço gradativamente teve seu desempenho reconhecido no mercado de aços API.



**Exemplo típico de falha catastrófica por fragilização induzida por hidrogênio**

Algumas empresas siderúrgicas alardeiam produzir aços resistentes a trincas induzidas por hidrogênio, sendo essa resistência auferida pela atualização tecnológica de seus equipamentos de aciaria e lingotamento contínuo. Mas não basta ter o equipamento, é tão ou mais relevante sua condição operacional, aí incluindo os sistemas de monitoramento e controle de qualidade, e de manutenção. Cabe ao metalurgista industrial investigar o cumprimento de tais exigências quanto ao estado da arte tecnológico e condição operacional nas quais se fundamentam a assertiva de resistência a tais tipos de trincas. Todo esse contexto aplica-se igualmente a vasos de pressão produzidos a partir de chapas grossas laminadas a quente.