

Medição da camada de óxido interna em tubos de caldeiras



Cenário

As altas temperaturas de 800 °C encontradas dentro das caldeiras a vapor podem provocar a formação de um tipo específico de óxido de ferro duro e quebradiço, chamado magnetita, na superfície interna e externa dos tubos da caldeira de aço. Em temperaturas muito elevadas, o vapor d'água reage com o ferro presente no aço e forma magnetita e hidrogênio de acordo com a fórmula:

$$3 \text{ Fe} + 4 \text{ H}_2\text{O} = \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4 \text{ H}_2$$

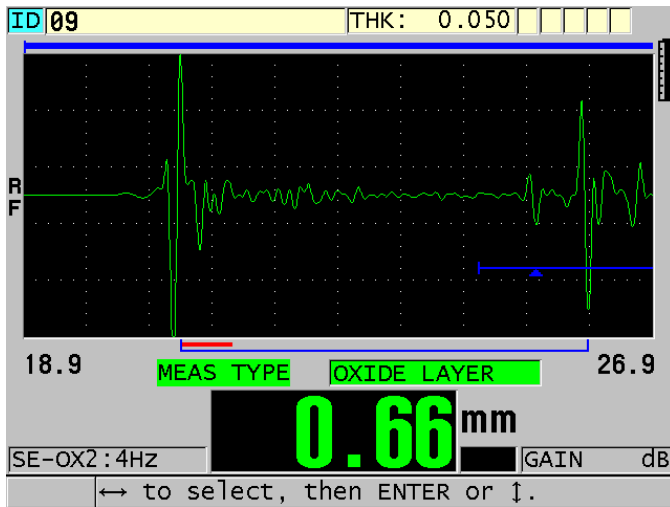
A velocidade dessa reação aumenta com a temperatura. Os átomos de oxigênio se expandem para o interior através da camada de magnetita, enquanto as partículas de ferro se propagam para o exterior, de modo que a camada continua a crescer mesmo quando a superfície do tubo está toda coberta.

A camada de magnetita atua como isolante térmico no tubo visto que a condutividade térmica dela é de apenas 5% no aço, aproximadamente. Quando o calor não pode mais ser transferido pela labareda através do tubo para dentro do motor a vapor, a parede do tubo atingirá temperaturas muito superiores à variação para a qual foi projetada. A exposição a temperaturas extremamente altas a longo prazo, com a alta pressão interna do tubo, provoca microfissuras intergranulares e deformações (pequeno abaulamento ou dilatação do metal), o que, por sua vez, causa, eventualmente, falhas por colapso.

Um efeito secundário é a exfoliação do óxido em que pedaços da camada de óxido se quebram (geralmente devido à tensão térmica causada ao se ligar e se desligar a caldeira). Estas peças duras são transportadas pelo fluxo de vapor para a turbina, que, ao longo do tempo, causam corrosão.

O aumento da camada de magnetita e os dados metálicos associados a ele são os principais fatores que diminuem a vida útil do tubo da caldeira. O processo começa lentamente e depois acelera; à medida que a camada fica mais espessa, a parede do tubo fica mais quente e isso aumenta o crescimento dela e os danos causados ao metal. Pesquisas na indústria de geração de energia têm indicado que o efeito da camada é relativamente pequeno em espessuras de até 0,3 mm, mas acima disso os efeitos negativos da camada aumentam rapidamente. A medição periódica da espessura da camada permite ao operador do sistema estimar a vida útil restante do tubo, identificá-los e substituí-los antes que eles parem de funcionar. O teste por ultrassom é um método rápido de ensaio não destrutivo para medição de camadas. Os aparelhos portáteis, como o medidor de espessura 38DL PLUS® ou os detectores de defeitos da série EPOCH®, podem medir as camadas internas de óxido com espessura de 0,2 mm usando o transdutor M2017 (linha de atraso de 20 MHz), geralmente recomendado. O transdutor especializado M2091, com sonda de onda de cisalhamento de 20 MHz, pode ser usado junto com o acoplante para esse tipo de sonda para

medir espessura de aproximadamente 0,152 mm. Em todos os casos, a superfície de acoplamento deve ser lisa e, em alguns casos, será preciso prepará-la.



Medição típica de óxido interno com medidor de espessura e transdutor de linha de atraso M2017 (ampliado)



Medição típica de óxido interno com detector de defeitos e o transdutor de linha de atraso M2017; eco da linha de atraso mostrado à esquerda

Informações mais detalhadas sobre as camadas de óxido e os efeitos causados na tubulação da caldeira podem ser encontradas no livro *Metallurgical Failures in Fossil Fired Boilers*, David N. French (John Wiley Sons, 1983).

Produtos usados nesta aplicação



EPOCH® 6LT

O detector de defeitos portátil por ultrassom EPOCH 6LT é otimizado para operações com apenas uma mão e proporciona excelente desempenho em aplicações de acesso por corda e alta portabilidade. Leve e com design ergonômico, o aparelho se encaixa perfeitamente na mão do usuário ou pode ser fixado à perna com o kit de acessórios para acesso por corda, opcional.



38DL PLUS®

O avançado medidor de espessura por ultrassom 38DL PLUS utiliza transdutores de elemento duplo para aplicações de corrosão interna e possui tecnologia THRU-COAT® e eco a eco. Pode utilizar transdutores de elemento único para medição de espessura de precisão em materiais finos, extrafinos e multicamadas.



EPOCH 650

O detector de defeitos EPOCH 650 proporciona excelente performance de inspeção e pode ser utilizado em uma ampla variedade de aplicações. Esse aparelho robusto e intuitivo é a extensão do popular detector de defeitos EPOCH 600, mas com mais recursos.

www.olympus-ims.com

OLYMPUS®

Para mais informações acesse nosso site
www.olympus-ims.com/contact-us

OLYMPUS CORPORATION OF THE AMERICAS

48 Woerd Avenue, Waltham, MA 02453, USA, Tel.: (1) 781-419-3900

OLYMPUS EUROPA SE & CO. KG

Wendenstraße 14-18, 20097 Hamburg, Alemanha, Tel.: (49) 40-23773-0

OLYMPUS IBERIA, S.A.U.

Apartado 23341, EC Graça Lisboa, 1171-801 Lisboa, Tel.: (351) 217 543 280

OLYMPUS SCIENTIFIC SOLUTIONS AMERICAS CORP.

possui as certificações ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001.

*Todas as especificações estão sujeitas a alteração sem aviso prévio.

Todas as marcas são marcas comerciais ou marcas registradas de seus respectivos proprietários e entidade de terceiros.

Copyright © 2019 by Olympus.