

ボイラーチューブの内部酸化スケールの測定



背景

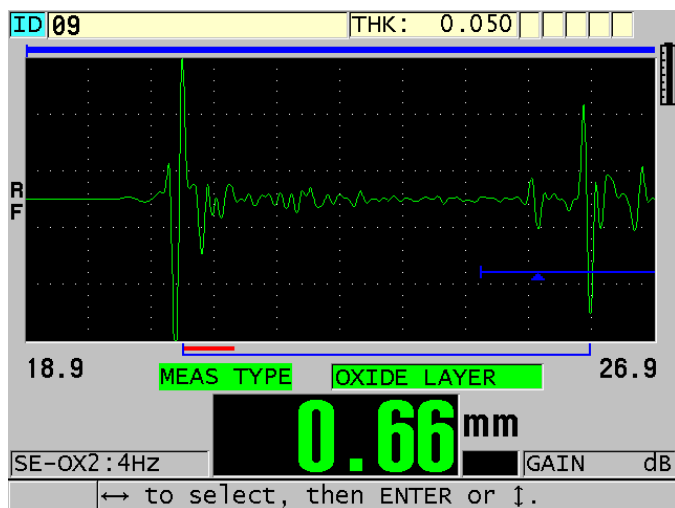
蒸気ボイラー内が非常に高温(800°C (1500 ° F)以上)になると、鋼製ボイラーチューブの内面および外面に、マグネタイトという特殊な堅くてもろい酸化鉄が形成されます。このように非常に高温では、次の式に従って、水蒸気が鋼中の鉄と反応してマグネタイトと水素を形成します。 $3 \text{ Fe} + 4 \text{ H}_2\text{O} = \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4 \text{ H}_2$

この反応速度は、温度の上昇に伴って速くなります。酸素原子は、マグネタイト層を通して内側に拡散し、鉄原子も外側に拡散するので、チューブ表面が完全に覆われた後もスケールは成長し続けます。

マグネタイトスケールは、スケールの熱伝導率が鉄の熱伝導率の約5%しかないため、パイプ上で熱絶縁物となります。熱が、炎からチューブを通して蒸気中に効率的に放射なくなると、チューブ壁の温度は、想定使用範囲を超える温度まで加熱されます。過剰な高温に長期間晒された上に、チューブ内が非常に高圧の場合は、金属内に粒間微小亀裂が生じ、クリープ変形(金属の緩慢な膨張や隆起)が起こった後、最終的には破裂によってチューブが破損します。

2つ目の問題は、酸化物スケールのかけらがはがれる現象である酸化物剥離です(通常、ボイラーの始動時や停止時の熱応力に起因します)。この硬いかけらは蒸気の流れに乗ってタービンに運ばれ、時間をかけて浸食損傷を引き起こす恐れがあります。

マグネタイトスケールの成長とそれに関連する金属の損傷は、ボイラーチューブの耐用年数を左右する主要な要素です。このプロセスは徐々に始まり、その後加速します。スケールが厚くなるほどチューブ壁が高温になり、スケールの成長と金属損傷が加速します。電力発電業界の研究から、スケールの影響は約0.3 mm (0.012 インチ)の厚さまでは比較的問題がないことが示されています。この厚さを超えると、スケールの悪影響が急激に拡大していきます。作業場のオペレーターは、スケール厚さの定期的な測定によって、チューブの残存耐用年数を推定し、破損しつつあるチューブの検出、交換ができます。超音波検査は、スケール測定を迅速で非破壊的に行うための手法です。超音波厚さ計 38DL PLUS や超音波探傷器 EPOCH シリーズなどの持ち運べるハンドヘルド装置では、一般的に推奨される M2017 探触子(20 MHz の遅延材付き)を使用して、最小厚さ約 0.2 mm (0.008 インチ)の内部酸化層を測定できます。20 MHz の横波プローブである本用途向けの M2091 探触子を横波カプラントと使用すれば、約 0.152 mm (0.006 インチ)まで測定できます。いずれの場合でも、対象物表面は滑らかでなければならず、場合によっては表面の前処理が必要になります。



厚さ計と M2017 遅延材付き探触子を使用した標準的な内部酸化膜測定 (拡大)



探傷器と M2017 遅延材付き探触子を使用した標準的な内部酸化膜測定。画面の左に表示されているのは遅延材エコー

酸化物スケールとそのボイラーチューブへの影響についての詳細は、David N. French 著 *Metallurgical Failures in Fossil Fired Boilers* (John Wiley Sons, 1983) を参照してください。

この用途に使用する製品



EPOCH 6LT

ポータブル超音波探傷器 EPOCH 6LT は片手で操作できるように設計されており、ローブアクセスと高度な携帯性が求められる用途において優れた性能を発揮します。人間工学に基づいた設計に加えて軽量なこの装置は、ユーザーの手にしっかりフィットし、ローブアクセス用途で脚に装着することもできます。



38DL PLUS

高性能な超音波厚さ計 38DL PLUS は、内部腐食検査用途に二振動子型探触子を使用し、THRU-COAT テクノロジーとエコー to エコー測定を採用しています。一振動子型探触子を使用すると、薄い材料、非常に厚い材料、または多層材料の高精度の厚さ測定を実施できます。



EPOCH 650

従来型超音波探傷器 EPOCH 650 は、さらに高性能な探傷機能を備え、幅広い用途に対応します。人気の EPOCH 600 探傷器の継続品で、さらに機能を追加し、堅牢設計でより操作しやすくなりました。

OLYMPUS SCIENTIFIC SOLUTIONS AMERICAS CORP. は ISO 9001、ISO 14001、OHSAS 18001 の認証を取得しています。

この機器は、EMC 性能において工業環境使用を意図して設計されています。住宅環境でお使いになりますと、他の装置に影響を与える可能性があります。本カタログに記載の社名や製品名は、各所有者の商標または登録商標です。すべての仕様は予告なく変更されることがあります。Measuring Internal Oxide Scale in Boiler Tubes_JA_201901 • Printed in Japan • Copyright © 2019 Olympus.

www.olympus-ims.com

オリンパス株式会社

〒163-0914 東京都新宿区西新宿2-3-1 新宿モノリス

支店・営業所所在地

東京 〒163-0914 東京都新宿区西新宿2-3-1 新宿モノリス TEL 03 (6901) 9390
名古屋 〒460-0003 名古屋市中区錦2-2-2 名古屋丸紅ビル TEL 052 (201) 9577
大阪 〒532-0003 大阪市淀川区宮原1-6-1 新大阪ブリックビル TEL 06 (6399) 8006
広島 〒730-0004 広島市中区東白島町14-15 NTTクレド白島ビル TEL 082 (228) 1924
福岡 〒810-0004 福岡市中央区渡辺通3-6-11 福岡フコク生命ビル TEL 092 (761) 4480



Olympus Customer Information Center

お客様相談センター

受付時間 平日 8:45 ~ 17:30

www.olympus-ims.com/ja/contact-us/



0120-58-0414

※携帯・PHSからもご利用いただけます。

FAX 03 (6901) 4251

取扱販売店名

OLYMPUS