

测量锅炉管件中的内壁氧化层厚度



背景

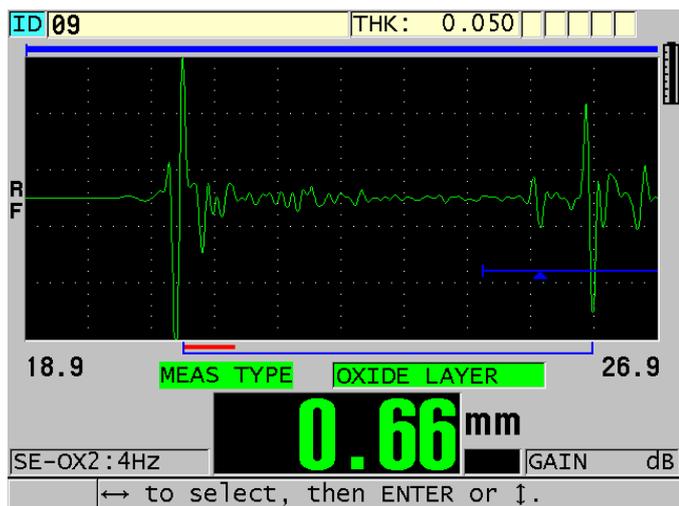
蒸汽锅炉内部非常高的温度（高于800° C），可在钢质锅炉管件的内壁和外壁上形成一种被称为四氧化三铁锈层的坚硬且易碎的特殊氧化铁。在非常高的温度下，水蒸汽会与钢材料中的铁发生反应，生成四氧化三铁和氢，其化学反应公式如下： $3 \text{ Fe} + 4 \text{ H}_2\text{O} = \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4 \text{ H}_2$

其反应速度随着温度的升高而增加。氧原子会通过四氧化三铁锈层向内扩散，而铁原子会向外扩散，所以即使管壁的表面已经完全被氧化层覆盖，氧化层仍然可以继续增厚。

由于氧化层的导热率仅约为钢材料的5%，因此四氧化三铁氧化层在管件中起到了绝热的作用。当火焰的热量不能再通过管件有效地传播到管内的蒸汽时，管壁的温度会升高，且会超出其预定的工作温度范围。长期处于过高的温度中，加之管件内部要承受很高的压力，久而久之会在金属内部的晶粒之间产生微小的裂纹和蠕变形变（金属的缓慢膨胀或凸起），进而会使管件爆裂，并最终报废。

锅炉管件的另一个问题是氧化物剥落。锅炉在启动或关闭过程中出现的热应力，通常会使管壁上的氧化层碎裂成片。这些碎裂的硬片会被蒸汽流迁移到涡轮机中，随着时间的推移的推移，最终会使设备出现侵蚀损伤。

四氧化三铁锈层的加厚及其相关的金属损伤是影响锅炉管件使用寿命的首要限制因素。这个过程开始时比较缓慢，然后会加速；随着氧化层的加厚，管壁会变得更热，从而加速了氧化层加厚和金属损伤的过程。电力生产行业中的研究表明，厚度小于约0.3毫米的氧化层对管壁的影响相对来说无关紧要，但是，如果氧化层超出了这个厚度，其对管件的负面影响则会迅速增加。对氧化层厚度的定期测量可使工厂中的操作人员估算出管件的剩余使用寿命，并对接近报废临界点的管件进行识别和更换。超声检测是用于测量氧化层的一种快速、无损的方式。手持便携式仪器，如：38DL PLUS测厚仪或EPOCH系列探伤仪，在与通常建议用户使用的M2017探头（20 MHz，带有延迟块）配合使用时，可以测量最低厚度约为0.2毫米的内壁氧化层。专用的M2091探头是一种20 MHz横波探头，与横波耦合剂一起使用时，可测量厚度低达约0.152毫米的材料。在所有检测中，施用耦合剂的表面都应该处于光滑状态，在某些情况下，还可能要为表面做一些准备工作。



使用测厚仪和M2017延迟块探头完成典型的内壁氧化层测量（放大图像）



使用探伤仪和M2017延迟块探头完成典型的内壁氧化层测量，屏幕左侧的信号为延迟块回波

要了解有关氧化层及其对锅炉管件影响的更详细信息，可以参阅“*Metallurgical Failures in Fossil Fired Boilers*”（《火电锅炉的冶金故障》），作者：David N. French（John Wiley Sons, 1983）。

适于这类应用的产品



EPOCH 6LT

EPOCH 6LT便携式超声探伤仪经过优化，可使检测人员单手完成操作，并在需要借助绳索进行攀爬和对便携性能有很高要求的应用中，出色地完成检测任务。EPOCH 6LT仪器的重量很轻，且其设计符合人体工程学的要求，操作人员手持仪器可以安全地进行检测操作，也可以在需要借助绳索进行攀爬的应用中将仪器绑缚在腿上进行检测。



38DL PLUS

38DL PLUS高级超声测厚仪可以使用双晶探头完成内壁腐蚀检测应用，而且配备有THRU-COAT（穿透涂层）技术和回波到回波功能。这款仪器在与单晶探头一起使用时，可以对较薄、很厚或多层材料进行非常准确的厚度测量。



EPOCH 650

EPOCH 650仪器是一款具有优质检测性能和广泛适用性的常规超声探伤仪，适用于许多不同的应用。这款简单直观、坚固耐用的仪器脱胎于广受欢迎的EPOCH 600探伤仪；EPOCH 650仪器添加了一些EPOCH 600探伤仪没有的功能。

www.olympus-ims.com

OLYMPUS

OLYMPUS (CHINA) CO., LTD.
北京市朝阳区酒仙桥路10号 恒通商务园 (UBP) 三期B12C座1层-2层
邮编: 100016 • 电话: 010-59756116

要了解更多信息，请访问以下网页，
查找联系方式：
www.olympus-ims.com/contact-us

OLYMPUS SCIENTIFIC SOLUTIONS AMERICAS CORP.
已获ISO 9001质量管理体系、ISO 14001环境管理体系及
OHSAS 18001职业健康安全管理体系的认证。
技术规格会随时更改，恕不通知。所有产品名称为产品拥有者的商标或注册商标。
版权 © 2019 Olympus.