

立式锅炉无损检测的重点

熊谦逊

(湖北省锅炉压力容器检验研究所, 武汉 430077)

Key Points of Nondestructive Testing on Vertical Boiler

XIONG Qian-xun

(Institute of Boiler and Pressure Vessel Inspection of Hubei Province, Wuhan 430077, China)

中图分类号: TG115.28

文献标识码: B

文章编号: 1000-6656(2006)04-0216-02

锅炉是一种密闭承压的设备, 它除要承受介质正常运行条件下的稳定不变压力外, 还要承受启动和停运过程中的压力升降及内部介质重量构成的均匀外载等。另外, 元件壁的温差产生的稳定热应力及变工况受热波动条件下引起的周期变化的热应力, 也是锅炉受压元件工作时必然出现的一种载荷。上述各种载荷, 一般与高温及腐蚀性介质同时作用于元件壁上。因此, 锅炉受压元件所受的载荷情况比一般机械零件要复杂得多, 也使得某些元件会过早地损坏。

为保证锅炉的安全运行, 《蒸汽锅炉安全技术监察规程》中明确规定, 在用锅炉一般每年进行一次外部检验, 每两年进行一次内部检验, 每六年进行一次水压试验。这些检验有宏观检验也有微观检验, 在很大程度上要借助于无损检测手段。下面针对检验立式锅壳式锅炉应从哪个部位下手, 以及哪种元件最易损坏等问题介绍笔者的一点看法。

1 问题的提出

锅炉的损坏常以元件腐蚀、起槽(裂纹)开始而且都是在锅炉正常运行中逐步发生的, 若不停炉检验还不容易发现, 有的还必须通过无损检测, 才能显现出来裂纹的走向或进行定性定量的分析。因而, 锅炉正常运行情况下的定期检验, 从外表看都是好的。那么它的薄弱环节是何部位? 元件的减薄、裂纹会在什么地方产生? 若了解了这些, 壁厚测量、磁粉、超声和着色检验就有针对性, 锅炉检验也就有了

重点, 才能客观地反映锅炉的现状, 并对是否能够正常运行至下一个检验周期作出正确的判断。

2 锅炉检测

立式火管双层炉排锅炉如图 1 所示。烟气流向为, 燃料置放在水冷炉排上燃烧——燃气向下——在下燃烬室再次燃烧——经喉管(烟气出口)进入后烟箱——向上经横火管进入前烟箱——经烟囱排入大气。从烟气流向可看出各元件的温度是不同的, 因此元件间的热应力及腐蚀和磨损程度也不一样, 选准无损检测的部位对设备状况的客观评定尤其重要。以下从具体的锅炉元件入手, 分析锅炉运行时

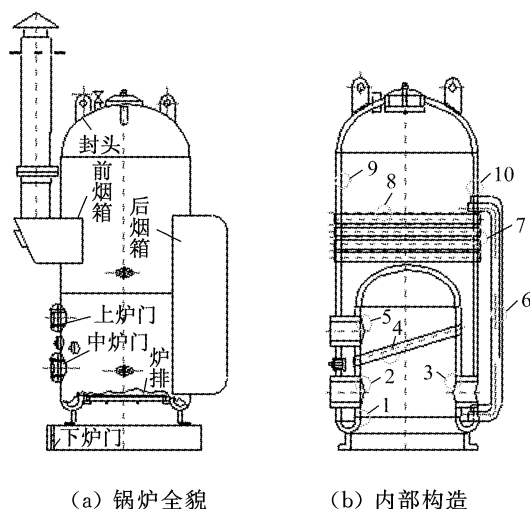


图 1 LHG 型立式锅炉

1. U 形下脚圈 2. 中炉门圈 3. 喉管 4. 水冷炉排
5. 上炉门 6. 弯水管 7. 管孔 8. 横火管
9. 汽水分界线 10. 锅炉纵、环焊缝

收稿日期: 2004-11-09

该部位的状况。

(1) U形下脚圈 该元件在锅炉的最下部,其内壁间距只有 100 mm 左右,易积垢渣;距给水管也较近,约 150 mm,内壁易腐蚀;下脚圈的外壁正好在炉排附近,若炉排装配不当会使下脚圈埋在灼热的煤层中,因此,该部位易鼓包或腐蚀,应进行无损测厚,对于炉胆与下脚圈连接的焊缝还应进行超声探伤检查。

(2) 中炉门圈 炉门圈一端与锅壳连接,另一端与炉胆连接。若与炉胆连接的一端伸出焊缝过长就会产生如图 2 所示的裂纹。

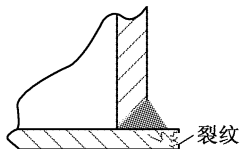


图 2 炉门圈裂纹

其原因主要是炉门圈伸出焊缝太长,锅炉运行时得不到冷却,在炉膛内干烧造成的。有些裂纹肉眼可见,有些则需要着色检查才能发现。

(3) 喉管 (烟气出口)与炉门圈相似,都是与炉胆装配时不注意,伸入炉内太长,所吸收的热量不能与介质交换而烧损。

(4) 水冷炉排 该元件埋在煤层中,热强度较大,水冷炉排一般都有 12° 的角度,以利于水循环,若角度太小,此处容易鼓包。

(5) 上炉门 锅炉运行时上炉门全开,燃料从此炉门进入,中炉门关闭构成一个燃烬室,下炉门微开送入少量空气,该炉门一般开在水泥基座上。因此上炉门易发生的问题与中炉门相同。

(6) 弯水管 锅炉弯水管主要是吸收从喉管(烟气出口)来的热量,一般炉膛出口温度较高,若弯水管内结有水垢,会影响传热造成局部鼓包,在此部位应进行无损测厚。

(7) 管孔 立式锅炉的横火管与锅壳的连接,有胀接或焊接两种形式。若是胀接在横火管入口的管孔处,看是否有渗漏的痕迹;

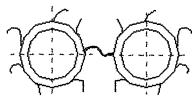


图 3 管孔裂纹

若是焊接就应观察管孔处有无环状裂纹,必要时可采用着色或磁粉探伤。因有些裂纹会穿向母材,形成孔间的裂纹搭桥(图 3),非常危险,容易将几个管孔全部撕开造成锅炉爆炸事故。应重点检测这些部位并作好检验记录。

(8) 横火管 管内介质为高温烟气,水在管子的外壁,若锅炉的最高火界与最低水位布置不合理,在水位波动的情况下,就会导致横火管断断续续地干烧,易造成管壁氧化腐蚀减薄。因此,应对其进行

壁厚测量。

(9) 汽水分界线 立式锅炉的上部一般为汽空间,在正常水位线附近上部也为汽空间,下部为水空间。由于介质不同,上下温度也不一样,但都作用于汽水分界线上,有时水中的杂质附着在上面,加之水中的氧与铁发生反应生成铁锈,使锅壳内壁起槽(图 4)。对使用多年的旧锅炉,在此处一定要认真进行磁粉和着色检查。如果漏检就不能客观地反映设备的现状,不能保证设备正常地运行至下一个检验周期。



图 4 水位线附近

(10) 锅炉纵、环焊缝 立式锅炉的纵、环焊缝布置有一定要求,如锅壳的环缝不应布置在正常水位线附近;炉排布置应高于炉胆与下脚圈的连接焊缝;各种管孔不应开在焊缝上等。凡是关键部位都设置了人孔、手孔或检查孔,用于宏观或微观检测。

3 小结

小型锅壳式锅炉的爆炸事故每年要发生几十起,湖北省曾发生过一台立式锅炉爆炸,破口从下脚圈处撕开,整台锅炉腾空而起飞出 160 多米落在的一座四层楼房的顶上。这种锅壳内储存大量具有一定压力的饱和水及饱和汽,其破裂而引起的爆炸将是一种灾难性的事故。因此,锅炉的设计、制造、安装、运行、检验和修理等环节,都应严格执行有关规程和标准。尤其是在役锅炉应进行定期检验,对设备做到心中有数,确保运行安全。

第九届欧洲无损检测会议暨展览会 征文及组团通知

第九届欧洲无损检测会议暨展览会(9th European Conference on Nondestructive Testing)将于 2006 年 9 月 25—29 日在德国柏林召开,中国机械工程学会无损检测分会将组团参加会议和展览会。

现诚邀各系统、各工业领域的无损检测研究人员、用户、厂商和技术人员踊跃报名参加会议,向大会递交宣读和张贴论文。

参考网站:www.ecndt2006.com。

有意参加会议并随中国机械工程学会无损检测分会代表团出访人员可与学会秘书处联系,联系地址:上海市邯郸路 99 号;邮编:200437;电话/传真:021-65550277;联系人:朱亚青女士。E-mail:chsndt@public2.sta.net 或 chsndt2008@163.com。