

# 某船用锅炉汽水集箱水部筒体内壁裂纹的解决措施

龚三省 (海军工程学院)

〔摘要〕 某船用锅炉汽水集箱水部筒体内壁发现腐蚀疲劳后,本文从设计、工艺、运行和管理各方面提出应采取的改进措施。

关键词 船用锅炉 腐蚀疲劳

本刊1988年第6期上曾介绍过某船用锅炉汽水集箱水部筒体内壁产生裂纹的情况<sup>[1]</sup>。现据了解,除经中央劳动人事部锅炉压力容器检测中心剖样分析外,又经有关方面再作类似分析研究,证实腐蚀疲劳破坏这一原始判断是正确的。此后,按ASME规定对断裂后继续使用寿命作出估测。因为原始数据短缺,只能得出近似的判定。

产生这种裂纹的主要原因,归纳起来属于设计制造上的有:

1. 原始引进的图纸中对焊接接头结构的设计不合理,所采用的搭接方式必然使封口凸肩伸入筒体,遮盖住一段内壁,两者尺寸公差形成的间隙平均为0.38 mm。间隙渗入锅水。该炉每年停炉时间长,工作时间又短。该处所积锅水在停炉时由于筒体析热会被浓缩,锅水属碱性,所引起的腐蚀类似垢下腐蚀,属电化学性腐蚀。据检测中心报告,断口也有贝壳状花样。因为该处筒体未受过大应力而且裂纹穿晶,未发现有沿晶界蛛网状细裂纹,故原来担心的碱性脆化还不致于发生。

2. 筒体内壁在原始图纸上没有加工光洁度的要求,因而切削刀痕很明显。腐蚀点就在刀痕沟槽处产生。有的沿沟槽腐蚀点成串,而这些往往就是裂纹起始处。这说明,沟槽给疲劳裂纹创造了条件。

3. 在焊接区附近筒体减薄,形成凹槽

贮存锅水,下排污出口离焊缝105 mm,又高出筒内壁,下排污时不可能排净这部分锅水,凹槽也未修圆,给应力集中创造了条件。在〔1〕中图示的右边裂纹就发生在此部位。

4. 从水循环来看,第Ⅱ循环圈粗下降管的水较难冲刷到焊缝区,该区属滞水盲区,不象水集箱中因有梨形隔板可以保证下降水充分冲刷筒体底部。

属于运行管理上的原因有:

1. 从该锅炉开始运行起,锅水质量不能充分保证,一是船上造水设备出率不足,码头供水紧张。二是化验设备和方法不适宜船用。三是化验人员水平不够,运行人员怕缺水,于是排污少,换水也少。有时仅能分析盐度和碱值,其余指标不测。加药(用 $\text{Na}_3\text{PO}_4$ 和 $\text{NaNO}_3$ 处理)计量亦缺少根据。

2. 该锅炉在运行初期很少打开检查和清洗(既缺水又未配备清洁工具)。到过热器发生严重腐蚀,不能不堵管时才打开维修。

综上所述,这一集箱的腐蚀条件是充分的。因为集箱属非运动机件,疲劳只能是温度应力引起。实船测壁温也证实了这一点。圆筒形受压力容器产生裂纹无疑是纵向裂纹先于环向裂纹,因环向应力是纵向应力的两倍。现在产生的裂纹是环向的,当然只有筒体内外壁温差引起热应力。内壁处于热态,承受拉应力,而外壁温度低,受压应力。每

升火、停炉一次就要使这种现象出现两次。至于筒体上半部因下降管和上升管均分布在其上,而且大部分受到烟气冲刷,所以能迅速被加热(升火阶段),内外壁温差较小。即使在停火过程,冷却也较慢。筒体下半部升火阶段内壁因有循环水升温较快,外壁虽有绝热层包扎,在某一时间阶段内,其温升要滞后于内壁。尤其在绝热较差时更严重。停火后,内壁冷却要滞后于外壁。这种现象符合于低周热疲劳的模式。

针对上述分析,应强调指出下列几点:

1. 以后再造这类锅炉时,集箱封头和筒身的焊接应采用对接。这可消除积水间隙,避免停炉时引起腐蚀。据悉,该炉的改型已作了改进。

2. 严格按照规定对锅炉内部进行检查。原使用说明书规定每经工作 1000 小时就应检查一次。自发现过热器受热面严重腐蚀后,也曾建议缩短到 500 小时。结合本锅炉的运行特点,至少要每半年检查一次。对集箱这一部分要特别仔细清洁检查,尤其要注意腐蚀有否发展。

3. 已有的锅炉在中修期间可削去封头的凸肩部分,因为它不对筒体起加强作用,留此凸肩对清除它下面的腐蚀反而有害。而且,X光检查如发现裂纹,还得挖掉裂纹进行焊补。此外,筒体底部要很好绝热。

4. 既然升火阶段存在热疲劳现象,是否可以延长升火时间,以升温不超过  $5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$  为准。此法削弱该锅炉的固有特点,不可能被使用者接受。建议在祖下降管与第Ⅲ管束上升管之间装一弧形隔板,使下降水先冲刷封头,后由隔板下部流过集箱底部,再进入上升管区。这样,可避免升火阶段筒体上下加热不均。这对第Ⅲ管束上升管的循环倍率当然会有影响,然而,原来的循环倍率在全负荷时为  $k=6.73\sim 12.6$ ,在13%负荷时  $k=86\sim 82$ ;因此,即使增设隔板,增加了循环回路中的局部阻力,还不致使  $k<2$ ,安全上还是有一定裕度的。

此外,还可在升火阶段利用充水泵将汽水集箱水部的滞水抽出再注入锅炉,以达迅速均匀加热水部筒体底部的目的。

5. 要重视锅炉用水的分析、处理工作。建立和加强岸基的软水供应保证,准备好锅炉内外清洁工具。

6. 最后,要严格炉舱日志簿的登记工作。这次调查之所以数据不确切,与不重视此工作有关。以致事出有因,查无实据。监用部门要督促船上使用人员加强工作的科学性。

#### 参考文献

- [1] 龚三省.某舰主锅炉筒身内壁裂缝起因分析.热能动力工程,1988,3(6),34-36

## A Remedy for the Cracks on the Inner Wall of Water Part of Vapour Water Header in a Marine Boiler

Gong Sanxing

(Naval Academy of Engineering)

#### Abstract

In this paper presented are improvement measures in terms of design, technology, operation and management taken as a remedy for corrosive fatigue founded on the inner wall of water part of the vapour-water header in a marine boiler.

Key words: marine boiler, corrosive fatigue