

# 热电站 130 t/h 锅炉蒸汽系统存在的隐患及处理对策

谢可君

(镇海炼化公司生产处, 浙江宁波 315207)

**摘要:**通过对镇海炼油化工股份有限公司炼油厂热电站 Y-130/39-1 锅炉安全阀异常动作的分析, 指出了该型号锅炉蒸汽系统存在的隐患, 并相应提出了整改措施。

**关键词:** 锅炉; 蒸汽系统; 隐患; 处理对策

中图分类号: TM621.2 文献标识码: B

## 1 概况

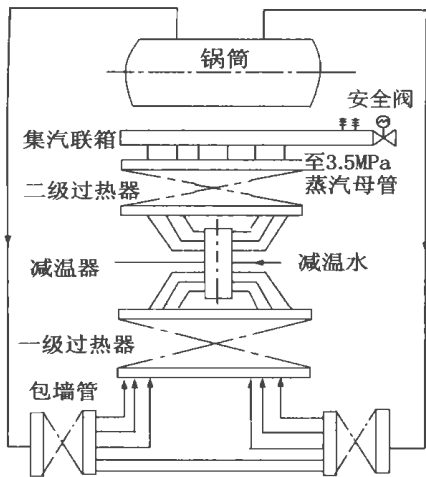


图 1 130 t/h 锅炉蒸汽系统图

镇海炼化股份有限公司炼油厂热电站承担着对外供汽和供电的任务。目前有三台 WGZ-65/3.82-6 型锅炉、两台 Y-130/39-1 型锅炉和两台 12 MW 发电机组。五台锅炉蒸汽共同并入 3.5 MPa 蒸汽管网。两台 Y-130/39-1 锅炉为北京锅炉厂 1975 年产品, 1978 年元月投用。主汽压力为 3.82 MPa, 主汽温度为 450 °C(蒸汽系统如图 1 所示)。其安全阀在 1998 年 8 月份锅炉大修后开车过程中出现过异常动作, 造成了锅炉部分承压部件超压的情况, 现就这一问题进行分析。

## 2 蒸汽系统及安全阀结构

### 2.1 Y-130/39-1 型锅炉蒸汽系统介绍

如图 1 所示, 饱和蒸汽由锅筒引出, 经包墙管后

进入一级过热器, 再经减温器进入二级过热器之后再进入集汽联箱, 由集汽联箱出口并入 3.5 MPa 蒸汽管网。

### 2.2 Y-130/39-1 型锅炉安全阀

集汽联箱上设有两只主安全阀, 一只为饱和蒸汽安全阀, 一只为过热蒸汽安全阀, 两安全阀的结构相同, 如图 2 所示, 而锅筒上无直接排汽的安全阀。安全阀结构为脉冲式安全阀, 主安全阀动作由冲量信号控制, 冲量信号分别来自锅筒(由此信号控制的主安全阀叫饱和蒸汽安全阀)和集汽联箱(由此信号控制的安全阀叫过热蒸汽安全阀)。定压值由节流阀开度来控制, 定压完毕后, 节流阀固定加铅封。目前的定压值饱和蒸汽安全阀为 4.57 MPa, 过热蒸汽安全阀为 3.98 MPa。定压值根据《蒸汽锅炉安全技术监察规程》确定。为防止安全阀不起跳或不回座, 安全阀上特别设有电磁铁, 其设置见图 2。控制方式有两套, 一是仪表自动, 当压力超值时, 电节点压力表自动接通电磁铁电源, 使脉冲阀打开, 主安全阀起跳; 二是直接操作盘上手动, 使上部或下部电磁铁通电, 吸上或吸下脉冲网。

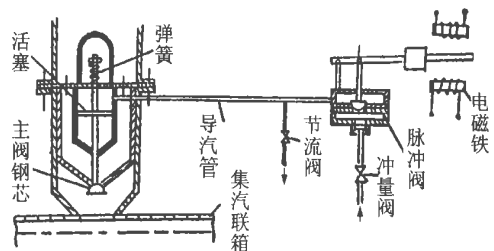


图 2 脉冲式安全阀系统原理图

## 3 安全阀异常动作经过

1998 年 8 月 7 日, 1 号 130 t/h 锅炉经临时检修后开始投用, 13:45 时, 过热蒸汽压力到 3.4 MPa, 各参数正常后锅炉并汽, 开始带负荷, 至 14:00 时左右

负荷升至 40 t/h, 运行人员发现表盘上锅筒压力指示迅速上升, 转眼饱和汽安全阀动作。此时, 蒸汽母管压力降至 3.1 MPa, 其余参数正常。运行人员判断为安全阀误动作, 为避免蒸汽母管压力进一步下降, 运行人员决定减少蒸汽排放, 于是操作盘上手动安全阀强行复位。

复位后, 运行人员发现锅筒压力又迅速上升, 同时发现经济器进口压力已达 6.0 MPa, 遂即切断燃油速断阀紧急停炉; 稍后据炉顶人员报告锅筒压力已超过 6.0 MPa (操作室内压力指示 6.8 MPa), 运行人员即手动开启饱和汽安全阀泄压; 至 14:10 时过热蒸汽压力降至 1.2 MPa, 锅筒压力仍有 5.2 MPa, 至 14:15 时锅筒压力降至 4.4 MPa, 饱和汽安全阀自动复位。

#### 4 原因分析

由图 1 可知, 当饱和汽安全阀泄压时, 集汽联箱上过热蒸汽压力降至 1.2 MPa 时, 锅筒压力指示仍有 5.2 MPa, 是由于饱和汽安全阀的泄压点在集汽联箱上, 冲量给出超压信号后, 饱和汽安全阀动作, 其排掉的是集汽联箱中的蒸汽, 如从锅筒至集汽联箱的管路畅通, 则饱和汽安全阀动作后锅筒压力也应随之下降。但目前情况是饱和汽安全阀动作后, 过热蒸汽压力快速下降, 锅筒压力泄不掉, 这说明从锅筒至集汽联箱的管路系统中有堵塞现象。

经锅炉停运后检查, 发现减温器内套管破损成三段, 减温器结构如图 3 所示。减温器原理是利用内套管的文丘管结构, 在喉部形成负压, 减温水通过减温水进口管直接与蒸汽混合。其内套筒用 A3F 制造, 由于使用年限较长, 内套筒喉部磨损严重, 造成喉部壁厚减薄, 最后在蒸汽的冲击力下, 断裂快速向出汽口方向移动, 碰到外套筒后断成三段, 最末段套筒堵塞减温器蒸汽出口, 造成减温器前汽水系统压力迅速增高, 而减温器后蒸汽参数变化不大。当集

汽联箱上饱和汽安全阀动作后, 由于排出的是集汽联箱上的蒸汽, 而锅筒中产生的蒸汽由于减温器堵而使压力一直憋高, 冲量信号高一直存在, 而此时蒸汽母管压力由于安全阀的排放快速下跌, 此时如燃烧不减, 则减温器前蒸汽系统有爆管甚至爆炸的危险。

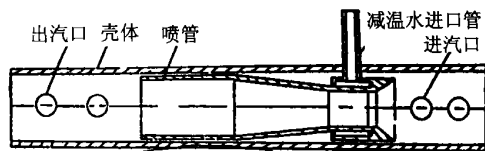


图 3 Y-130/39-1 型锅炉减温器示意图

#### 5 对策措施

从以上分析可知, 目前热电站 130 t/h 锅炉安全阀系统由于在锅筒上无直接排放的安全阀, 在汽水系统故障的情况下, 此安全阀系统不能满足排汽要求, 存在着安全隐患。

解决这一隐患的对策有以下三点:

(1) 从软件上着手, 在《锅炉运行规程》中增加减温器前后的压差检测, 若压差超过 0.4 MPa, 必须加强监盘, 再超过 0.7 MPa, 则要求停炉处理。

(2) 从硬件上着手, 更换减温器内套筒, 提高内套筒材质, 由原来的 A3F 改为 20 g。同时在内套筒靠近出汽端增加限位块, 防止内套筒移动。

(3) 从本质安全考虑, 须在减温器前一级过热器的进出口联箱上增设安全阀, 定压值以高于饱和汽安全阀定压值 0.3~0.4 MPa 为宜。虽然, 《蒸汽锅炉安全技术监察规程》(劳部发[1996]276号)对锅炉上安装安全阀的数量作出了规定, 但对安全阀安装位置没有明确规定。但我个人认为, 对新设计的锅炉, 在锅筒上必须有直接排放的安全阀, 以提高锅炉运行的安全性。

(何静芳 编辑)

## 汽轮机转子低循环疲劳寿命的评定

据《The International Journal of Pressure Vessels and Piping》2001 年 1 月号报道, 使用非线性 CDM(连续统故障机理模型)估算了一台 200 MW 汽轮机高压转子的低循环疲劳破坏和寿命。估算结果与由 LDA(线性破坏累积)理论得到的结果相比较。

由研究得到的结论归纳如下:

1. 因为 LDA 理论使用单轴的假设, 未考虑复合应力的影响。寿命被估计过高了。
2. Miner 的 LDA 定律过高估计了材料的破坏。非线性的 CDM 模型可以更精确地描述破坏累积。
3. 多轴复合应力使寿命更短并加速破坏累积。所以, 在汽轮机转子的疲劳分析中, 必须考虑多轴复合应力的影响。
4. 非线性 CDM 模型现在不仅可以正确地描述破坏累积, 而且也可以考虑多轴复合应力的影响。所以, 它导致结果比 LDA 理论的结果更好地与实际值相符合。

(思娟 供稿)

300 MW Boiler Unit [刊, 汉] / XU Bao-shan, XIN Zhi-ming (Harbin Boiler Co. Ltd., Harbin, China, Post Code: 150046), LI Guo-jun, et al (Tielin Power Plant, Tielin, Liaoning Province, China, Post Code: 112000) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(2). — 198 ~ 201

The cost effectiveness of the constant pressure operation of a 300 MW boiler unit is compared with that of its sliding-pressure operation. The influence of the sliding-pressure operation on the boiler internal processes is analyzed. In addition, also discussed are the limiting factors of the boiler sliding-pressure operation. **Key words:** sliding-pressure operation, economic analysis, limiting factor

船用主机减速器大齿轮 40CrNiMoA 轮缘的焊接 = **Welding of the 40CrNiMoA Alloy Wheel Rim of a Bull Gear for a Marine Main Steam Turbine Reduction Gear Unit** [刊, 汉] / JI Hai-dong (Shaungyashan No. 1 Power Generation Co. Ltd., Shuangyashan, Heilongjiang Province, China, Post Code: 155136), WANG Qing, XU Tao, et al (Harbin Steam Turbine Works Co. Ltd., Harbin, China, Post Code: 150046) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(2). — 202 ~ 203, 206

Concerning the welding of 40CrNiMoA alloy wheel rim of a bull gear for a marine main steam turbine reduction gear conducted are the analysis and testing of welding procedures, the selection of a welding method and its technological parameters, and the production welding of the bull gear. On this basis a whole set of feasible welding procedures for the bull gear is presented. **Key words:** large-sized gear, welding, automatic welding

蒸汽管网凝结水闭式回收装置原理及应用 = **Working Principle of Model NSQ-20III Condensate Recovery Tank and Its Use** [刊, 汉] / NIE Yue-qiang, HUANG Shi-wei (Fushan City Energy Source Utilization Monitoring Center, Fushan, Guangdong Province, China, Post Code: 528000), CHEN Yong-gen (Fushan Dongya Shareholding Co. Ltd., Fushan, Guangdong Province, China, Post Code: 525000) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(2). — 204 ~ 206

An analysis of Model NSQ-20III condensate recovery tank working principle and its practical use at Dongya Co. prove that the tank is relatively advanced in respect of energy savings and environmental protection when industrial boilers are used. In addition, it also can bring about significant social and economic benefits and is rated as a practical type of patent product. **Key words:** condensate, energy savings, environmental protection

热电站 130 t/h 锅炉蒸汽系统存在的隐患及处理对策 = **Hidden Peril of the Safety Valve System of a Thermal Power Station 130 t/h Boiler and Measures Taken for their Elimination** [刊, 汉] / XE Ke-jun (Zhenhai Petrochemical Refinery Co. Production Department, Ningbo, China, Post Code: 31520) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(2). — 207 ~ 208

An analysis of the abnormal actuation of a U-130/39-1 boiler safety valve installed at the refinery thermal power station of Zhenhai Petrochemical Co. Ltd. has exposed the hidden peril of this type of boiler safety valve system. To cope with this, proper modification measures are proposed. **Key words:** safety valve, hidden peril, countermeasures

75 t/h 锅炉钢性梁振动原因及处理 = **Underlying Causes of the Vibration of a 75 t/h Boiler Rigid Girder and Its Treatment** [刊, 汉] / LIAO Di-yu (Guangzhou Municipal Boiler Inspection Institution, Guangzhou, China, Post Code: 510080) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(2). — 209 ~ 210

The causes leading to the vibration of a boiler rigid girder is analyzed and proper measures for its elimination are presented. **Key words:** boiler, rigid girder, vibration, cause, treatment