

# 高温水、汽水两用系统的设计与运行概况

董 珊 凌人滨 丁立群

(哈尔滨建筑工程学院)

〔提要〕 本文概要介绍了SHW<sub>300</sub>—10/160—H(A I)锅炉的高温水、汽水两用系统的设计与运行情况。它是我国首次按设计工况正常运行的汽水两用系统,为今后进一步推广此种供热技术提供了成功经验。

主题词 锅炉 蒸汽 热水 两用系统

所谓高温水、汽水两用系统是指采用同时可供应蒸汽和高温水的汽水两用锅炉作为热源设备而设计的工艺系统,此系统不设换热器就可具备同时供应蒸汽和高温水的功能,当然它也可单独供应蒸汽或热水。这三种运行方式很易通过切换主蒸汽阀和供回水主阀而实现。供应蒸汽和热水的比率可以任意调节。这对于同时需要热水和蒸汽的用户,给锅炉房设计、运行、管理和维修带来方便条件,减少了锅炉房的锅炉型号和备用锅炉,节约了投资。当同时供应蒸汽和热水时,热水系统是蒸汽系统的大蓄热器,蒸汽负荷波动大时,锅炉负荷仍能保持稳定,使锅炉燃烧工况稳定在较高效率情况下运行。

哈尔滨建筑工程学院设计的150/90℃和130/70℃两个汽水两用系统,1988年分别于鹤岗市第五粮库和四平汽车改装厂投运。这两个系统都是在原有供热系统的基础上改造而成的。

## 一、汽水两用系统的设计

虽然这两个系统的热水温度和蒸汽压力

参数不同,但二者的汽水两用系统无原则的区别,故现仅介绍四平汽车改装厂供热系统改造设计情况。

经过查核原采暖设计负荷资料,实际核定散热器设备容量,以及重新进行热负荷计算等得知系统热负荷数据。

确定供热系统时做了两种方案比较。一种是全部采用150/90℃高温水采暖,但由于原选用的暖风机和空气幕是蒸汽介质改为高温水后,其热负荷有较大降低,因而车间要增加较多散热器,从重新布置散热器和改造施工量考虑,此方案有较大缺点。另一种是用130/70℃高温水供应圆翼形散热器,而暖风机和空气幕仍保持原设计参数的蒸汽介质,此种方案仅少数厂房的散热器略有增加。最终选取后一种方案。生活区建筑仍保留低温水采暖,采用螺旋板式汽—水热交换器加热其给水。另外热水供应需用热水也采用汽—水螺旋板式交换器供给。锅炉运行压力定为0.5~0.55MPa(5~5.5kgf/cm<sup>2</sup>)。

根据确定的方案进行了室内采暖系统和热网改造,设计了3台6t/h容量并联运行的汽水两用锅炉房。下面分别概述。

室内采暖系统：生活区低温水采暖部分，原有的圆翼形散热器是每组三排12根，各排之间并联，改为 130/70℃ 热水采暖时，为保证获得设计要求的60℃温降，首先将每组12根散热器串联连接，其次减少立管根数，将原一根立管（大多为  $D_{g20}$ ）带一组散热器改为一根立管带两组散热器。全部采用同程式系统。除将局部偏小的凝水管增大直径外，其它绝大部分凝水管和全部供汽干管均可使用。仅将原供汽干管的坡度作了适应调整，增设了集气罐。总之，室内系统改造工程不大。

热网：原厂区热网为不通行地沟，改造时新设计的热网主干线为通行地沟，其地沟宽 1.6m，沟底标高为负 2.0m。其内敷设高温水和低温水供回水管，蒸汽和凝水管共六根。分枝热网和地沟及各用户入口均使用

原有地沟。高温水系统总供、回水干管管径为  $\phi 133 \times 4$ ，供热半径为 420m；蒸汽系统总供汽管为  $\phi 219 \times 6$ ，供热半径为 266m；低温系统总供水干管为  $\phi 159 \times 4$ ，供热半径为 382m。

锅炉房热力系统：锅炉房内是三台6t/h容量汽水两用锅炉并联运行，三台锅炉的上锅筒由汽和水连通管连接。夏季由任一锅炉作为蒸汽炉使用，以满足生产和生活用汽的需要；冬季大部分时间启运两台锅炉同时供应蒸汽和高温水；在最冷季节三台并联运行。当车间采用一班或两班工作制时，夜间可停止暖风机和空气幕供汽，仅供高温水维持车间值班采暖，另外供应低温水以保证宾馆、车库等需要连续采暖的供热。该锅炉房的汽水两用热力系统简图如下：

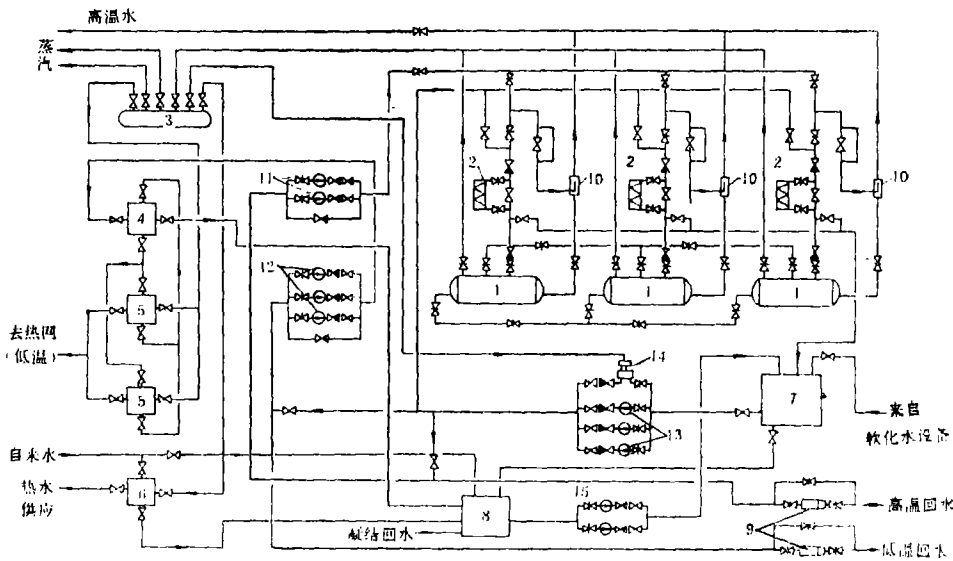


图 1 三台汽水两用锅炉并联运行的热力系统简图

- 1. 锅炉 2. 省煤器 3. 分汽缸 4. 螺旋板式水—水换热器，利用蒸汽凝结水预热低温采暖回水
- 5. 螺旋板式汽—水换热器 6. 螺旋板式汽—水换热器，用于热水供应 7. 软化水箱 8. 凝结水箱 9. 除污器
- 10. 混水器 11. 高温水循环泵 12. 低温水循环泵 13. 补给水泵 14. 蒸汽泵 15. 凝结水泵

## 二、高温水、汽水两用系统的运行

实践证明，这两个高温水、汽水两用系

统的设计和运行是成功的。在设计工况下经过长期连续运行，并接受了未预知的突然停电、停水等事故的考验，司炉工人都给予了适当处理。

鹤岗五粮库 130/90℃ 高温水、汽水两

用系统是1988年1月2日开始两台锅炉并联运行,后来投入第三台。投运以来一直按照前述负荷情况和设计参数维持正常运行。锅炉蒸汽定压为 $0.75\text{MPa}$  ( $7.5\text{kgf/cm}^2$ ),供水温度 $150^\circ\text{C}$ 。有时锅炉压力升至 $0.8\text{MPa}$ ,供水温度曾达 $155^\circ\text{C}$ 。必须指出,由于高温水烘干塔未进行调节,其回水温度偏高,有时高达 $115^\circ\text{C}$ ,在此回水温度下,循环泵入口压力也曾降至 $0.12\text{MPa}$  ( $1.2\text{kgf/cm}^2$ ),但对于R型高温水循环水泵仍能正常运行。此系统也曾按低温水、汽水两用系统运行。供水温度仅为 $45^\circ\text{C}$ ,因粮库所需烘干用,热水温度不得高于 $45^\circ\text{C}$ 。

四平汽车改装厂 $130/70^\circ\text{C}$ 汽水两用系统时而两台,时而三台并联均能正常运行。锅炉蒸汽压力定为 $0.5\text{MPa}$  ( $5\text{kgf/cm}^2$ ),回水温度基本维持在设计参数范围内。有时锅炉压力升至 $0.55\text{MPa}$  ( $5.5\text{kgf/cm}^2$ ),供水温度升至 $138^\circ\text{C}$ 。

此二系统均未设自控设备,水位和锅炉燃烧负荷都是人工调节。水位计采用了双色水位计,用人工控制给水阀调节水位。两台或三台锅炉并联运行时,可以各台锅炉自行控制补水,也可以仅从任一台锅炉补水。各锅炉出现水位不平衡时,通过调节锅炉燃烧负荷使各台锅炉水位基本保持一致。该锅炉的燃烧设备是倾斜式往复推动炉排,用调速电机控制炉排推动速度,当煤种不变更时,煤层厚度不需要改变,故锅炉燃烧负荷很易进行人工调节。同时供应蒸汽和热水时,在正常操作条件下,锅炉水位波动幅度和变化速率较一般蒸汽锅炉稳定,因热水系统的水容量成为蒸汽系统的巨大蓄热器。四平汽车改装厂的系统,由于蒸汽负荷较稳定,锅炉水位变化速度很小,最久一次历经长达40多分钟未调节给水阀,而当时是并联运行的两台锅炉只通过一个补水阀给水。

汽水两用锅炉不论是冷态启动或热态启动,操作程序都不复杂,通过主蒸汽阀,

供、回水主阀和补给水阀操作就可完成。启动后,热水系统的供、回水温度或热水系统负荷大小的调节,则通过混水阀和省煤器旁通阀进行调节。锅炉房内有两台以上汽水两用锅炉并联时,与单台锅炉启动有所差别。当一台锅炉正在运行,要启动其它锅炉与之并网时,有两种情况:一是待启动锅炉为冷态启动,此时往往待启动炉与运行炉处于完全断开状态,即待启动炉的主汽阀门、锅炉之间的汽、水平衡管上的截止阀处于关闭状态。这种情况,将冷炉升炉、升温、升压,当压力升到一定压力时,打开主汽阀,蒸汽系统并网完成。然后打开二炉之间的汽、水平衡管,待两锅炉水位基本平衡并稳定后,再进行热水系统并网;另一种情况,待启动炉是处于压火状态的热炉,此时往往该炉主汽阀和汽、水平衡管上的截止阀处于全开状态。此条件下,按蒸汽锅炉启动、升温、升压。当两锅炉水位平衡并较稳定后,进行热水系统并网。若两台或三台锅炉要同时启动(处于冷态或热态),则首先检查、并使相互间的汽、水平衡管保持畅通,然后同时按蒸汽锅炉启动、升温、升压,蒸汽系统并网,最后热水系统并网。完成上述操作,每台锅炉只需一人就可完成。需要指出,两台以上锅炉并联运行时,要尽量使各台锅炉燃烧负荷一致,使各锅炉的水位保持或接近同一水平。经过实际操作运行证明,以上并网情况都是可行的。

汽、水两用锅炉的运行操作,当未掌握规律时,易出现锅炉水位突然降低或满水,产生汽水冲击,不得不紧急停炉,甚至始终无法使之正常运行。这两个系统的调运都很顺利,都是一次调运成功。该炉的司炉工人经现场指导和讲解,经过一、两个班次就初步掌握,一周内,最短者四天,三个运行班组就可进入正常换班,单独操作运行。由此可见,汽水两用锅炉的运行操作是不难掌握的。

### 结束语

1. 高温水、汽水两用系统可以同时供应蒸汽和热水而不需设换热器；它又可单独供应蒸汽或热水，即可满水按热水锅炉的供热系统运行，又可按锅筒蒸汽定压系统运行。

2. 上述几种运行方式可以任意切换，通过阀门操作使之从一种运行方式转变为另一种运行方式。

3. 汽水两用系统供应的蒸汽和热水比率可以任意改变，其供水温度可在低于相应蒸汽压力下的饱和温度20℃以下任意调节。

4. 汽水两用系统的运行压力并不要求太高，也可与一般低温水采暖系统配合。

### 参考文献

- [1] 工厂热水采暖编辑组编. 工厂热水采暖. 国防工业出版社, 1974
- [2] 董珊, 凌人滨. SHW<sub>3,60</sub>-10/160-H(A)型汽水两用锅炉的设计与运行. 热能动力工程, 1989, 4(3)
- [3] 哈尔滨建筑工程学院供热通风教研室. 编蒸汽锅筒定压高温热水供热系统. 建筑技术通讯 (暖通空调——季刊), 1978, (1)
- [4] 哈尔滨建筑工程学院, 天津大学, 西安冶金建筑学院, 太原工业大学编. 供热工程. 第二版. 1985年12月
- [5] 周祖毅编. 高温水供热与采暖. 第二版. 中国建筑工业出版社, 1985年8月

## Deisgn and Operation of High-temperature Water and Steam-Water Dual System

Dong Shan, Ling Renbin, Ding Liqun

(Harbin Architectural Engineering Institute)

### Abstract

In this paper a breif description is given of the design and operation of a high-temperature water and steam-water dual system for the SHW<sub>3,60</sub>-10/160H (A II) boiler. The first steam water dual system operating normally for the first time in China in accordance with design conditions, it has providenda a successful experience for the further development of such heat supply techniques.

**Key Words:** boiler, steam, hot water, dual system

(上接56页)

注: PFBC——加压流化床

AFBC——常压流化床

CAFBC——常压循环流化床

### 参 考 文 献

- [1] 日本机械学会志 (日). 1988, (837):116~120
- [2] 热能动力工程. 1988, (3): 51~56
- [3] Modern Power Systems (英). 1988, 7
- [4] 电气译论 (日). 1988, (8)

- [5] 燃料学会志 (日). 1987, (7)
- [6] 电力情报. 1988, (4)
- [7] 火电与核电. 1988, 9
- [8] 热能动力工程. 1987, (5): 35~36
- [9] Power News (英). 1988, (1)
- [10] 国外沸腾燃烧锅炉文集. 东方锅炉厂, 1989, 2
- [11] 三菱重工技报 (日). 1987, (5)
- [12] 电力技术. 1987, (2)
- [13] 中电报导. 1988, (4)
- [14] 日本机械学会志. 1988, (839): 31~35