

吉林镍业公司工业锅炉排污系统的改造

毕庆生, 商福民, 孙 石, 石九胜

(长春工程学院 能源动力系, 吉林 长春 130012)

摘 要 针对吉林镍业公司 4 台 20 t/h 工业锅炉的排污系统进行了研究分析, 从节能的角度出发, 对整个排污系统进行了改造, 并研究开发了一种新型的抽吸蒸发式排污扩容冷却器, 对我国的工业锅炉的排污系统节能改造具有一定的参考价值。

关键词 工业锅炉; 排污系统; 节能改造

中图分类号: TK227.6 文献标识码: B

1 引言

吉林镍业公司为了在竞争中立于不败之地, 正在对原有的部分旧设备、不合理系统、工艺流程等进行改造, 从而降低单位产品的生产成本。其中 4 台 20 t/h 工业锅炉主要承担着该公司工业生产用汽及厂房、办公室、家属区等的采暖任务。由于工业生产的需要以及采暖等各种原因导致的回水率的下降, 从而使锅炉补水量大增, 浪费了大量的燃料; 同时, 从锅炉的排污口排出的污水经排污扩容容器扩容后全部排入地沟, 浪费了大量的水(4 t/h)和热量(2.89×10^6 kJ/kg)。为了降低单位产品的生产成本, 从节能合理增效的角度出发, 对原锅炉的排污系统(见图 1)进行的改造就尤为重要。

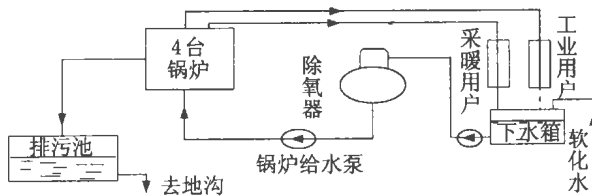


图 1 改造前原锅炉排污系统

2 改造总体方案

2.1 改造的总体思想

根据原锅炉排污系统中排污水和其热量全部损失以及需要大量低温的补充水这个问题, 提出了如下的改造设计思想: 第一、研究开发新设备, 将排污水和其热量部分回收; 第二、利用大量低温的补充水回收

排污水中的大部分热量。为此, 研究开发了一种集回收工质和能量于一身的新型经济、实用的抽吸蒸发式排污扩容冷却器(以下简称“回收扩容冷却器”)。

2.2 改造方案介绍

针对吉林镍业公司原排污系统的实际情况, 从可靠性、经济性及现场布置条件出发, 参考锅炉生产厂提供的原始数据资料, 经综合考虑后提出如图 2 所示改造后的排污系统。将 4 台锅炉的连续排污水通过汇集管后从一侧排入到回收扩容冷却器; 将 4 台锅炉的定期排污水通过汇集管后从另一侧排入到回收扩容冷却器; 将大量的经过软化后的补充水从下水箱经过 1 号水泵分三路分别接入到锅炉的经济器、回收扩容冷却器的射水抽汽器和回收扩容冷却器水侧里面的水水表面式热交换器(以下简称“水水换热器”); 从经济器、水水换热器出来的水引入到除氧器; 将射水抽汽器出来的水分两路分别接入到除氧器和下水箱, 管道上分别设有调节阀门如图所示; 除氧器、下水箱设联络管道及阀门; 除氧器、下水箱的水分别通过阀门控制经过给水管道、给水泵接入锅炉锅筒。通过水水换热器回收排污水的大量热量, 同时通过设在回收扩容冷却器上面的调节射水抽汽器回收回收扩容冷却器汽测工质及热量。为了保障调节射水抽汽器有足够的水量及压头, 系统采用调节射水抽汽器与经济器并联布置方式; 考虑锅炉负荷波动等情况导致射汽抽汽器出口压力变化(设计工况为 0.176 MPa), 故调节射水抽汽器出口管道联接采用上下两个支路, 一支路联接除氧器, 由此将回收的工质及热量送给除氧器; 另一支路联接下水箱, 当调节射水抽汽器出口处压力较低时(< 0.176 MPa 时), 将水回流到下水箱, 经 1 号泵从经济器、水水换热器再到除氧器, 再送入锅炉以达到回收工质及热量的目的。将连续排污水经扩容后排入锅炉的渣槽中, 加以利用后再排入地沟。在此系统中, 原锅炉具有的设备有经济器, 除氧器、下水箱, 而排污扩容容器已坏, 无法利用, 没有调节射水抽汽器,

因此需要设计回收扩容冷却器及调节射水抽汽器等主要设备。具体结构尺寸及原理见另外文章阐述。

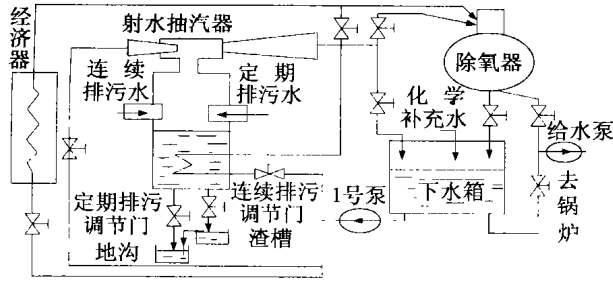


图 2 改造后的排污系统

2.3 设计初参数

表 1 是改造后锅炉排污系统主要设计初参数

表 1 改造后锅炉排污系统主要设计初参数

项 目	数值
锅炉来的总连续排污量 $D_1/t \cdot h^{-1}$	4
锅炉来的总连续排污水压力 P_1/MPa	0.882
锅炉来的总定期排污量 $D_2/t \cdot h^{-1}$	不定
回收扩容冷却器压力 P_2/MPa	0.098-0.049
回收工质量 $Q/t \cdot h^{-1}$	0.54-0.66
最后排污量 $D_3/t \cdot h^{-1}$	3.46-3.34
最后排污水温度/℃	30
下水箱来水温度/℃	30
水水换热器出口水温度/℃	80
调节射水抽汽器出口压力(设计工况)/MPa	0.176
调节射水抽汽器工作水压力(设计工况)/MPa	0.392
调节射水抽汽器工作水流量(设计工况)/ $t \cdot h^{-1}$	10.65
水水换热器回收能量/ $kJ(kg \cdot h^{-1})$	0.864×10^6
调节射水抽汽器回收能量/ $kJ(kg \cdot h^{-1})$	1.423×10^6
回收总能量/ $kJ(kg \cdot h^{-1})$	2.287×10^6

3 设计说明

本设计方案是以集排污、工质回收、热量回收于一体的抽吸蒸发式排污扩容冷却器为主体的系统，通过简单的调整就可以达到设计的工况。系统运行时主要通过监视扩容器罐体上的水位计、压力表、真空表来进行调节。

(1) 当连续排污水量稳定后，扩容器中的水位应在显示水位的 1/2 左右。

(2) 通过改变射水调节门的开度来调整扩容器内压力为设计值。

(3) 当有定期排污水进入系统时，应先尽量开大射水调节门，同时打开定期排污调节门，同时，连续排污调节门的开度保持不变，并注意观察水位的变化情况；定期排污完毕后关闭定期排污阀门。

(4) 锅炉处于热备用时，应关闭射水调节门、上下水箱联络门以及连续排污调节门，并维持回收扩容冷却器内有一定的显示水位。

(5) 当锅炉停运时，应将扩容器内的水全部放

掉后关闭所有的排污系统调节门。

(6) 正常运行时，锅炉给水来自除氧器；下水箱上水作为备用。

表 2 改造后锅炉排污系统主要运行测试数据

项数值目	单位
锅炉来的总连续排污量 $D_1/t \cdot h^{-1}$	4
锅炉来的总连续排污水压力 P_1/MPa	0.882
锅炉来的总定期排污量 $D_2/t \cdot h^{-1}$	不定
回收扩容冷却器压力 P_2/MPa	0.098
回收工质量 $Q/t \cdot h^{-1}$	0.6
最后排污量 $D_3/t \cdot h^{-1}$	3.4
最后排污水温度/℃	32
下水箱来水温度/℃	27.5
水水换热器出口水温度/℃	80.5
调节射水抽汽器出口压力(实际工况)/MPa	0.176
调节射水抽汽器工作水压力(实际工况)/MPa	0.41
调节射水抽汽器工作水流量(实际工况)/ $t \cdot h^{-1}$	10.8

4 改造前后运行情况与效益分析

改造前，连续排污水、定期排污水经排污扩容器扩容后汽、水全部排掉，造成大量的排污水和其热量没有被回收利用，同时也产生噪音和对周围环境产生了热污染。在 2000 年 10 月，改造后的排污系统顺利安装完毕，并于 10 月末正式投运，设备及系统运行良好，运行测试数据见表 2。经运行考核，各项性能指标均达到或者超过设计要求。经计算，改造后此排污系统可将连续排污水的热量回收率达到 $\eta_1 = 79.13\%$ ，工质回收率为 $\eta_2 = 13.3\%$ ，回收的热量可节约标准煤为 683.28 t/a，经济效益达 13.67 万元/a；同时，排污水得到了二次利用。工程费用投资回收年限（按保守计算）仅为 6 个月。此外，也降低了对周边环境的不利影响。

5 结论

通过上面的计算及实际运行情况可知系统改造后可为该公司带来 13.67 万元/a 的经济效益，如果再加上回收连续排污的工质及回收定期排污的热量和工质，可为该公司带来更加可观的经济效益和社会效益。由于此改造方法简单、运行安全、投资小、效益可观，因此可以应用到其它工业锅炉上，给社会带来更大的经济效益和社会效益。

参考文献:

[1] 郑体宽. 热力发电厂[M]. 北京: 水利电力出版社, 1995.
 [2] 贾宗谟. 射流泵[M]. 北京: 机械工业出版社, 1993.
 [3] 黄金林. 射水抽汽器[D]. 武汉: 华北电力大学, 1995.

(何静芳 编辑)

finite element mesh and the introduction of encryption, have been realized in a finite element analysis software for the rotor temperature field of a steam turbine. As a result, finite element numerical calculation results were obtained of a temperature field of constant precision. The effectiveness of the method recommended by the authors can be proved by the finite element mesh used for the analysis of the temperature field of a Chinese-made 300 MW steam turbine rotor and the relevant calculation results. **Key words:** finite element, mesh division, self-adaptation, temperature field

热电联产热、电按质分摊法的热量平衡 = **Thermal Balance of Heat and Electricity of a Cogeneration Plant by Using the Quality-based Method of Apportionment** [刊, 汉] / JING You-yin (North China Electric Power University, Baoding, Hebei Province, China, Post Code: 071003) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(1). — 95 ~ 96

The author refers to a paper entitled “Establishment of a mathematical model for the quality-based method of apportionment of heat and electricity produced by a cogeneration plant and the relevant correction method”. In this connection an analysis was conducted of the thermal balance of heat and electricity of a cogeneration plant by using the quality-based method of apportionment. Such an analysis has further demonstrated the accuracy and rationality of the quality-based method of apportionment. **Key words:** cogeneration of heat and electricity, factor of insufficient enthalpy drop of extracted steam, cold source loss of thermo-chemical power generation, quality-based method of apportionment

吉林镍业公司工业锅炉排污系统的改造 = **Modification of the Blow-down System of Industrial Boilers in Jilin Nickel Industry Co.** [刊, 汉] / BI Qing-sheng, SHANG Fu-min, SUN Shi, SHI Jiu-sheng (Energy Engineering Department, Changchun Engineering Institute, Changchun, China, Post Code: 130012) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(1). — 97 ~ 98

On the basis of an analytical study of the blow-down system of four 20 t/h industrial boilers the system as a whole underwent an upgrading from the perspective of energy saving. In addition, a new type of extraction-evaporative flashing cooler has been studied and developed, which may provide certain reference data for the energy saving-oriented modification of blow-down systems of Chinese-made industrial boilers. **Key words:** industrial boiler, blow-down system, energy saving-oriented modification

提高 SZWP4-1.25-A II = **Enhancement of Power Output of Model SZWP-1.25-A II Steam Boiler** [刊, 汉] / LI Shun-hai, LI yan (Neihe Municipal Boiler Inspection Institution, Nehe, Heilongjiang Province, China, Post Code: 161300) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(1). — 99 ~ 100

After analyzing the cause of the excessively low output of Model SZWP4-1.25-A II steam boiler the author has put forward a series of design modification measures, which have proved quite effective and may also be of certain reference value for the modification of similar type of boilers. **Key words:** Model SZWP boiler, power output, upgrading