

密闭式高温冷凝水回收系统的应用

(云南楚雄烟叶复烤厂, 云南 南华 675200) 夏 季

摘 要: 介绍了密闭式高温冷凝水回收系统应用的实际效果、测试结论和使用经验。

关 键 词: 冷凝液; 冷却系统; 节能; 效率

中图分类号: TK264.1

文献标识码: B

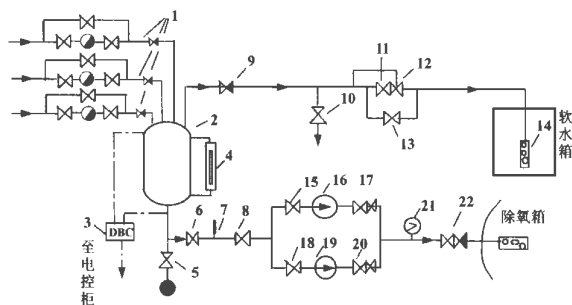
1 前言

密闭式高温冷凝水回收技术是把经用热设备后由疏水器排出的高温冷凝水未经换热降温就直接把高温冷凝水泵入除氧箱或锅炉的一项余热回收技术。

我厂使用的 2 台 SHL10-13-II 锅炉, 生产蒸汽供给三个烟叶复烤车间使用, 1993 年 8 月, 我厂推广应用了密闭式蒸汽冷凝水回收系统及高温冷凝水回收装置, 投入使用后, 测试表明: 效果较好, 节能率达 28.77%, 年节约标煤 3 101.4 吨。

2 工作原理

回收系统工艺流程如图 1, 系统包括高温冷凝水回收装置、集水罐、若干管路、附件和电器自动控制柜。

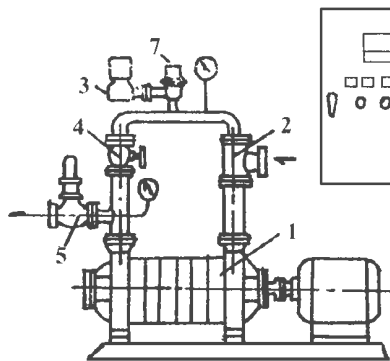


1—一、二、三车间的高温冷凝水 2—集水 3—差压变送器
 4—液位计 5、8、11、13、15、17、18、20—截止阀 6—过滤网
 7—温度计 9—逆止阀 10—排空阀 12—调压阀
 16、19—回收装置 21—压力表 22—截止、逆止阀 23—消声管

图 1 回收系统工艺流程图

2.1 系统的主体设备是高温冷凝水回收装置, 如图

2, 它将集水罐内的高温冷凝水自动泵入除氧箱或锅炉, 与其它回收泵不同的是: 它能够自动排除泵内的气(汽)体。



1—多级离心泵 2—喷射增压装置 3—排气阀
 （自动电磁阀） 4—回收压力调节阀（手调阀）
 5—输出压力调节阀（自动阀） 6—电气及自动控制柜 7—满水器

图 2 高温冷凝水回收装置

该装置在泵入口加装了一套喷射增压装置, 避免了饱和水在水泵叶轮入口产生汽蚀。喷射增压装置由 2、3、4、7 组成, 当运行开始或

水泵泵完水后, 在水泵上部集满了空气或水汽, 电磁阀 3 将自动动作, 进行排气(汽), 排完气(汽)后, 管内充满水, 电磁阀 3 会自动关闭, 恢复正常状态, 等待泵水。

2.2 集水罐起到收集高温冷凝水、闪蒸汽和扩容闪蒸的作用, 上有液位计和附件, 引出压力信号到差压变送器进行系统自动控制。

2.3 系统工作时, 如图 1, 来自一、二、三车间的高温冷凝水 1 靠其自身压力进入集水罐 2, 经过扩容闪蒸, 集水罐内分离出闪蒸汽和高温冷凝水, 其中的闪蒸汽靠自身压力经止回阀 9、调压阀 12 进入软水箱加热软化水。未闪蒸的高温冷凝水则在集水罐 2 内汇集, 当水位上升到规定上限值时(水位信号由差压变送器 3 送至电控柜), 回收装置将自动启动, 高温冷凝水经回路 6、7、8、15、16、17(或 18、19、20)、21、22 进入除氧箱, 水位下降至下限值时, 装置自动停止, 等待下一次泵水, 并自动实现自身的排放(汽)

过程。

若冷凝水较多, 两台装置将先后启动, 同时运行。

3 测试

高温冷凝水进集水罐前的工况较为复杂, 汽水比例难于测定, 进罐后的工作参数如压力、温度容易测得, 冷凝水流量可以利用集水罐收集冷凝水的平均流量测得, 其余测试如下:

3.1 闪蒸汽流量

保持软水箱一定水位, 即不进水, 也不出水, 通入闪蒸汽, 如图 3, 并近似认为热损失为 0。则在一定时间内, 有:

$$G_1 \times (h_1 - h_0) = C_m \times (m_0 + G_1) \times (T_2 - T_0)$$

则: $G_1 = m_0(T_2 - T_0) / [(h_1 - h_0) - C_m(T_2 - T_0)]$

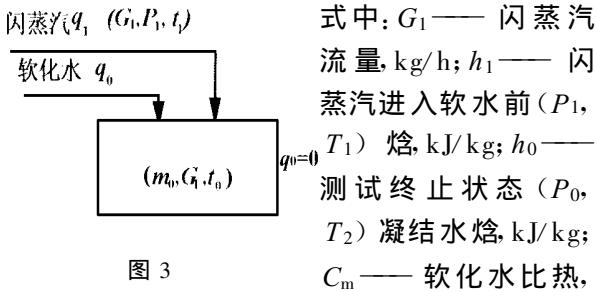


图 3

4. 1868 kJ/(kg · °C); m_0 ——测试前水箱内水的质量, kg; T_2 ——测试结束时软化水温度 (85), °C; T_0 ——测试开始时软化水温度 (54), °C;

3.2 回收余热

假设高温冷凝水进入除氧箱和软水箱有效利用系数为 0.95, 则回收余热

$$q = 0.95 \times [G_1(h_1 - h_2) + G_2(h_0 - h_2)]$$

式中: q ——系统回收的有效热能, kJ/h; h_1 ——在回收状态 (P_1, t_1) 时的闪蒸汽焓, kJ/kg; h_2 ——在环境温度 (22 °C) 时的凝结水焓, kJ/kg; h_0 ——在回收状态 (P_1, t_1) 时的高温冷凝水焓, kJ/kg; G_1 ——闪蒸汽流量, kg/h; G_2 ——冷凝水流量, kg/h。

3.3 节能率

$$\eta' = [q / (h_3 - h_2)D \times \eta] \times 100\%$$

式中: h_3 ——主蒸汽出口焓, kJ/kg; h_2 ——在环境温度 (22 °C) 时的冷凝水焓, kJ/kg; D ——系统测试时, 锅炉总有效出力 (14 t/h); η ——锅炉热效率, (72%)。

3.4 测试结果

项 目	数 据	备 注
闪蒸汽及冷凝水压力/MPa	0.2	
闪蒸汽及冷凝水温度/°C	135	
冷凝水流量/t·h ⁻¹	4.286	
闪蒸汽流量/t·h ⁻¹	1.043 3	
节 水/t·h ⁻¹	5.329	
节 能/kJ·h ⁻¹	7 790 655.5	
节约标煤/t·h ⁻¹	0.516 9	锅炉热效率 72%
节能率/%	28.78	

4 效果评价

四年多的运行实践证明, 密闭式高温冷凝水回收系统设计合理新颖, 节能效果明显, 运行安全可靠, 若全年运行按 6 000 小时计算, 则可节约标煤 3 101.4 吨。其投资少, 见效快, 一般一年就可收回, 不但节约了软化水, 节约了能源, 而且运行维护管理费用低廉, 运行至今, 未进行过大修。解决了长期以来生产区的废水、废汽问题。该项目还被楚雄州政府评为科技进步二等奖。

5 使用经验

在使用中, 要注意以下几点:

5.1 原系统在设计时为了提高热效率, 利用电磁阀控制, 可直接把高温冷凝水分别加入锅内或省煤器, 这对于小型锅炉是适用的。但对于用给水执行器进行水位自动控制的大、中型锅炉, 因泵入锅筒的冷凝水时大时小, 改变了给水调节系统的性能, 增加了给水流量信号的扰动。所以, 应根据实际情况选择回收后的高温冷凝水进软水箱、除氧箱或是泵入锅筒。

5.2 在同时收集多个车间的冷凝水时, 应注意各个车间疏水器的选择, 特别是各个车间工作压力不一致, 地理位置不一致时, 更应注意疏水器的背压。而且, 应考虑在集水罐前加装止回阀, 避免工作压力较低的车间疏水器无法工作。

5.3 在同时收集多个车间的冷凝水时, 应分别在各车间进罐总管上安装压力表, 以监视各车间的蒸汽使用情况和疏水器工作情况, 避免因疏水器损坏或人为“直肠子”, 导致集水罐工作压力过高发生事故。

参考文献

[1] 张昌煜. 工业蒸汽的有效利用. 上海科学技术出版社, 1984. 6.
 [2] 王补宣. 热工基础. 高等教育出版社, 1986. 4.
 [3] 辽宁省能源研究所. 密闭式蒸汽冷凝水回收系统及高温冷凝水回收装置操作规程. 1992. 3.

(何静芳 编辑)

the occasional popping of boiler safety valves. This places a very high demand to the fast response of the combustion control system. The present paper describes a boiler combustion system suited for frequent load changes.

Key words: steam power plant, main boiler, combustion control system

密闭式高温冷凝水回收系统的应用 = **Application of a Sealed High-temperature Condensate Recovery System**

[刊, 汉] / Xia Li (Yunnan Zuxun Tobacco-Leaf Roasting Factory) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2000, 15(2). — 178 ~ 179

Described in this paper are the use-effectiveness of a sealed high-temperature condensate recovery system as well as some test results and use-experience. **Key words:** high-temperature condensate, recovery system, energy savings

泽普石化厂余热锅炉炉管穿漏故障分析 = **An analysis of the Leak-rupture Failure of a Heat-recovery Boiler Tube at Zepu Petrochemical Works**

[刊, 汉] / Chen Rengui (Tarimo Petroleum Prospecting and Development Headquarters) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2000, 15(2). — 180 ~ 182

A tube leak-rupture failure took place in a gas-turbine heat-recovery boiler after a short period of operation. An analysis of the direct cause of the failure indicates that the insertion of an improper throttle orifice-plate in the boiler water circulation system is the main culprit. **Key words:** heat recovery boiler, boiler, failure analysis

A333-3 钢低温管道的焊接 = **Welding of A333-3 Steel Low-temperature Pipeline**

[刊, 汉] / Liang Xiaojie (Daqing Petrochemical Engineering Co.) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2000, 15(2). — 183 ~ 185

Taking the construction of a low-temperature pipeline for a 480,000 t/year ethylene cracking separation plant as an example, this paper focuses on the welding features of low-temperature A333-3 steel tubes. The welding experience and related welding material management are also described. **Key words:** A333-3 steel, low-temperature, welding

石门电厂 2 号机透平油质差的原因分析与改进状况 = **An Analysis of the Causes Leading to Poor Turbine Oil Quality in Shimen Power Plant No. 2 Turbine Unit**

[刊, 汉] / Xiao Hancui, Zhou Ke (Changsha Electric Power Institute), Liu Shekai, et al (Hunan Shimen Power Plant) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2000, 15(2). — 185 ~ 186

As a result of investigations and fact-based reasoning the main causes of slag-carryover and presence of water in the oil of a 300 MW turbine unit oil system at Shimen Power Plant were identified. To cope with the problem, a pertinent improved scheme has been introduced after a major overhaul of the turbine unit and satisfactory results have been finally achieved. **Key words:** turbine oil, analysis, improvement, reliability

循环流化床锅炉的磨损及防磨措施 = **Wear of Circulating Fluidized-bed Boiler Elements and Wear-prevention Measures**

[刊, 汉] / Chen Yuliang, Zhang Tong, Zhang Chunliu, et al (Jinan Boiler Works) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2000, 15(2). — 187 ~ 188