力瑞管道服务号

高压加热器自调节疏水器改造

张银洲
(湖北华电黄石发电股份有限公司, 湖北 黄石 435000)

[摘 要] 为解决高压加热器的水位失控造成加热器满水或无水位运行及加热器水位波动大等问题,应用汽液两相流自调节水位控制器控制高压加热器水位,效果明显,经济性较好

[关键词] 高压加热器; 汽液两相流自调节疏水器; 改造
[中图分类号] TK264.9 [文献标识码] A [文章编号] 1006-3986(2006)03-0028-03

Retrofit of the Self-regulating Drainer of High-pressure Heater

ZHANG Yin-zhou
(Hubei Huadian Huangshi Electric Power Co., Ltd., Hubei Huangshi 435000, China)

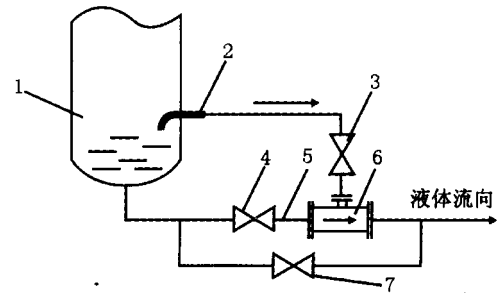
[Abstract] In order to solving the problems of losing control of water level in high-pressure heater, which causes the heater operating at full or zero water level and heavy disturbance of water level, good result and economy were achieved by employing self-adjustment controller of water level with steam and liquid two-phase flow to control the water level of high-pressure heater.

[Key words] high-pressure heater; steam-liquid two-phase flow self-requlating drainer; retrofit

湖北华电黄石发电股份有限公司 209 号机为 1993 年投产的东方汽轮机厂生产的 N200-12.7/535/535-1 型凝汽式机组,高低压加热器(以下分别简称为高加或低加)均为东方锅炉厂生产。原高加上所使用的水位调节装置,均采用基地式气动调节仪和调节阀。在加热器的水位控制方面,因存在着执行机构动作频繁、易磨损、且所用压缩空气有时含水量高易锈蚀发生卡涩故障,导致水位失控,造成加热器满水或无水位运行和加热器水位波动大等问题,影响汽轮机组和加热器的安全、经济运行。为解决上述问题,从 1997 年大修时开始采用汽液两相流自调节水位控制器。

1 两相流液位调节器基本结构

汽液两相流自调节水位控制器是基于流体力学理论、利用汽液两相流的流动特性设计的一种全新概念的水位控制器,无机械运动部件和电气、气动控制元件,属自力式智能调节。该水位控制器由传感变送器和调节器两部分组成。传感变送器的作用是发送水位信号和变送调节用汽;调节器的作用是控制出口水量,相当于自动调节器的执行机构,与加热器的连接系统见图1,自调节水位控制器的传感变送器是一根带弯头的信号管伸入加热器筒体内部水位线以上,汽液两相流自调节水位控制器的调节原理是:加热器水位上升时,传感变送器内的水位随之上升,导致发送的调节汽量减少,因而流过调节器中两相流的汽量减少、水量增加,加热器水位随之下降;反之,加热器水位下降时,传感变送器内的水位随之下降,导致发送的调节汽量增加,因而流过调节器中两相流的汽量增加、水量减少,加热器水位随之上升。由此实现加热器水位自动控制。



1 —加热器;2 —调节汽传感变送器;3 —调节汽阀;
4 —调节疏水阀;5 —短管;6 —调节器;7 —旁路阀
图 1 液位调节器工作系统图

调节器(见图 2)是自调节水位控制器的主要部件。调节器是靠汽液两相流的特性改变疏水流量大小,调节器不需要运动部件。调节器的内芯由渐缩和渐扩两段喷嘴组成,两段之间留有一定的环型间隙,形成全周逆向(相对水流方向)进汽。调节器的

[收稿日期] 2006-04-18
[作者简介] 张银洲(1969 -),男,湖北鄂州人,工程师。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

上端与传感变送器导汽管相连,接受传感变送器输送来的蒸汽,左右两端分别为疏水的进出口。传感变送器送来的蒸汽与加热器来的疏水在渐缩渐扩喷嘴内部强烈混合,人为地形成汽液两相流并通过渐缩渐扩喷嘴的喉部。由于调节器内的渐缩渐扩喷嘴的喉部是一个固定截面(根据严格的两相流理论计算所得),所以在其它参数不变时,当汽液两相流通过这一固定截面时,若蒸汽量减少,则流过的疏水量必然增加;若蒸汽量增加,则流过的疏水量必然减少。由此实现了没有开与关的机械动作,而又能达到改变出水流量的目的。

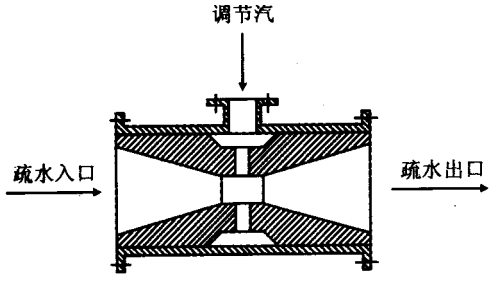


图 2 改造前的疏水系统图

传感变送器将一根带弯头的信号管伸入加热器筒体内部,弯头的平口保证与加热器液面平行,并保持与液面有一间隙δ。传感变送器的作用是发送水位信号和变送调节用汽量,完成常规自动控制装置中的测量、变送、给定值设定、偏差比较、放大运算功能。加热器内的水位上升时,传感变送器内感受的水位随之上升,这时信号传送与水面间隙减小,完成信号偏差比较。由于间隙的减小使蒸汽流动阻力增大(相当于放大运算功能),将使传感变送器发送的调节汽量减少;反之增大。

2 改造应用情况

2.1 改造过程

装机时原高加疏水器采用气动薄膜阀,该阀调整经常失灵或卡涩,高加长期无水位或极低水位运行,高加给水温度不高,机组热效率降低,其疏水系统见图 3。

1997 年 209 号机大修过程中对高加疏水器按图 4 的系统图进行了改造,将原来的疏水器改造为深圳某公司生产的汽液两相流自动疏水调节器,改造后 1～2 号高加水位可维持,但 3 号高加疏水不畅,需稍开疏水旁路门调节水位。运行约 1 年以后,由于主调节阀阀腔材料材质不耐冲刷,阀腔喉部被汽水冲刷扩大,无法保持高加水位,高加又恢复到以

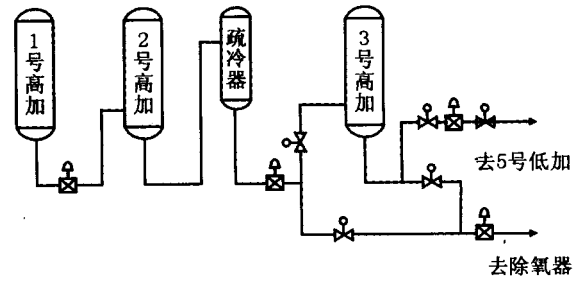


图 3 调节器结构图

前的低水位或无水位状态。

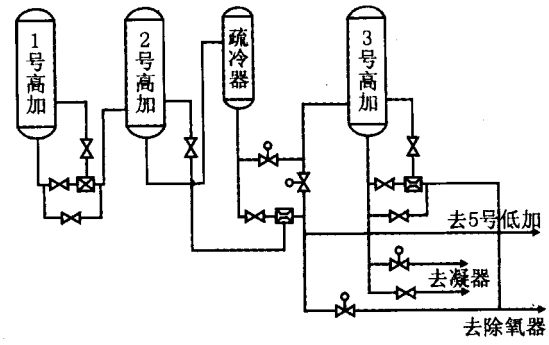


图 4 第 1 次改造后的疏水系统图

经过调研,在 2000 年 209 号机大修中决定将疏水调节器改造成更耐冲刷,调整灵活的西安某公司生产的汽液两相流自调节液位控制装置,其疏水系统如图 5。

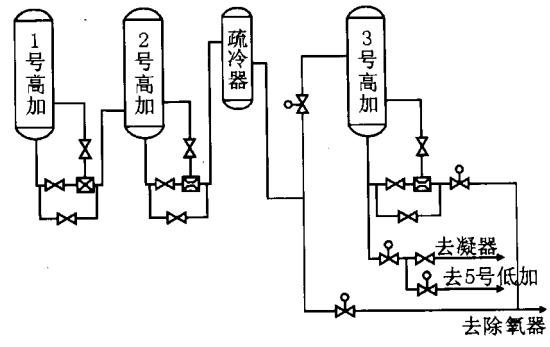


图 5 第 2 次改造后的疏水系统图

2.2 改造安装要求

(1) 更换新型疏水器。

(2) 将调节用汽的取汽口由原来的离电接点零位 450 mm 升高到离电接点零位 500 mm 高,减少了水对调节用汽的扰动。

(3) 2 号高加疏水器从原来的安装在疏水冷却器后该为安装在 2 号高加至疏水冷却器之间,避免了调节汽管过长和弯头多而影响其对调节器的调节作用。

(4) 主调整器与主调门之间需加装连接短管,目的是使流过主调门后的疏水尽量恢复到层流状态,

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

避免紊流进入调节器后调整误差大。

(5) 主调节阀前和调节器后均安装有大于 200 的直管段,避免疏水直接从弯头进或出时,紊流对调节性能的影响。

2.3 调试步骤

在最大负荷下进行调试:

(1) 将旁路阀 7、主调节阀 4 全开,调节器阀 3 全关,正常时应无水位;

(2) 缓慢关闭旁路阀 7,其它阀不动,可能出现无水位或低水位,说明符合运行参数;缓慢打开调节汽阀 3,至水位上升到正常水位时停止。

(3) 若调节汽阀 3 全开,水位仍很低,则逐渐慢慢关主调节阀 4,水位应慢慢上升,在接近正常水位时停止操作,观察水位上下波动情况,并作适量调整。

3 改造后效果

3.1 改造前后高加水位对照见表 1。

表 1 改造前后高加水位对照表 mm

负荷 N/MW	200		180		160	
	改造前	改造后	改造前	改造后	改造前	改造后
1 号高加水位	无	250	无	200	无	110
2 号高加水位	无	270	无	210	无	120
3 号高加水位	无	240	无	190	无	90

从高加水位变化看,改造效果很明显,水位能维持在正常范围内。

3.2 改造后没有发生高加满水导致危急放水门开启的不安全事件发生。

3.3 改造后节能效果计算:

(1) 1 号高加一段抽汽参数:

$T_1 = 363.3\ ℃$; $P_s = 3.75$ MPa; $D = 26.98$ T/h

按蒸汽压力 $P_s = 3.75$ MPa 查汽水性质图表得:

$H_{汽} = 2\ 801.4$ kJ/kg;

$H_{水} = 1\ 065.2$ kJ/kg。

若低水位或无水位,则疏水管内为严重的汽液两相流状况,根据西安公司试验流失蒸汽比例在 10 %左右;假设按 r = 10 %考虑,其它参数变化忽略不计。

$H' = rH_{汽} + (1 - r)H_{水} = 0.1 \times 2\ 801.4 + 0.9 \times 1\ 065.2 = 1\ 238.82$ kJ/kg,

则能量损失降低:

$Q_1 = D(H' - H_{水}) = 26.98 \times 1\ 000 \times (1\ 238.82 - 1\ 065.2) = 4.68 \times 10^6$ kJ/h。

(2) 2 号高加 2 号段抽汽参数:

$T_1 = 310\ ℃$; $P_s = 2.46$ MPa; $D = 37.82$ T/h;

按蒸汽压力 $P_s = 2.46$ MPa 查汽水性质图表得 $H_{汽} = 2\ 800.7$ kJ/kg;查 $H_{水} = 956.98$ kJ/kg

同样道理: $H' = rH_{汽} + (1 - r)H_{水} = 0.1 \times 2\ 800.7 + 0.9 \times 956.98 = 1\ 141.35$ kJ/kg

则能量损失降低 $Q_2 = D(H' - H_{水}) = 37.82 \times 1\ 000 \times (1\ 141.35 - 956.98) = 6.97 \times 10^6$ kJ/h

(3) 3 号高加 3 号段抽汽参数 $T_1 = 454.8\ ℃$; $P_s = 1.22$ MPa; $D = 21.24$ T/h;

按蒸汽压力 $P_s = 1.22$ MPa 查汽水性质图表得 $H_{汽} = 2\ 782.7$ kJ/kg;查 $H_{水} = 800$ kJ/kg

同样道理: $H' = rH_{汽} + (1 - r)H_{水} = 0.1 \times 2\ 782.7 + 0.9 \times 800 = 998.27$ kJ/kg

则能量损失降低 $Q_3 = D(H' - H_{水}) = 21.24 \times 1\ 000 \times (998.27 - 800) = 4.21 \times 10^6$ kJ/h

(4) 高加每年运行时间按 6 500 h 计算,总降低能量损失为:

$(Q_1 + Q_2 + Q_3) \times 6\ 500 = (4.68 \times 10^6 + 6.97 \times 10^6 + 4.21 \times 10^6) \times 7\ 500 = 1.0309 \times 10^{11}$ kJ

标准煤的发热量为 29 307.6 kJ/kg

则每年节约煤 $1.0309 \times 10^{11} \div 29\ 307.6 \approx 3.52 \times 10^6$ kg = 3 520 T

每吨标煤按 560 元计算,则一年节约 3 520 × 560 = 197.12(万元)

4 结束语

汽液两相流自调节液位控制器结构简单,使用方便,同原水位控制器相比,它无机械运动部件和电气、气动控制元件,由于信号没有二次转换,水位控制器故障率大幅度降低,减轻了现场检修人员的维护工作量。

由于疏水效果较好,疏水管也避免了因汽液两相流的冲刷而很快减薄。原来经常疏水管泄漏而停高加消缺的现象也得到了解决。

从高加这几年的投运情况看,只要机组运行时负荷波动不大,高加运行时的水位就较稳定,高加就能安全、经济地运行,节能效果很好,给企业也带来了较好的经济效益。

[参考文献]

[1] 林万超. 火电厂热系统节能理论[M]. 西安交通大学出版杜,1994.

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net