

锅炉给水泵节能改造

承德热力集团有限责任公司 鞠京杰

【摘要】介绍滦河发电厂针对锅炉给水调节门节流损失严重的问题,提出了液力耦合器变速调节、电机变频调节、小汽轮机变速驱动三种改造方案,通过技术经济性对比,确定选用液力耦合器变速调节,经济性分析和实际运行效果都表明了中、小型机组采用液力耦合器变速调节锅炉给水泵是经济可行的。

【关键词】给水泵 节能 液力耦合器

0 引言

锅炉给水泵是发电厂的重要辅助设备,也是主要的耗电设备,由于选型不当、使用管理不利等原因,往往造成很大的能量损失,影响电厂运行的经济性。在电厂独立核算、自负盈亏的市场竞争条件下,给水泵的节能显得更加重要。水泵的节能措施多种多样,如何根据实际情况确定经济可行的改造方案是值得我们探讨的问题。滦河发电厂于2000年10月成功地对锅炉给水泵加装了液力耦合器进行变速调节的节能改造,为我们提供了范例。

1 给水系统中存在的主要问题

1.1 给水系统及设备概况

滦河发电厂6号机和7号机分别于93年和98年投产发电,型号均为N100-90/535,其配套的6号炉和7号炉型号均为NG410-100/540。随着电力供需矛盾的缓解及超高压以上机组的投产,这两台机组有时作调峰运行,98年夜间调峰单机70MW运行长达500小时。两台机组采用母管制给水系统,见图1。

系统配置的给水泵为电动全容量定速锅炉给水泵,型号为DG400-140A,三台泵并联运行,其中一台备用(8号),单台泵的性能参数见表1。

1.2 运行中存在的主要问题

1999年3月电厂对机组及7号、9号给水泵在正常运行负荷下进行了效率试验,发现锅炉给水调节门节流损失严重,见表2。

对表2进行分析可得出以下结论:

1) 机组在满负荷运行时,锅炉给水调节门节流达1.65MPa以上,说明给水泵有较大的富裕扬程,而且给水流量大,造成很大的功率损失;

2) 机组在调峰运行时,造成的给水节流损失比满负荷工况更大。

针对以上情况,为降低给水泵富裕扬程,使机组在满负荷运行和调峰运行时都有良好的经济性,滦河发电厂对给水泵进行了节能改造。

2 改造方案的确定

降低泵的扬程通常有三种方法:1) 切割叶轮外径;2) 拆下几级叶轮;3) 改变泵的转速。其中前两种方法只能解决满负荷运行的富裕扬程问题,而无法兼顾调峰运行时低负荷工况,不能有效地提高运行的经济性。改变泵的转速,使泵的Q-H曲线发生移动,从而减小或消除富裕扬程,对满负荷和低负荷工况都适用,而且调节灵活方便,是国内外广泛

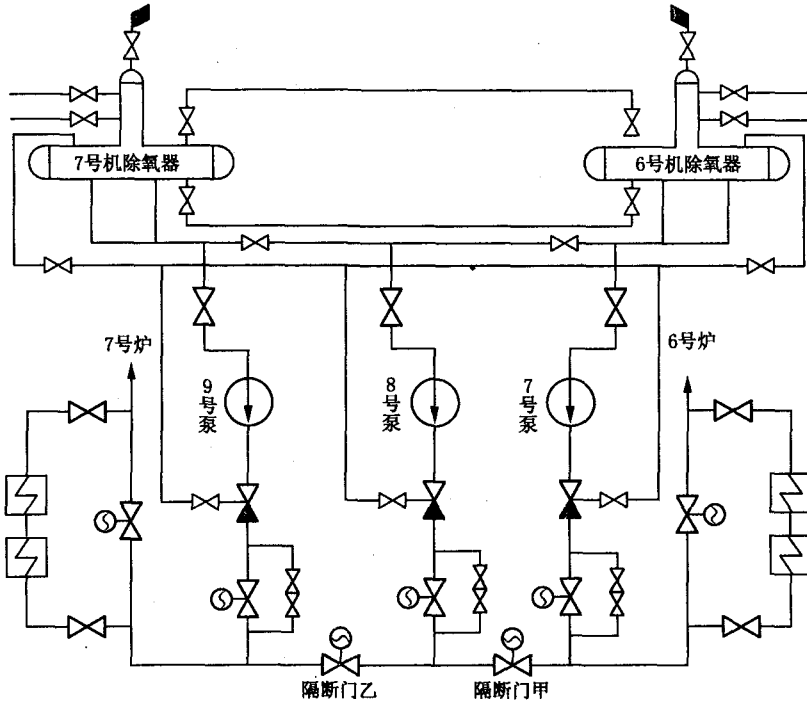


图1 6号机和7号机给水系统原理图

表1 DG400-140A型锅炉给水泵性能参数

流量(t/h)	扬程(m)	效率(%)	电机功率(kW)	电机功率因数
350-400	1600-1470	79	2240	0.85

表2 给水调节门节流数据

机号	负荷(MW)	给水流量(t/h)	给水调节门开度(%)	给水调节门节流(MPa)	给水泵出口压力(MPa)
6	99.6	387.5	47	1.65	14
7	99.7	388	48	1.66	

采用的经济运行方法，因此本改造也采用这种方法。(转速调节的基本原理为比例定律，相关内容可参阅文献1)

2.1 变速驱动装置的选择

究竟应用何种驱动装置来改变转速是方案的核心问题。高速给水泵的驱动装置的型式，与它的单位容量和转速有关，一般有三种：

1) 主汽轮机驱动 主汽轮机驱动给水泵，通过液力耦合器和升速齿轮来控制变速，在美国曾风行一时，但由于设备布置困难及运行中矛盾很多，现已不再采用；

2) 电机驱动 有传动装置变速和交流电机变速两大类。传动装置变速有皮带轮变速、

齿轮变速、液力耦合器变速、油膜滑差离合器变速、电磁滑差离合器变速六种，其中液力耦合器变速得到人们的认同，适合于负荷变化较大的中、小型机组；交流电机变速有调压调速、绕流式电机转子串电阻调速、变级数调速、变频调速、可控硅无换向器电机调速、绕线式电机串级调速六种，其中变频调速运行相当经济，但初投资很高，也值得考虑。

3) 小汽轮机驱动 有两种典型的方案，一种是用主机低压抽汽(0.5-1.5MPa)供汽的凝汽式小汽轮机驱动，另一种是用主机高压缸排汽(2.5-4MPa)供汽的背压式小汽轮机驱动。凝汽式小汽轮机容积流量大，其内效率几乎和主机内效率相等，比背压式小汽轮机经

济性好。过去由于给水泵单位容量较小,小汽轮机驱动方案往往因为其效率太低而被舍弃,而现代给水泵单位容量的增大已使小汽轮机效率几乎与主机相等,小汽轮机驱动已成为理想的方案,主要适用于 300MW 以上的大机组。

综上所述,此次变速调节的方案可从电机驱动的液力偶合器变速和交流电机变频调速及凝汽式小汽轮机变速驱动中选择,究竟采用哪种方式要根据技术经济性比较确定。

2.2 三种方案的技术经济性比较

将以上三种方案进行技术经济性比较,得到初投资及运行经济性见表 3。

从表 3 可知:电机变频调速安装工期短、运行费用低,是比较理想的方案,但其初投资太高,令人难以接受,故舍弃;小汽轮机变速驱动不但工期长、运行费用高,而且系统复杂、初投资更高,不能采用;综合比较来看,根据该厂设备及经济情况,还是采用液力偶合器变速是最佳方案。

液力偶合器作为给水泵的调速装置,具有以下优点:初投资小;施工工期短;检修工作量小;调速范围宽,可以无级调速;控制准

确度高,容易实现遥控;可以保护电机过载;能吸收冲击和扭振,可显著延长整个机械装置的寿命,本身寿命也长;充分利用现有电机及变压器等厂用电系统容量,不会造成设备的闲置;启动转矩小,对厂用电系统冲击小。

3 给水泵加装液力偶合器变速调节的经济性分析

采用液力偶合器变速调节的运行情况和经济效益具体如何呢?我们以单台泵的核算进行分析。

满负荷工况要求消除富裕扬程 185m (1.65MPa),调峰运行负荷时要求消除富裕扬程 315m (3.09MPa),根据 DG400-140A 型泵的性能曲线和比例定律计算,所得运行参数见表 4。

按机组年运行 7000 小时、每千瓦小时电费 0.24 元计,99.7MW 负荷节省的 160kW 功率年净得收益为 26.88 万元;70MW 负荷节省的 270kW 功率年净得收益为 45.36 万元。初投资 45 万元,资金到位 3 个月后项目建成,建成后立即受益,此间资金年利率按 5% 计,资金本利和 45.6 万元。经济效益汇总情况见表 5。

表 3 两台给水泵变速调节装置经济性比较表

比较项目 \ 类型	液力偶合器变速	电机变频调速	小汽轮机变速驱动
初投资(万元)	45×2=90	450×2=900	大于 500×2
安装、试运工期	20~30 天	12	大于 3 个月
检修工作量	小	结构复杂,技术水平高	系统复杂,工作量大
运行费用	高	低	高

表 4 单台泵加装液力偶合器前后运行参数对比表

负荷 (MW)	流量 (t/h)	扬程(m)		转速(rpm)		轴功率(kW)		液力偶合器消耗功率 (kW)	节省功率 (kW)
		前	后	前	后	前	后		
99.6	387.5	1520	1335	2960	2811	2022	1769	93	160
70	295	1663	1348	2960	2699	1819	1412	137	270

表 5 经济效益表

负荷(MW)	节省功率(kW)	年净得收益(万元)	初投资(万元)	投资回收期(年)
99.6	160	26.88	45.6	1.7
70	270	45.36	45.6	1.0

4 实际运行效果

4.1 给水系统新运行方式

7号、9号给水泵加装液力耦合器以后,原给水系统的母管制已不能满足锅炉水位调整的需要,为此将给水系统改为单元制运行,即图1中的隔断门乙关闭,9号给水泵向7号炉供水,7号给水泵向6号炉供水,8号给水泵为6号炉备用。当9号给水泵故障时,8号给水泵联动,同时隔断门乙开启,隔断门甲关闭。

4.2 满负荷运行情况

2000年10月,9号给水泵加装了大连液力机械厂生产的GWT58F调速型液力耦合器,改造完成后首次启动就显示了很大的经济效益。这次启动,由锅炉上水到汽机带负荷用时5小时,与历史表单对比可知,给水泵电流降低100A。厂用电压6kV,电机功率因数在低载时取0.5,本次启动节省电能2598kWh。

100MW负荷运行时,仪表显示给水流量407t/h,耦合器就地转速表读数为2968rpm,给水泵电流表读数225A,较改造前降低20A,节省功率177kW。

5 结论:

理论分析和实际运行效果都显示:中、小型机组采用电机驱动的液力耦合器变速调节锅炉给水泵是经济可行的。

参考文献

- [1]郭立君.泵与风机.北京:水利电力出版社,1986.
- [2]杨诗成,王喜魁.泵与风机.北京:中国电力出版社,1990.
- [3]吴民强.泵与风机节能.保定:华北电力学院教材,1987.
- [4]马文智.现代火力发电厂高速给水泵.北京:水利电力出版社,1984.
- [5]张润霞,肖继昌.企业热平衡与节能技术.石油工业出版社,1993.

(上接第52页)恒温控制器的核心部件是传感器单元,即温包。温包可以感应周围环境温度的变化而产生体积变化,带动调节阀阀芯产生位移,进而调节散热器的进水量来改变散热器的散热量。

恒温阀有直通、角通和三通恒温阀之分。直通、角通恒温阀可用于双管系统,也可用于带有跨越管的单管系统。用于双管系统的恒温阀阻力较大;用于单管系统的阻力较小。三通恒温阀主要用于带有跨越管的单管系统,其分流系数可以在0~100%的范围内变动,流量调节余地大,但结构较复杂。恒温阀的感温包有内置温包式、外置温包式和远程温包式三种。恒温阀应与自力式差压控制阀配合使用,以保证恒温阀的调节性能稳定。

流量特性:近似等百分比流量特性。

安装:一般安装在散热器前,有方向性,在阀前应安装过滤器。

对于电磁阀、止回阀、安全阀等阀门的原

理及用途清晰,本文不再赘述。

4 各类阀门在供热系统中的应用

① 用于关断或双位调节时,可选用闸阀、截止阀、普通球阀、普通蝶阀、电磁阀。

② 用于变流量或压力调节时,可选用调节阀、平衡阀、调节型球阀,调节型蝶阀。

③ 用于变流量或压力调节,同时要求关断功能时,可选用平衡阀、调节型球阀。

④ 用于粗略流量或压力调节时,可选用截止阀、普通蝶阀。

⑤ 用于设定值自力式调节时,可选用自力式流量控制阀、自力式差压控制阀、恒温控制阀。

参考文献

- [1]石兆玉编著.供热系统运行调节与控制[M],北京:清华大学出版社.
- [2]陆耀庆主编.供暖通风设计手册[M],北京:中国建筑工业出版社,1987年.