

VN 技术在容克式空气预热器密封改造中的应用

巩汉强

(胜利发电厂, 山东 东营 257087)

关键词: 空气预热器; 容克式; 密封改造; VN 技术

中图分类号: TK223.3 文献标识码: B

1 引言

回转式空气预热器是近年来大中型电站锅炉普遍采用的空气预热器型式, 与管式空气预热器相比, 它具有体积小, 金属耗量少, 结构紧凑等优点, 利于锅炉尾部受热面得到比较合理的分开布置。但它也存在着漏风大的缺点, 一般管式预热器漏风率约 5%, 而回转式预热器的漏风率, 国外设备为 5%~8%, 国内设备为 20%~30%。漏风不仅使锅炉送、吸风机电耗增加, 排烟损失增加, 锅炉效率降低, 而且由于缺风迫使锅炉降低出力运行。例如: 胜利发电厂 670 t/h 锅炉(配套 200 MW 单元机组)配置容克式空气预热器(以下简称空预器)。空预器漏风率长期居高不下(30%左右), 后虽经多次改造、维修, 效果仍不理想, 漏风率仍在 20%左右。为此, 胜利发电厂经过深入的技术分析与调研, 在 1999 年 7 月大修中应用豪顿公司的空预器设计技术—VN 技术对空预器进行了改造, 取得了令人满意的效果。

2 空预器基本情况

2.1 空预器设计规范

胜利发电厂空预器为容克式, 受热面回转, 两分仓, 型号为 LAP8650/883, 主要设计规范如下:

标高: 8 578~13 928 mm

转子直径: 8 650 mm

受热面积: 冷 9 697/热 64 396 m²

质量: 2 226 t

设计漏风率: 15%

设计负荷 100%时

烟气入口流量 142.68 kg/s

空气出口流量 112.07 kg/s

烟气入/出口温度 388/153 °C

空气入/出口温度 50/355 °C(不同暖风器为 20/341 °C)

烟气入/出口静压(实测) -0.311/-2.393 kPa

空气入/出口静压(实测) 5.0/3.75 kPa

2.2 结构上存在问题

热端扇形板自动跟踪装置经常处于故障状态, 且发生过多卡掉空预器情况, 致使热端径向密封间隙不得不放宽调整, 造成径向漏风严重。

冷端扇形板冷态预调位置不合理, 致使热态运行中部分密封间隙过大, 而冷端风、烟压差又大造成较大漏风。

各密封间隙的设计值不合理, 当完全按照设计值调整后, 不仅漏风率达不到设计值, 而且在排烟温度超过 153 °C以后会出现空预器电流大幅度摆动现象, 有明显磨擦声。

3 VN 技术简介

VN 技术是英国豪顿公司采用的容克式空预器设计技术。V 代表空预器竖直布置, N 代表空预器密封隔板不可调。

VN 技术的主要内容是: 空预器转子竖直布置, 中心驱动; 径向与轴向密封隔板不可调; 径向与轴向密封为“双密封”, 即每块密封板下同时有两道密封片通过; 密封间隙及密封片形状为最优设计。

VN 技术的主要目标是: 减少漏风; 将运行中的漏风量减少至零; 将维护工作量降到——只进行例行检查。

VN 技术的主要特点是: 结构紧凑, 泄漏率低, 泄漏流小, 抗积灰, 维护工作量小, 可靠性强。图 1

收稿日期: 2003-02-27

作者简介: 巩汉强(1970—), 男, 山东广饶人, 山东省东营市胜利发电厂助理工程师。

说明 VN 技术中空预器运行漏风的增加量极小的特点。

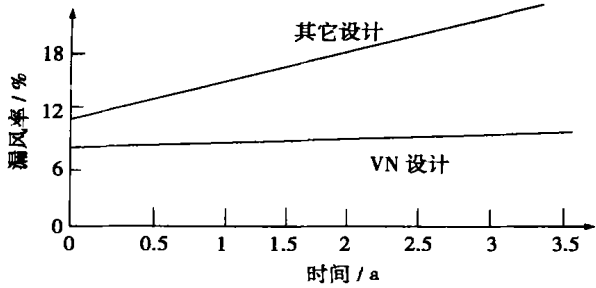


图 1 不同设计形式空预器漏风率随时间变化的比较

VN 技术解决空预器漏风的主要途径：“单密封”；冷端径向漏风；热端可调式扇开板的“二次漏风”；周边驱动。

4 确定改造方案

主要内容包括：固定所有密封隔板，即冷热端扇形板和轴向板；更换所有径向、轴向及圆周密封片；改造中心筒密封；轴向密封改“双密封”。改造后漏风率可降至 8.5% 以下，4 年漏风增加不超过 2%。

5 改造调试和效果

5.1 改造内容

拆除旧的有关密封装置。包括：原径向、圆周密封片；原扇形板调节丝杆及附件；原扇形板与底、顶部结构的密封板。

转子找正。必须保证转子外侧 T 型钢的高低水平之差小于 2 mm。不合格则要调整导向轴承的位置。

转子 T 型钢调整。用百分表测量转子 T 型钢的

径向跳动值，应在 3.2 mm 以内。超出范围较大时要重新调整 T 型钢，较小时可在最后用车床加工。

固定扇形板。将冷、热端扇形板调至适当位置后安装的扇形板固定密封条，对称焊接，保证无漏焊。拆除原内侧吊杆和自动间隙调整执行机构。

固定轴向弧形板。将弧形板调至适当位置后两侧用固定密封条满焊，上、下用固定密封条与扇形板满焊。

密封片的调整。密封间隙过小则易损坏密封片，严重时会导致空预器。对于密封片的调整与原设计最大的不同之处是原设计热端径向密封片冷态时为曲面，而 VN 设计则为直面，如图 2 所示。这说明空预器热态运行时“蘑菇状”变形的具体变形量分布与原设计有较大不同。毫顿公司要求的密封间隙精确度达到 0.1 mm。

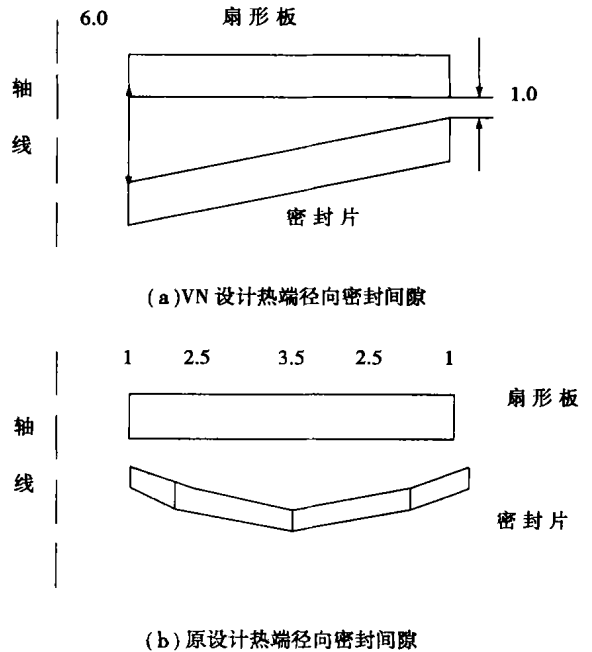


图 2 热端径向密封间隙对比

表 1 改造后测试结果

空预器 工况	甲 侧						乙 侧					
	200 MW		210 MW		220 MW		200 MW		210 MW		220 MW	
测量项目	O ₂	RO ₂	O ₂	RO ₂	O ₂	RO ₂	O ₂	RO ₂	O ₂	RO ₂	O ₂	RO ₂
空预器入口数据 / %	4.13	14.83	2.96	15.98	3.27	15.79	4.65	14.45	4.25	14.78	4.88	14.13
空预器出口数据 / %	5.86	13.33	4.02	14.94	4.66	14.43	5.75	13.45	5.23	13.65	6.73	12.61
漏风率 / %	10.10		6.27		8.48		6.69		7.45		10.48	
平均漏风率 / %	8.29						8.33					

“曙光—机器设计”燃气轮机制造科研生产联合体

田 广, 寇 丹, 吉桂明

(哈尔滨·第七〇三研究所, 黑龙江 哈尔滨 150036)

1 概 况

乌克兰尼古拉耶夫市的“Машинопроект”科研生产联合体是前苏联于 1954 年为研制舰船燃气轮机而建立的船用燃气轮机设计、研究单位。“Зорин”生产联合体是其燃气轮机的生产厂。

从 1954 年开始, 该联合体建造了 30 多型主推进和加速用舰船燃气轮机动力装置。它们装备了前苏联海军 60% 以上战舰, 装备了世界各国海军燃气轮机舰船的 29% 以上及其总装机功率的 33%。

从 1970 年开始, 燃气涡轮发动机和燃气轮机装置开始应用于作为移动式 and 固定式电站的动力装置、干线天然气增压站的动力装置及商船的主推进装置。

48 年来, 联合体开发了额定功率从 2.5 到 110 MW 的四代船舶/工业燃气轮机。截至 1999 年底它已制造并供应了 2 600 多台燃气轮机, 总装机功率超过 2 500 万 kW, 累计工作时间达 2 700 万 h。工业型燃机驱动 85 个压缩机站并在 50 个固定式、移动式和浮动电站运行。

2 典型机组

2.1 第三代燃气轮机

该联合体于 1971 年开始研制第三代燃气轮机, 典型机组的性能示于表 1。

表 1 典型的第三代燃气轮机(ISO 条件)

型号	功率 /MW	效率 /%	涡轮进口温度/°C	压比	排气温度/°C
UGT2500	2.85	28.5	951	12	460
UGT3000	3.36	31	1020	13.5	420
UGT6000	6.7	31.5	1015	13.9	420
UGT15000	17.5	35.0	1075	19.6	414

2.2 第四代燃气轮机

该联合体从 1986 年起开始研制第四代燃气轮机, 典型机组的性能示于表 2。

表 2 典型的第四代燃气轮机(ISO 条件)

型号	功率 /MW	效率 /%	涡轮进口温度/°C	压比	排气温度/°C
UGT6000+	8.3	33.0	1100	16.6	442
UGT10000	10.5	36.0	1180	19.5	458
UGT15000+	20.0	36.0	1160	19.6	454
UGT25000	27.5	36.5	1245	21.0	465

收稿日期: 2003-03-11

作者简介: 田 广(1965-), 男, 辽宁大连人, 驻哈尔滨·第七〇三研究所军事代表室工程师。

5.2 调试主要步骤

全面检查, 彻底清理空预器内部, 防止异物卡住转子。

缓慢盘车无异常后启动空预器电机, 保证无较大噪音和摩擦, 电流在正常值, 冷态运行 2~4h。

热态投运前必须保证空预器本体保温已完成, 否则易引起不均匀变形。

锅炉点火后温升速度应均匀平稳, 否则有了可能造成空预器不均匀变形过大而产生摩擦, 轻微摩

擦是允许的, 会随着负荷的升高而消失, 必须保证空预器内部清扫彻底、保温完善、温升均匀。

5.3 改造效果

改造后测试结果见表 1。

结果表明, 甲、乙侧面空预器平均漏风率均小于改造设计值 8.5%, 锅炉热风温度较改造前提高 10°C 以上, 改造效果非常显著。

(辉 编辑)

Concerning various oil-saving and alternative technologies for diesel engine fuel oil it is noted that HS-A diesel oil can replace No.0 diesel oil for use in high, medium and low-speed diesels and various diesel oil burners. The combustion mechanism and the variation of residual carbon value of the HS-A diesel oil are analyzed and some test conditions given. The synthesis technology of the above-mentioned oil features a simplified process, low investment and production cost.

Key words: diesel engine fuel oil, alternative technology, chemical additive, experimental research

125 MW 机组锅炉给水泵液力偶合器损坏原因分析— **An Analysis of the Causes Leading to the Damage of the Fluid Couplings of Boiler Feedwater Pumps for a 125MW Power plant** [刊, 汉] / LIU Gui-ping, LI Xian-bao (Jiaozuo AES Wanfang Power Plant, Zuozu, China, Post Code: 454172), JI Li-gang (Jiaozuo Brake Co. Ltd., Jiaozuo, China, Post Code: 454000) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2003, 18(4). — 421 ~ 422

In a period of less than three months the fluid couplings of two boiler feedwater pumps for a 125MW unit had all broken down due to a furnace flame-out caused by boiler slag drop-thumping. A detailed analysis has shown that the failure condition and component damage are identical for each of the two cases of the coupling failure. The main cause can be attributed to an excessively high operating oil temperature of the couplings, which has exceeded the fusion temperature (130 °C) of the tungalloy of the coupling component. In view of the above, several measures were proposed to deal with the situation, such as a reduction of the coupling operating oil temperature, a lower speed adopted for conducting boiler load increase and decrease, a moderate range of adjustment for the coupling flow-guide tube, etc. The introduction of the above measures has resulted in an enhancement of the feedwater pump unit service life as well as the safety and economic operation of the boiler units. **Key words:** 125MW power plant, fluid coupling, flow-guide tube of a coupling

T91/P91 钢管在电站锅炉应用中的质量控制— **Quality Control of T91/P91 Steel Tubes Used in Utility Boilers** [刊, 汉] / YU Xiu-qing, CHEN Li-peng, CHEN Jia-lun (Harbin Boiler Co. Ltd., Harbin, China, Post Code: 150046) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2003, 18(4). — 423 ~ 425

In conjunction with specific conditions of boiler fabrication T91/P91 steel tubes have been widely used for manufacturing utility boilers. The requirements of quality index control during the production process are discussed, which cover such a variety of aspects as raw materials, welding, heat treatment, cold and hot working, etc. **Key words:** raw materials, welding, heat treatment

VN 技术在容克式空气预热器密封改造中的应用— **The Use of VN (Vertical Layout of Air Heater and Nonadjustable Seal Partition Plate) Technology in the Technical Modification of Seals for Ljungstrom Regenerative Air Heaters** [刊, 汉] / GONG Han-qiang (Shengli Power Plant, Jinan, China, Post Code: 257087) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2003, 18(4). — 426 ~ 427

Key words: air heater, VN (vertical layout of air heater and nonadjustable seal partition plate) technology, Ljungstrom air heater, seal modification

“曙光—机器设计”燃气轮机制造科研生产联合体— **“Machine Design - Aurora” - A Ukraine-based Gas Turbine Manufacturing Enterprise Known for its Integration of Scientific Research with Production** [刊, 汉] / TIAN Guang, KOU Dan, JI Gui-ming (Harbin No. 703 Research Institute, Harbin, China, Post Code: 150036) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2003, 18(4). — 428 ~ 429