

水煤浆流化—悬浮燃烧技术在胜利油田的应用

马玉峰¹, 姜秀民¹, 万启科², 秦裕琨¹

(1. 哈尔滨工业大学能源科学与工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150001; 2. 胜利发电厂, 山东 东营 257087)

摘 要: 研究开发了水煤浆流化—悬浮燃烧新技术, 介绍了该技术的原理、特点及其在胜利油田的应用情况, 该技术具有燃料适应性强、启动迅速、高效低污染等特点。胜利油田的实践证明, 水煤浆流化—悬浮燃烧的中小型工业锅炉效率高达 85%~91%, 大大高于目前我国燃煤工业锅炉平均效率水平, 节能率在 20% 以上; 在环保方面, 该技术利于减少城市运煤过程中原煤的损耗与污染, 利于减少大气中的飘尘、SO₂、NO_x、CO₂ 等污染物的排放, 环保效益也十分突出。结合现场实践情况, 分析了水煤浆流化—悬浮燃烧技术的应用前景, 对水煤浆代油、代煤燃烧的推广应用及节能环保事业具有重要的意义。

关 键 词: 水煤浆; 工业锅炉; 流化—悬浮燃烧
中图分类号: TK229.6 **文献标识码:** B

1 引 言

水煤浆是由 65%~70% 的精煤煤粉、30%~35% 的水和约 1% 的添加剂通过物理加工而成的一种新型煤基流体燃料, 它具有价格低廉、易于装卸、储存和管道运输等特点, 还可以直接雾化燃烧, 是良好的代油燃料。前人已开发了多种型式的水煤浆燃烧装置, 并在工程实践中得到广泛应用^[1]。

胜利油田是我国第二大油田, 年产原油 27 Mt, 与此同时, 每年要消耗原油或渣油近百万吨。为了有效利用宝贵的石油资源, 减少石油资源的不合理消耗, 提高经济效益, 胜利油田于 2001 年建成了 5×10⁴ t/a 的水煤浆厂, 并对燃油锅炉房进行大面积技术改造。2001 年, 应用水煤浆雾化—悬浮燃烧技术, 改造和新增锅炉共计 10 余台, 当年冬季燃烧水煤浆 2.3×10⁴ t, 积累了许多宝贵经验。

在认真总结水煤浆雾化—悬浮燃烧技术特点的基础上, 从水煤浆的燃料特性和燃烧机理入手, 开发了水煤浆流化—悬浮燃烧技术^[2-3], 于 2001 年在胜利发电厂进行了 10 t/h 燃油蒸汽锅炉的工业化示范应用, 取得了较好的效果, 到目前已在胜利油田及周边

地区的 20 余台锅炉推广应用, 经过 4 个采暖期的稳定运行, 运行状况良好, 目前在胜利油田及周边地区部分设计和改造的水煤浆锅炉均采用流化—悬浮燃烧技术。

2 水煤浆流化—悬浮燃烧技术

2.1 水煤浆流化—悬浮燃烧技术的工作原理

专用的水煤浆粒化器形成的颗粒状水煤浆直接投入燃烧室下部的料层内^[4], 该料层由石英砂和石灰石构成, 温度在 850~950 °C 之间。水煤浆颗粒在炽热的流化床料中迅速析出水分和挥发分并着火燃烧, 随后, 在流化状态下颗粒状水煤浆团进一步解体为细颗粒并被热烟气带出密相区进入悬浮室继续燃烧。在燃烧室出口设有分离回输装置^[5], 被热烟气带出的物料和较大的水煤浆颗粒团被分离器分离、捕捉, 通过分离器下部设置的回输通道返回燃烧室下部的密相区, 既减少了物料的损失, 又实现了水煤浆颗粒团的循环燃烧, 从而获得较高的燃烧效率。此外, 燃烧室内温度大约 850~950 °C 之间, 属低温燃烧过程, 可以有效地控制热力型 NO_x 的形成, 同时, 料层内的石灰石可以在燃烧过程中直接脱硫, 降低 SO₂ 的排放, 具有良好的环保特性。因此, 水煤浆流化—悬浮燃烧技术是高效低污染的燃烧技术。

2.2 水煤浆流化—悬浮燃烧的系统构成

水煤浆流化—悬浮燃烧技术的系统配置如图 1 所示, 它由水煤浆储存、供给系统、点火系统和风烟除尘系统等组成, 与水煤浆雾化—悬浮燃烧系统相比, 不需要空气(或蒸汽)雾化系统、除渣系统等设备, 因此, 系统相对简单, 可靠性高。

2.3 水煤浆流化—悬浮高效洁净燃烧技术的主要优点

结合水煤浆流化—悬浮燃烧锅炉的运行实绩,

水煤浆流化-悬浮燃烧技术的优点主要表现在以下几个方面:

(1) 着火燃烧后的水煤浆颗粒循环燃烧, 具有较高的燃烧效率, 燃烧效率可达 98% 以上;

(2) 采用水煤浆的低温燃烧技术, 使水煤浆燃烧温度控制在灰的熔点以下, 易于控制结焦, 运行稳定性、安全性和连续性高, 不仅保证了锅炉的出力, 而且抑制了热力型 NO_x 的生成与排放;

(3) 料层内的石灰石在高温下煅烧生成 CaO , CaO 与 SO_2 反应进一步生成 CaSO_4 , 抑制了 SO_2 的排放, 而燃烧装置的运行温度恰好是 CaO 脱硫的最佳运行温度, 脱硫效率较高;

(4) 采用分离回输燃尽装置提高了物料的利用率, 减少了物料的补充量, 提高了石灰石的利用率;

(5) 负荷调节特性好, 可在 110% ~ 30% 额定负荷范围内稳定运行;

(6) 该技术对水煤浆没有雾化要求, 对水煤浆的粒度和质量要求也不高, 对不同品质的水煤浆适用性强, 水煤浆品质波动不影响粒化器的工作。避免了因水煤浆粘度、粒度、杂质等因素造成的雾化浆枪出力变化、堵塞枪头, 甚至灭火情况的发生, 并有利于降低制浆成本。特别是省略了燃烧器与雾化浆枪, 不需要复杂的雾化空气(或蒸汽)系统、高压供浆系统及过滤器等设备, 不需要水力或其它除渣设施, 系统简单可靠, 运行操作方便, 降低了劳动强度、运

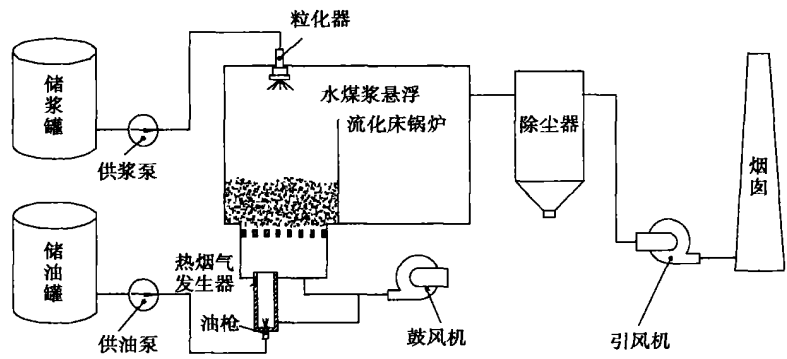


图 1 水煤浆流化-悬浮燃烧系统流程图

行成本和一次性投资费用等;

(7) 锅炉运行参数稳定, 锅炉启动迅速、节油, 负荷响应能力强, 可实现运行过程的压火, 再启动无需用油, 适用于锅炉频繁启动的要求;

(8) 与传统雾化-悬浮燃烧改造方式相比, 燃烧室强度大, 燃油锅炉改烧水煤浆后锅炉的出力降低少, 甚至可以不降低出力运行。

3 水煤浆流化-悬浮燃烧技术在胜利油田

工业锅炉中的应用

自 2002 年以来, 胜利油田的水煤浆代油改造多选择水煤浆流化-悬浮燃烧新技术, 结合各个锅炉房的建筑物和设备等情况, 分别改造和设计的锅炉炉型达 10 余种, 分布情况见表 1。设计燃料为胜利油田华新能源有限责任公司生产的水煤浆, 其特性见表 2。

表 1 水煤浆流化-悬浮锅炉设计及改造情况

锅炉型式	设计时间	安装地点/数量	投产时间
10 t/h 燃油蒸汽炉改为水煤浆流化悬浮高效洁净燃烧锅炉	2001	胜利电厂, 1 台	2001.11
14 MW 燃油热水锅炉 (D 型炉) 改造为水煤浆流化-悬浮高效洁净燃烧锅炉	2002	河口南区, 3 台	2002.11
		胜南社区, 1 台	2002.12
		纯梁社区, 1 台	2002.11
		胜北社区, 1 台	2003.11
14 MW 水煤浆流化悬浮高效洁净燃烧热水锅炉, SHFS14-1.0/115/70-SM	2002	滨南社区, 3 台	2002.11
14 MW 水煤浆流化悬浮高效洁净燃烧管架式热水锅炉设计 (卧式), QXFS14-1.0/115/70-SM	2002	纯梁社区, 1 台	2002.11
		胜北社区, 2 台	2003.11
7 MW 水煤浆流化悬浮高效洁净燃烧管架式热水锅炉设计 (卧式), QXFS7-1.0/115/70-SM	2002	河口东区, 2 台	2002.11
		河口东区, 2 台	2003.11
75 t/h 燃油锅炉改造为 60 t/h 水煤浆流化悬浮高效洁净燃烧锅炉, 用于发电	2003	石油化工总厂	2003.10
SHFS10-1.25-SM 水煤浆流化悬浮高效洁净燃烧蒸汽锅炉	2003	胜北社区	
SHFS20-1.25-SM 水煤浆流化悬浮高效洁净燃烧蒸汽锅炉	2003	胜北社区	
SHFS14-1.0/115/70-SM3 水煤浆高效洁净燃烧锅炉	2004	河口东区, 2 台	2005.11
SHFS2.8-1.0/115/70-SM 水煤浆高效洁净燃烧锅炉	2005	山东赛瓦石油铸具有	2005.11
		限公司	
SHFS6-1.25-SM 水煤浆流化悬浮高效洁净燃烧蒸汽锅炉	2006	石油大明	2006.07

表 2 燃料特性

	设计	测试
燃料收到基碳 $C_{ar}/\%$	50.57	47.43
燃料收到基氢 $H_{ar}/\%$	3.27	2.93
燃料收到基氧 $O_{ar}/\%$	6.13	6.02
燃料收到基硫 $S_{ar}/\%$	0.56	0.34
燃料收到基氮 $N_{ar}/\%$	0.93	0.80
燃料收到基灰分 $A_{ar}/\%$	5.64	7.08
燃料收到基水分 $M_{ar}/\%$	32.9	35.40
煤可燃基挥发分 $V_{daf}/\%$	50.37	36.94
煤收到基低位发热量 $Q_{ar,net}/kJ \cdot kg^{-1}$	18 877	17 700

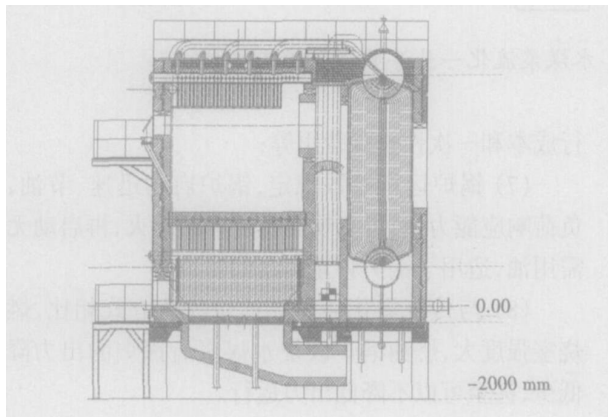


图 2 锅炉总体布置图

如前所述,胜利油田投运的水煤浆锅炉包括燃油改造和重新设计制造两大类,本文主要介绍水煤浆流化—悬浮燃烧锅炉,某社区 SHFS14—1.0/115/70—SM3 型水煤浆流化—悬浮燃烧锅炉是吸收前期锅炉的技术优点设计制造安装的,具有代表性,锅炉总体布置图如图 2 所示。

本型锅炉采用双锅筒横置式布置,水循环为强制循环与自然循环混合方式。锅炉的热功率 14 MW;出水压力 1.0 MPa(表压力);出口水温 115 °C;进口水温 70 °C;冷风温度 20 °C。

锅炉外型尺寸为 7 860 mm×4 490 mm×9 667 mm(高×宽×深)。燃烧室自下而上分为密相区和稀相区,密相区高度为 1 350 mm,底部为梯形流化床布风板,床内循环燃烧,密相区内设有埋管受热面,由 $\Phi 51 \times 5$ 的受热管组成,管子上设有防磨装置。炉膛出口后方设置组合高温旋风分离器^[4],构成炉内循环燃烧系统。燃烧过程中所需空气分两路进入燃烧室,一路作为一次风经床底的风帽进入燃烧室下部,使物料处于流化状态;另一路经设在燃烧室密相区上部的二次风喷口进入燃烧室稀相区,以强化热烟气的扰动混合与燃烧。燃烧用水煤浆由专用水煤浆粒化器以滴状颗粒团送入下部密相区,并在密相区中经过流化状态的物料加热后迅速着火燃烧。

生成的热烟气携带部分床料与水煤浆滴着火燃烧后形成的细颗粒团通过出口烟窗进入分离回输燃尽装置,随后被分离捕集回输至燃烧室下部密相区,实现水煤浆的循环燃烧并减少床料的损失,同时提高脱硫剂石灰石的利用率,达到水煤浆高效洁净燃烧的目的。经分离器分离后的热烟气经布置在转折室内的防渣管束后,进入上、下锅筒之间布置的对流管束,最后再经除尘器排入烟窗。

为了使锅炉结构紧凑,减少锅炉的散热损失,增加严密性,本型锅炉采用半轻型炉墙。即内层为耐火砖,外壁为硅藻土砖,中部设置硅酸铝纤维板,最外层为钢护板。前墙设置给料口、人孔门、看火孔及温度测点等。

该锅炉设有热烟气发生器,采用床下点火方式,以石英砂作为物料,在运行过程中需定期补充物料。

为保证锅炉安全经济运行,该锅炉配有较完善的热工测量仪表和自动装置,如给水压力、风室压力、风室温度、炉膛负压、流化床床温、排烟温度、给水温度、给水流量、给浆量、出水温度和排烟氧量等仪表,并应配有供浆量记录和积算表,送引风机风量远程调节,并力求实现微机控制。表 3 为锅炉的设计和运行参数。

表 3 锅炉的设计和运行参数

	设计数据	额定出力 试验数据	110%出力 试验数据
	额定热功率 Q/MW	14	14.231
循环水量 $G/kg \cdot h^{-1}$	266 667	378 850	380 050
锅炉进水温度 $t_p/^\circ C$	70	71.4	72.7
锅炉出水温度 $t_{cs}/^\circ C$	115	103.7	107.4
燃料消耗量 $B/kg \cdot h^{-1}$	3 055	3 151.83	3 433.57
飞灰可燃物含量 $C_{fh}/\%$	—	3.33	—
固体不完全燃烧损失 $q_1/\%$	—	0.452 8	—
排烟处 $O_2/\%$	—	7.5	—
排烟处 $CO/\%$	—	0.001 1	—
气体不完全燃烧损失 $q_3/\%$	—	0.006 3	—
入炉冷空气温度 $t_k/^\circ C$	—	10	—
排烟温度 $\theta_p/^\circ C$	150	165.0	—
排烟热损失 $q_2/\%$	—	9.694 5	—
散热损失 $q_5/\%$	—	1.3	—
锅炉效率 $\eta/\%$	87	—	—
正平衡效率 $\eta_1/\%$	—	91.835	90.852
反平衡效率 $\eta_2/\%$	—	88.546 4	—

从表 3 可以看出:锅炉主要运行参数均达到设计值,锅炉运行可靠,操作简单,运行人员易于掌握,仅在锅炉启动调试过程中简单培训即可胜任该工作。同时,环保测试表明,锅炉在额定出力时,采用布袋或静电除尘器,烟尘浓度小于 $50 mg/m^3$, SO_2 浓度为 $346.1 mg/m^3$, NO_x 浓度为 $469.5 mg/m^3$,烟气林格曼黑度为 0~1 级,符合国家 II 类区域排放标准。

已经过 4 个采暖期的可靠运行, 表现出了燃烧效率高、排放特性良好的特性。

4 水煤浆流化-悬浮燃烧锅炉的应用前景

仅 2002 年, 胜利油田应用水煤浆流化-悬浮燃烧新技术对 4 座锅炉房进行改造, 至此全油田共计改造和新增锅炉 20 台(个别锅炉由雾化-悬浮燃烧改为流化-悬浮燃烧), 总容量达 300 t/h, 单台最大容量为 75 t/h, 当年燃烧水煤浆 6.54×10^4 t, 共节约费用 2 400 万元。该技术已经于 2004 年 10 月通过了山东省科技厅组织的技术鉴定, 结论为“该技术成功解决了水煤浆燃烧存在的诸多技术难题, 在中小容量锅炉水煤浆工程应用中有技术突破, 达到了国际领先水平”。并获得了山东省 2005 年技术进步二等奖。

水煤浆流化-悬浮燃烧技术实现了水煤浆的低温、高效洁净燃烧。不仅具有负荷调节性能好、运行费用低、劳动强度低、对水煤浆的适应性强、辅助配套系统简洁可靠和设备投资少等优点, 而且拓宽了制浆的煤种范围并降低制浆成本; 在燃烧过程中直接脱硫脱氮, 不仅燃烧效率高, 而且环保特性好。

水煤浆流化-悬浮燃烧新技术在全国工业锅炉燃烧水煤浆应用方面积累了宝贵的经验, 起到了良好的示范作用, 对洁净煤技术的发展将产生深远的影响。

5 结 论

胜利油田一直致力于水煤浆的技术开发和推广工作, 开始采用水煤浆雾化-悬浮燃烧技术, 在积累一定的经验后, 又发展了水煤浆流化-悬浮燃烧技

术, 目前正在推广应用之中。

水煤浆流化-悬浮燃烧技术采用专用的水煤浆雾化器, 将水煤浆以颗粒形式喷入燃烧室, 省略了用于雾化浆枪的复杂雾化系统, 因此, 系统简单, 可靠性高, 而且避免了浆枪的堵塞和磨损等难题的困扰, 不仅燃烧效率高, 而且抑制了热力型 NO_x 的生成, 由于床料中加入了一定量的石灰石, 可以实现水煤浆燃烧过程中的直接脱硫, 具有良好的环保特性。在胜利油田 20 余台锅炉采用该技术, 经过 4 个采暖期的可靠运行, 锅炉运行稳定, 操作简单, 已经燃烧水煤浆 29.7×10^4 t, 替代石油 13.5×10^4 t, 经济效益相当显著。

水煤浆流化-悬浮技术在工业锅炉和小容量电站锅炉上的应用实例表明, 其经济和社会效益良好, 进一步的研究方向是锅炉本体结构的优化、提高燃烧过程的脱硫效率以及控制热力型 NO_x 的生成等, 有关这方面的研究还需要不断积累运行经验, 进行深入的理论分析。

参考文献:

- [1] 马玉峰, 李建强, 万启科, 等. 水煤浆燃烧技术及其发展[J]. 洁净煤技术, 2003(3): 13-17.
- [2] 姜秀民, 马玉峰, 万启科, 等. 水煤浆流化悬浮高效洁净燃烧工艺[P]. 中国专利: ZL02109852.2.
- [3] 马玉峰, 姜秀民, 万启科, 等. 水煤浆流化悬浮高效洁净燃烧装置[P]. 中国专利: ZL02273489.9.
- [4] 马玉峰, 万启科. 一种具有疏通和冷却功能的水煤浆或泥煤浆锅炉给浆装置[P]. 中国专利: 200520085303.4.
- [5] 姜秀民, 孙 键, 郝志金, 等. 组合式高温旋涡分离器[P]. 中国专利: ZL96121228.4.

(何静芳 编辑)

(上接第 643 页)

- [3] 唐人虎, 胡志宏, 陈听宽, 等. 国产 UP 直流炉水冷壁改造方案分析[J]. 热能动力工程, 2002, 17(6): 641-643.
- [4] 郑建学, 陈听宽, 罗毓珊, 等. 超临界压力下 600 MW 直流锅炉水冷壁内波纹管摩擦阻力特性研究[J]. 热力发电, 2000, 2: 15-26.
- [5] 郑建学, 陈听宽, 陈学俊, 等. 600 MW 变压运行直流锅炉水冷壁内波纹管内壁换热特性的研究[J]. 中国电机工程学报, 1996, 16(4): 271-275.
- [6] RAGNAR LUNDQVIST, ANDRE SCHRIED, PERITI KINNUNEN, *et al.*. A major step forward the supercritical CFB boiler[A]. **Power Gen International 2003**[C]. Nevada; Steven Wood, 2003. 1-22.
- [7] JOACHIM FRANKE, RUDOLF KRAL. Benson boiler best choice[J]. **Siemens Power Journal Online** 2001(10): 1-4.
- [8] 马本锋. 国产 300 MW 机组 UP 型直流锅炉调峰技术改造研究[J]. 中国电力, 2003, 36(3): 5-9.
- [9] 冯俊凯, 岳光溪, 吕俊复. 循环流化床燃烧锅炉[M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.
- [10] LU JUN FU, FENG JUN KAI. On design of CFBC boiler[A]. Xu Xu

Chang. **Proceeding of the 5th International Symposium on Coal Combustion**[C]. Nan Jing Dongnan University Press, 2003. 309-313.

- [11] WU YU XIN, LU JUN FU, ZHANG JIAN SHENG, *et al.* Heat flux and hydrodynamics of the membrane wall of supercritical pressure circulating fluidized bed boiler[A]. Gou Lie Jin. **Proceedings of 5th International Symposium on Multiphase Flow, Heat Mass Transfer and Energy Conversion**[C]. Xi'an: Xi'an Jiaotong University Press, 2005. 149.
- [12] 吕俊复, 金晓钟, 张建胜, 等. 两相流动对流化床燃烧行为的影响[J]. 热能动力工程, 2000, 15: 217-219.
- [13] 吕俊复, 张建胜, 郭庆杰, 等. 循环流化床锅炉燃烧室边界层的实验研究[J]. 热能动力工程, 2002, 17(1): 20-22.
- [14] SKOWYRA R S, CZARNECKI T S, SUN C Y, *et al.* Design of a supercritical sliding pressure circulating fluidized bed boiler with vertical water walls[A]. **Proceedings of the 13th International Conference on Fluidized Bed Combustion**[C]. New York: ASME, 1995. 17-25.

(何静芳 编辑)

Engineering Department, Tsinghua University, Beijing, China, Post Code: 100084) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2006, 21(6). — 640 ~ 643, 647

The key issues of low mass flow-speed vertical tube-platen technology lies in its inner threaded Benson tubes. The authors have analyzed the basic principle of Benson tubes and explored the application of the above-mentioned technology. The low mass flow-speed vertical tube platen features natural circulation characteristics, guaranteeing a safe operation of boilers while simultaneously meeting comparatively low mass flow-speed requirements. Hence, the low mass flow-speed vertical tube platen technology has its own technical edge, especially for forced circulation pulverized coal-fired boilers and supercritical circulating fluidized bed ones which must adopt low mass flow-speed vertical tubes. The inner threaded tubes can reduce steam temperature deviation and flow resistance in water-cooled walls and secure a safer operation of the latter. **Key words:** Benson tube, low mass flow-speed, vertical tube platen, pulverized coal fired boiler, circulating fluidized bed

水煤浆流化-悬浮燃烧技术在胜利油田的应用 = **Application of Water-coal-slurry Fluidization-suspension Combustion Technology at Shengli Oil Field** [刊, 汉] / MA Yu-feng, QIN Yu-kun (College of Energy Science and Engineering under the Harbin Institute of Technology, Harbin, China, Post Code: 150001), JIANG Xiu-min (College of Mechanical and Power Engineering under the Shanghai Jiaotong University, Shanghai, China, Post Code: 200240), WAN Qi-ke (Shengli Power Plant, Dongying, China, Post Code: 257087) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2006, 21(6). — 644 ~ 647

A new water-coal-slurry fluidization-suspension combustion technology has been studied and developed with its theory, specific features and applications at Shengli Oil Field being described. The technology features a high adaptability to various fuels, quick start-up, high efficiency and low pollution etc. The practice at Shengli Oil Field proves that medium and small-sized industrial boilers adopting water-coal-slurry fluidization-suspension combustion technology have attained a combustion efficiency as high as 85% - 91%, much higher than the average efficiency of present-day coal-fired industrial boilers in China with their energy-saving rate being over 20%. Regarding environmental protection, the above technology is conducive to a decrease in raw coal loss and pollution related to its transportation process in cities, a reduction of floating dust in the atmosphere and less emission of such pollutants as SO₂, NO_x and CO₂ etc. bringing about dramatic environmental-protection benefits. Taking into account the on-site practice, the authors have analyzed the specific features and application prospect of the technology under discussion, which is of great significance for popularization and application of water-coal-slurry instead of oil as a fuel for boilers. **Key words:** water-coal-slurry, industrial boiler, fluidization-suspension combustion

乌克兰 UGT25000 燃气轮机试验运行经验及技术改进措施 = **Trial Run Experience of Ukraine-made UGT25000 Gas Turbine and Technical Measures Taken for Their Improvement** [刊, 汉] / GONG Jian-zheng, SUN Feng-rui, ZHANG Ren-xing (College of Shipbuilding and Power Engineering under the Naval Engineering University, Wuhan, China, Post Code: 430033), LI Wei (Naval Ship Department under the Division of Naval Equipment, Beijing, China, Post Code: 100841) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2006, 21(6). — 648 ~ 651

UGT25000 gas turbine is a new type of industrial gas turbine developed by Ukraine. No. 2 Unit developed by Ukraine had undergone an industrial trial run from Nov. 1995 to June 2001 at "Sofia" natural gas supercharging station in Ukraine. The authors have described the trial run conditions of the unit. During the accumulative operation totalling 25000 hours, serious faults had occurred to the unit, such as bearing damage and cracks etc. at the location of low pressure compressor, low pressure turbine and power turbine. This indicates that there exist certain defects in the structural design of the prototype and the engine reliability has failed to meet the design requirements. To cope with the above, some modifications for improving the structural design have been made, greatly enhancing the service life and reliability of the unit. These measures were implemented in the latterly fabricated units. **Key words:** gas turbine, trial run, fault, reliability