

〔专题连续报导〕

PG5361 STIG 工业发电装置 经济效益及应用前景

邹积国 魏应新 付正
(哈尔滨船舶锅炉涡轮机研究所)

【摘要】 介绍了我国首套回注蒸汽燃气轮机发电装置,分析运行后的经济效益,并对其应用前景进行探讨。

关键词 燃气轮机 回注蒸汽 经济分析 应用

1 前言

深圳南山热电有限公司余热回收工程是将法国 ALSTHOM 公司生产的三台 PG5361 型燃气轮机改成热电联供运行方式的 STIG 装置。该装置是由哈尔滨船舶锅炉涡轮机研究所负责设计、安装、调试及性能试验,1992年4月20日通过了72小时考核运行,目前,该装置已累计运行约7000小时。

根据 PG5361 STIG 装置的调试、性能试验结果及实际运行情况,对该装置的运营经济效益进行了分析,并对其应用前景进行了探讨。

2 工程范围、总投资、投资回收期

该工程包括:三台套余热锅炉,回注蒸汽系统,调控系统;辅助设备包括:水处理、除氧、疏水排污、取样加药、冷却、压缩空气、供电、热网等系统。总投资5000万元,主体工程设备费用为2000万元,其他配套项目投资3000万元。

三套 PG5361 STIG 余热回收利用工程的经济效益分析是依据基础数据,余热锅炉性能试验报告、PG5361 STIG 装置性能试验报告及 STIG 装置的实际运营情况进行的。

2.1 基础数据

机组年运行时数	3600 小时
燃用燃油低热值	42 368.83 kJ/kg
燃油价格(轻柴油)	1200 元/吨
水价(不计水处理所耗电的费用)	2.5 元/吨
汽价	85 元/吨
电价	0.65 元/(千瓦·时)

收稿日期 1992-10-29 修改定稿 1992-12-20

本文联系人 邹积国 男 38 工程师 150036 哈尔滨 77 信箱 4 分箱

厂用电增加量	576 kW
大修、维护费用	70 万元/年
人员增加数(运行、维修)	50 人
工资福利费	13 650 元/(人·年)
产品税	5.05%
保险	0.45%
其它管理费	180 万元/年
贷款年利率	8.5%
建设期	2 年

2.2 成本和效益计算、投资回收期

成本和效益计算均按三台套进行。

(1)合同条件下简单循环功率	57 691.83 kW
(2)合同条件下简单循环的热耗率	14 437.70 kJ/(kW·h)
(3)合同条件下 STIG 循环功率	74 380.09 kW
(4)合同条件下 STIG 循环热耗率	12 268.55 kJ/(kW·h)
(5)STIG 循环改造后厂用电增量	576 kW
(6)锅炉外供蒸汽量	60 t/h
(7)锅炉耗水量	156 t/h
(8)STIG 改造后功率增加	16 112.26 kW
(9)STIG 改造后燃油耗量增加	1 878.70 kg/h
(10)年供电量增加	5 800.41 万千瓦·时
(11)年供汽量增加	21.6 万吨
(12)年燃油耗量增加	6 725.38 吨
(13)年耗水量	56.16 万吨
(14)STIG 循环改造后年增收	
年供电增收	3 770.27 万元
年供汽增收	1 836 万元
共计	5 606.27 万元
(15)STIG 循环改造后年费用增加:	
燃料费	811.60 万元
水费	140.40 万元
工资福利费	68.25 万元
大修、维护费	70.00 万元
产品税	260.32 万元
保险费	22.50 万元
其它费用	180.00 万元
共计	1 553.07 万元
(16)STIG 循环改造后的年收益增加	4 053.20 万元。

(17)投资回收期 在该项计算中,贷款年利息为 8.5%,贷款利息按复利计算,设备折旧费用来偿还贷款。从建设期开始算起,投资回收期约为 3.58 年;从达产期开始算起,投资回收期约为 1.58 年。

3 经济效益分析

该工程从 1990 年 6 月开始至 1992 年 6 月,三套装置先后投产运行,总投资 5 000 万元。通过上述分析可知,该余热回收改造工程每年可增加收益约 4 053 万元,具有投资少、建设周期短、安全可靠、收益高和投资回收期短等明显优点。此外,还有一个明显的潜在效益,这就是采用回注蒸汽循环后,可以大幅度降低运行初温,延长机组寿命和大修期。

应该指出,该分析是在合同规定的设计条件下(环境温度 22℃)作出的。实际上,机组发电运行高峰期是在 5~10 月份,大气温度在 30℃以上,根据试验和实际运行表明,回注蒸汽的经济效益是随大气温度升高而增加的。因此,若将此因素计算在内,STIG 循环改造后的经济效益还将更为显著。

该三套 STIG 热电联供装置投产以后,每年可向电力紧张的深圳市增加供电 5 015.8 万千瓦·时,提供工艺过程用蒸汽 21.6 万吨,能源利用率从原来的 24.93%,提高到 46.14%,按简单循环发出同样功率计算,每年可节省燃料(轻柴油)13 700 吨,还能获得 5.8575×10^{11} kJ 的有用热量,合计每年节油 31 338 吨。另一方面,由于回注蒸汽降低了排放物中 NO_x 的含量,有利于环境保护。

4 应用前景

目前,在我国服务于电力工业中的燃气轮机有 40 余台,大多数以简单循环方式运行,其中 MS5000 系列简单循环机有 20 余台。MS5000 系列机在 ISO 条件下的热效率不过 26%左右,由于使用条件以及机组老化等原因,实际热效率仅有 23%左右,且出力远低于 ISO 条件下的额定功率。

STIG 装置由于其本身的特点,为简单循环燃气轮机的改造提供了一个新途径,这就是它能迅速商用化的重要原因之一。文献[2]中详细地讨论了单、双和叁轴不同型号及不同功率等级的燃气轮机实施 STIG 化的问题。

近十年来,该项技术发展已相当成熟。国产 PG5361 STIG 装置的成功投运标志着我国已具备了将该技术全面推广到实际工程中应用的能力和条件。对我国目前尚在运行中的 20 余台简单循环燃气轮机发电机组实施 STIG 化改造,是一个符合我国能源政策和实际情况的有效技术措施。若对其全部实施 STIG 化,每年可增发电量约 4 亿千瓦·时,相当于新建一座 100 MW 的燃气轮机电站,同时,可提供工艺工程蒸汽 140 万吨,节油 91 300 吨。由于该技术具有投资少、见效快、安全可靠、运行灵活等特点,因而具有相当的竞争力。它的推广应用,将对我国提高简单循环电站燃气轮机的能源利用水平和运行经济性起到积极的推动作用。

参 考 文 献

- 1 阎雷友 等. PG5361 STIG 装置. 热能动力工程,1992,7(4)
- 2 邹积国 等. 燃气轮机 STIG 化的研究. 热能动力工程,1991,6(3)
- 3 关于我国发展燃气-蒸汽联合循环发电的意见与建议. 中国电机工程学会,1992

- (79) **Experimental study of Fluidized Dense-Phase Coal Powder Transport and Metering**.....Yan Weiping, et al. (*Xian Communications University*)

Through an experimental study and related tests the stable transport of fluidized dense-phase coal powder has been achieved and the variation of the fluidized bed coal dust flow rate under normal and supercharged pressure with fluidized bed pressure drop identified, thus successfully resolving the problem of normal fluidized flow of coal powder. Described in the paper are the basic principles of metering techniques by the use of fluidization method and the automatic metering system employed by the authors with the metering precision being verified. **Key words:** *fluidization, power dust transport, coal power metering*

- (83) **On the Optimal Coordination of Air and Fuel Flow in Industrial Boilers**.....Huang Shengqi, et al. (*Wuhan Biological Product Research Institute*)

This paper deals with an optimal method of coordinatng air and fuel flow rate with a view to attaining efficient combustion and energy-saving. **Key words:** *boiler, fuel and air flow ratio*

- (85) **Design of SHN 0.7-0.4/95 Type Water-Tube Hot-Water Boiler**.....Wu Minbiao, et al. (*Civil boiler Works of Harbin Ship Repair Yard*)

The authors present their design experience of a new type water-tube hot-water boiler, which has currently found wide applications among heat-eneigy users. **Key words:** *hot-water boiler, water-tube boiler, design*

- (87) **Boiler Furnace Flame Detection**.....Niu Xia Sen (*Shanghai Marine Equipment Research Institute*)

Based on the physical and chemical phenomena taking place during fuel combustion the author has come up with some commonly used methods for the detection of combustion flame of boilers. Presented in the paper are also the working principle and characteristics of several kinds of detection elements as well as the installation, operation and maintenance of flame detectors. **Key words:** *combustion, flame detection, radiating light, wave length, spectrum response, photo-optical effect*

- (91) **The Economic Benefits and Application Prospects of PG5361 Steam Injected Gas Turbine Generating Sets**.....Zou Jiguo, et al. (*Harbin Marine Boiler & Turbine Research Institute*)

A brief account is given of the first in China steam-injected gas turbine generating set with the economic benefits resulting from its operation being analysed and potential application prospects discussed. **Key words :** *gas turbine, steam injection, economic analysis, application*

- (94) **Distribution Unequalness Analysis of Utility Boiler Uncheduled Shutdown Hours**.....Zhu Jianning (*Nanjing Electrical Engineering Technical School*)