

# 复合燃烧技术在链条炉上的应用

王彦, 曲广义, 雷桦

(哈尔滨锅炉厂有限责任公司, 黑龙江 哈尔滨 150046)

关键词: 复合燃烧; 机理; 燃烧过程; 技术特性

中图分类号: TK16 文献标识码: B

## 1 前言

链条炉排虽然是一种较好的燃烧设备, 但在使用中存在一定缺点, 当煤种多变、煤质不好时, 实际出力不足, 热效率偏低。如何改善链条炉运行工况, 提高燃烧效率及煤种适应性, 一直被科研人员所关注。链条炉加煤粉复合燃烧技术主要是为强化炉内燃烧过程、提高锅炉燃烧效率及煤种适应性而设计的。该技术应用从根本上解决链条炉在不同煤质条件下着火和燃烧问题, 为链条炉挖潜改造、提高出力、提高热效率和节约能源提供了一条新的途径。

## 2 复合燃烧的机理

从锅炉燃烧理论可知, 保持炉膛足够高的温度是保证锅炉良好燃烧的首要条件。炉温高, 煤在炉内可干燥干馏达到着火温度的时间短、着火容易。煤种的适应性也就越好。

现有的燃煤锅炉的燃烧方式中, 煤粉炉的炉温较高, 煤种的适应性比较好, 特别是燃用劣质煤的能力较强。在复合燃烧中, 煤粉随空气进入炉内悬浮燃烧。由于煤粉很细, 与空气接触面积大大增加, 在很短的时间内能获得较高的炉膛温度。大多数煤都能在复合燃烧中有效燃烧。

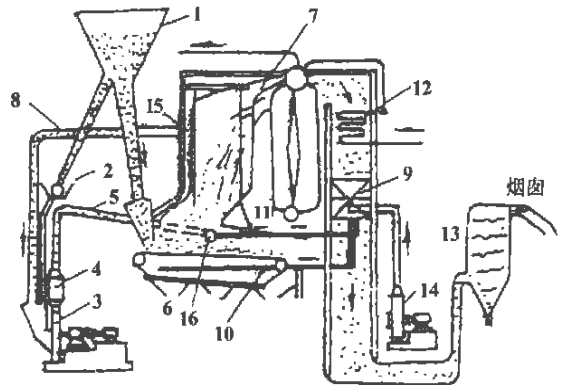
链条炉加煤粉复合燃烧方式的机理是将链条炉排和煤粉这两种不同的燃烧方式有机结合, 共用在一台炉上, 并进行互补。在燃烧过程中, 煤粉燃烧形成的高温火焰提高了炉膛温度, 为链条炉排上的煤层着

火提供了丰富的热源, 改变了过去链条炉单纯依靠炉拱热辐射引燃的状况, 改善了链条炉排上新煤着火条件, 煤能够顺利燃烧。同时, 稳定燃烧的火床又是煤粉气流着火的可靠热源, 可以保证煤粉及时稳定地着火, 在多变的负荷下保证煤粉气流稳定的着火燃烧, 保证煤粉悬浮燃烧具有较好的安全可靠性能。

由此可见, 这种复合燃烧方式不仅保留了链条炉排负荷适应性好、负荷调节方便的优点, 而且还具有煤粉炉煤种适应性好、燃烧效率高的优点。

## 3 系统流程

整个锅炉燃烧过程分为炉排燃烧过程和煤粉燃烧过程, 见图1。



1—煤斗; 2—给煤机; 3—风扇磨煤机; 4—粗粉分离器; 5—煤粉管道; 6—燃烧器; 7—锅炉; 8—抽烟管; 9—空气预热器; 10—炉排送风管; 11—燃烧器送风管道; 12—经济器; 13—除尘器; 14—鼓风机; 15—抽烟口; 16—旋流燃烧器

图1 链条锅炉加煤粉复合燃烧系统流程图

煤粉通过煤粉管道进入燃烧器, 燃烧器一般采用

收稿日期: 2001-03-06; 修订日期: 2001-08-06

作者简介: 王彦(1965-), 女, 黑龙江哈尔滨人, 哈尔滨锅炉厂有限责任公司助理工程师。

[10] Ni T, MO DARRES M. Consideration of partial failures in probabilistic risk studies [J], NUIHOS-5, 1997.

[11] 倪维斗. 热动力系统建模与控制的若干问题[M], 北京: 科学出版社, 1996. (拜 编辑)

旋流式燃烧器 16, 煤粉在一次风携带下喷入炉内。燃烧器外侧有二次风, 二次风为热空气, 通过旋流器旋转喷入炉内, 在火床上作悬浮燃烧。炉排燃烧与煤粉燃烧的共用同一风机 14, 冷空气经过空气预热器 9 预热后分成两路: 一路通向炉排风管道 10, 为炉排送风; 另一路通向燃烧器送风管 11, 作为二次风。燃尽后的煤粉大部分随烟气经除尘器 13 排出, 其余部分落在炉排火床上, 与炉排灰渣混合在一起排出。

#### 4 技术特性

应用复合燃烧技术的链条炉具有以下特性:

(1) 具有较好的煤种适应性。燃烧方式可根据煤质好坏调节炉内燃烧状况。煤质好时可直接单独采用炉排燃烧, 如煤质不好或遇雨天潮湿, 可采用炉排加煤粉复合燃烧。由于链条炉排与煤粉相结合, 大大提高了炉膛温度, 强化了炉膛燃烧过程, 促使炉排火床着火和燃烧条件改善, 使一些难以着火的劣质煤也能在炉排上顺利着火燃烧。

(2) 提高锅炉出力与热效率。通常链条炉运行较好时, 炉膛中心温度一般在  $1\ 000\ ^\circ\text{C} \sim 1\ 100\ ^\circ\text{C}$ , 出力低、运行较差时, 炉膛中心温度一般只有  $800\ ^\circ\text{C} \sim 1\ 000\ ^\circ\text{C}$ ; 有时炉温低煤难以着火, 甚至无法运行。如采用链条炉排加煤粉复合燃烧后, 炉膛中心温度可提高到  $1\ 400\ ^\circ\text{C} \sim 1\ 500\ ^\circ\text{C}$ , 大大提高了受热面的换热强度。从传热学可知, 辐射传热量与炉膛温度的四次方成正比, 因而使锅炉出力大大提高。化学不完全燃烧热损失及机械不完全燃烧热损失大大减

少, 热效率得以提高。例如在江西第二糖厂的两台 (SHL20-25/400-A II 及 SHL35-39/450) 的锅炉, 经过改造, 采用链条炉排加煤粉复合燃烧后, 使热效率提高 10%, 出力达到了额定值。

(3) 负荷变化适应性强。炉排和煤粉运行时可根据负荷大小随时调整, 负荷小时单独用炉排, 大时随时加上煤粉, 调节幅度大、速度快, 并可临时停炉、压火, 在磨煤机临时检修或发生故障时, 炉排照常运行。在调节负荷方面比其它燃烧方式好。

(4) 运行稳定, 具有较好的安全可靠。在这种燃烧方式中, 由于炉排与煤粉的互补作用强化燃烧, 煤粉运行的同时有炉排高温火床存在, 使煤粉具有长久性可靠热源, 运行稳定, 不需要专门点火, 同时又可避免因操作不当或突然停电造成的打枪、息火事故, 使煤粉燃烧的安全可靠性大大提高。

(5) 投资小、上马快。用这种改造方法不改变锅炉本体结构, 炉体基本不动, 对原锅炉安全性毫无影响, 原来的鼓风机、引风机照常使用。对煤粉细度要求不高, 不需要庞大而复杂的磨煤设备及制粉系统, 直接采用系统简单、投资省的风扇磨煤机直吹式制粉系统。由于煤粉与炉排具有互补作用, 制粉设备不仅容量小, 而且不考虑备用。

复合燃烧技术具有明显的高效节能特点, 而我国现有各种工业锅炉燃烧方式多数为链条炉, 耗煤量大、运行工况多有不佳。如果用此技术将这些锅炉进行技术改造, 挖掘现有锅炉潜力, 对促进企业经济发展、加速我国经济建设、节约能源有重要意义。

(孙显辉 编辑)

(上接第 658 页)

和保护系统的稳定性和可靠性, 保证了火检的准确性。

#### 6 结束语

(1) 本控制监测系统通过实际使用表明: 系统结构合理、运行稳定可靠、功能先进、操作方便、机动性良好、控制精度高、自动化水平高, 系统的投入使用可以大大地减轻操作运行人员的劳动强度;

(2) 监控系统实际使用表明: 船用蒸汽动力装置集中监控系统采用 DCS 技术上完全可行, 并可以充分发挥其人机界面友好、软件可靠、软件功能强大、硬件可靠性高的特点;

(3) 该监控系统经过功能调整和改进后可适用于其它蒸汽动力装置的控制与监测。

#### 参考文献:

- [1] 李子连. 热工自动化设计手册[M]. 北京: 水利电力出版社, 1986.
- [2] 陈来九. 热工过程自动调节原理和应用[M]. 北京: 水利电力出版社, 1986.
- [3] 张亮明. 工业锅炉热工检测与控制[M]. 天津: 天津大学出版社, 1992.
- [4] 王锦标, 方崇智. 过程计算机控制[M]. 北京: 清华大学出版社, 1992.
- [5] 李来春, 许松男. 蒸汽动力主锅炉燃烧控制系统[J]. 热能动力工程, 2001, 15(2): 175-177.

(复 编辑)

The use in recent years of an axial type separator of coarse pulverized coal at some Chinese cogeneration power plants is described along with a brief account of its upgrading and some problems encountered during its use. Also discussed are the design features of a novel and high-efficiency axial separator of coarse pulverized coal as well as the results of its practical use. **Key words:** separator, upgrading, efficiency, thermal power plant

热力机组停用保护方法 = **Methods for the Protection of a Thermodynamic Plant After Its being Taken out of Service** [刊, 汉] / CHEN Xiao-hua (Changhai Power Plant of Guangdong Naihui Longguang Group Co., Naihui, Guangdong Province, China, Post Code: 528212) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2001, 16(6)—664 ~ 665

A broad overview is given of the new advances in the methods currently used for the protection of thermodynamic plants after their being taken out of service. Highlighted are the general principles, scope of applications, main points and some issues worthy of close attention. **Key words:** thermodynamic plant, corrosion during out-of-service period, protection during out-of-service period

670 t/h 锅炉制粉系统单耗剧增的原因及技改措施 = **The Cause of a Dramatic Increase in Unit Consumption of Energy of the Pulverized Coal Preparation System of a 670 t/h Boiler** [刊, 汉] / YU Yun-zhong, WANG Ji-cheng (Shuangyashan No. 1 Power Generation Co. Ltd., Shuangyashan, Heilongjiang Province, China, Post Code: 155136) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2001, 16(6)—666 ~ 668

During the low load operation of a 670 t/h Soviet-made boiler there emerged a dramatic reduction in coal mill drying capacity, which led to a drastic increase in unit consumption of energy. To cope with the problem, proper measures were put forward, which consist in opening the air damper of a primary air pipe (not fed with pulverized coal), which pertains to one of the pulverized coal preparation system. **Key words:** drying capacity, primary air, unit consumption of energy, pulverized coal preparation system

热力系统可靠性分析的问题与对策 = **Problems Concerning the Reliability Analysis of a Thermodynamic System and Some Relevant Observations** [刊, 汉] / CHAI Qi, CHEN Wen-zhen, SUN Feng-rui (Nuclear Energy Science and Engineering Department, Naval Engineering University, Wuhan, China, Post Code: 430033) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2001, 16(6)—669 ~ 672

With a thermodynamic system serving as an object of study the problem of reliability is explored from the viewpoint of a basic concept, method and an engineering background. The authors have made some observations concerning the resolution of the above-cited problem. **Key words:** thermodynamic system, dynamic characteristics, reliability analysis, countermeasures

复合燃烧技术在链条炉上的应用 = **The use of Compound Combustion Techniques on a Chain Grate Stoker** [刊, 汉] / WANG Yan, DING Xue-hua (Harbin Boiler Co. Ltd., Harbin, China, Post Code: 150046) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2001, 16(6)—673 ~ 674

Presented are the specific features concerning the use of compound combustion techniques on chain grate stokers. **Key words:** compound combustion, mechanism, combustion process, technical characteristics

水垢引起水冷壁爆管和锅筒鼓包爆破的原因及预防 = **The Causes of Scale-caused Waterwall Tube Explosion and Boiler Drum Bulging-related Explosion and Their Prevention** [刊, 汉] / Tian Lin-qi, Kuang Ping-jian (Boiler and Pressure Vessel Inspection Institution under the Harbin Municipal Labor Bureau, Harbin, China, Post Code: 150076) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2001, 16(6)—675 ~ 676