

# UG-75/5.3-M<sub>3</sub>型循环流化床 锅炉点火时存在的问题

李志旺 王伟东

(黑龙江省电力试验研究所) (哈尔滨气化厂热电分厂)

〔摘要〕介绍了 UG-75/5.3-M<sub>3</sub>型循环流化床锅炉的设计特点,对该炉点火时存在的底料温度加热不到设计要求、炉左侧床面结焦及对空排汽量不足等问题进行了分析,并阐述了相应的对策。

关键词 循环流化床 底料温度 结焦 对空排汽

分类号 TK 227.7

## 0 前言

在循环流化床锅炉的调试中,锅炉点火是个棘手的问题。新建此种锅炉往往需要十多次点火,影响点火因素除调试人员的技术水平及运行人员的操作经验外,设计缺陷也是影响点火的直接因素。UG-75/5.3-M<sub>3</sub>型循环流化床锅炉系次高压锅炉,也是目前已投产的循环流化床锅炉中容量最大、参数最高的炉子之一。该型第一台锅炉安装在牡丹江市桦林橡胶厂热电站,该炉第一次点火时发现有许多设计缺点,致使首次点火失败,这里就首次点火时遇到问题的产生根源进行分析,并介绍采取的相应措施。

## 1 UG-75/5.3-M<sub>3</sub>型锅炉设备简介

### 1.1 基本参数

锅炉额定蒸发量  $D = 75 \text{ t/h}$

额定蒸汽压力  $P_{gr} = 5.3 \text{ MPa}$

额定蒸汽温度  $t_{gr} = 450^\circ\text{C}$

上锅筒工作压力  $5.83 \text{ MPa}$

给水温度  $t_{gs} = 150^\circ\text{C}$

排烟温度  $\theta_{py} = 150^\circ\text{C}$

一次风温  $t_1 = 180^\circ\text{C}$

二次风温  $t_2 = 140^\circ\text{C}$

锅炉热效率  $Z = 86.64\%$

排污率  $2\%$

实际燃料消耗量  $17.194 \text{ kg/h}$

燃料低位发热量  $Q_{hw} = 13.536 \text{ kJ/kg}$

### 1.2 设备概况

锅炉本体由燃烧设备、给煤设备、点火装置、一级二级分离及返料装置、水冷系统、过热器、省煤器、空气预热器等组成,见图 1。

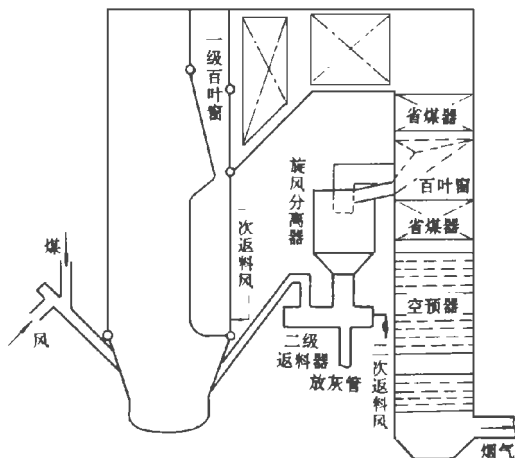


图 1 UG-75/5.3-M<sub>3</sub>型炉本体示意图

布风板有效面积为  $8\text{ m}^2$ , 其上有 500 个柱型风帽, 一次风由两侧风道进入布风板下风室, 二次风由布风板上不同标高处 23 个风嘴进入炉膛, 布风板上开有两个 H219 的放渣孔。

分离装置分为二级。一级分离布置在炉膛出口, 采用惯性加百叶窗分离; 二级分离布置在两级省煤器间, 采用百叶窗加旋风分离方式。分离出来的飞灰均由回燃风送入炉膛。

该炉采用油枪点火, 油枪可在  $0\sim 20^\circ$  范围内摆动, 设计油压为  $2.0\sim 2.5\text{ MPa}$ , 相应的油枪出力为  $400\sim 500\text{ kg/h}$

## 2 点火时存在的问题及对策

### 2.1 点火预热阶段结束时床温达不到设计值 $450\sim 500^\circ\text{C}$ 的原因及对策

用油枪加热点火底料约 2 小时后, 床温稳定在  $200^\circ\text{C}$ , 无论如何调整, 床温都不再上升, 此温度低于设计值。

#### 2.1.1 床温低的原因分析

首先, 油枪出力不足。若油枪出力达不到设计要求, 那么就不能将点火底料加热到所期望值。实际测试表明, 在  $2.0\text{ MPa}$  时, 对于设计喷口直径 H2.0 mm, 油枪出力为  $384\text{ kg/h}$ , 低于设计值  $400\text{ kg/h}$ 。其次, 火焰与料层接触不充分。若火焰与料层接触不上, 那么烟气还没来得及加热底料就进入炉膛上部, 虽然可产生一定数量的过热蒸汽, 但料层温度还是上不去, 造成火焰位置偏高的原因除油枪设计过高外, 还有油枪风的刚性。点火时从观察孔可见, 火焰刚性较差, 对料层加热效果较差。

#### 2.1.2 解决点火床温低的对策

首先, 提高油枪出力。将油枪喷口直径由 H2.0 mm 扩大至 H2.8 mm。试验表明, 经此改造后, 油枪出力可达设计要求 ( $400\text{ kg/h}$ ,  $2.0\text{ MPa}$  时), 改造前后油枪出力特性曲线如图 2 所示。其次, 提高火焰刚性。将原油配风来风管由 H159 mm 改为 H273 mm, 以提高油枪风的刚性。经此改进后, 从炉门可见, 火焰直射料层, 其刚性大大提高。

#### 2.1.3 改造后的效果

经上述两项改造后, 点火底料床温可达  $430\sim 450^\circ\text{C}$ , 实践表明, 此温度已达到了投煤的条件。

### 2.2 左半床结焦的原因及对策

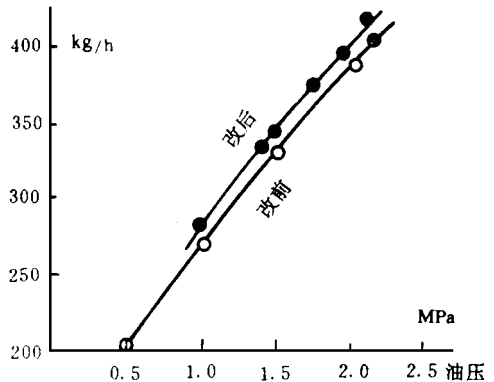


图 2 UG-75/5.3- $M_3$  型炉油枪改前改后试验结果

#### 2.2.1 左半床结焦的原因分析

该炉虽系单床布置, 但风由布风板下两侧进入风箱, 风箱由中间隔板将其分成左右两部分, 隔板上开有  $440\times 440\text{ mm}$  的风压平衡孔。

造成首次点火时左半床结焦的原因系左半床流化不良, 这在点火时可从炉门看出。左侧流化不良的原因系左边的送风量在两侧快速风门开度相同时小于右侧进风量, 再加上中间隔板上开孔面积较小所致。表 1 为两侧快速风门开度相同时, 总风门开度一致情况下左右两侧的进风量。从表中可知, 左侧风量明显小于右侧风量。造成两侧进风量不均的原因系总风道分叉之前有一弯头, 弯头和分叉点处无直管段, 而是直接相连, 因弯头内侧 (靠近左侧风道进口处) 产生涡流, 使弯头截面外侧风速高, 且为向前流动, 导致左侧进风量小于右侧进风量。

表 1 在总风门开度为 70% 时两侧风量

左右快速风门的开度 %	左侧进风量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	右侧进风量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )
20/20	6 261	26 040
40/40	6 316	40 761
60/60	11 045	42 398
80/80	15 125	38 283
100/100	18 971	35 832

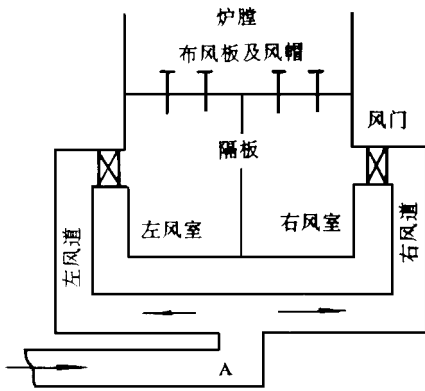


图 3 风道及风室示意图

### 2.2.2 左半床结焦的解决措施

从上述分析可知,造成左半床点火时结焦的主要根源系左侧风量低,为此在不改动设备的情况下,可采用两侧快速风门平衡两侧风道阻力。实际测试表明,左侧风门全开,右侧风门置于 50% 的位置上能使两侧进风量相等。实践表明,采取这种措施后,左床结焦现象不再发生。

### 2.3 对空排汽量不足的解决措施

对空排汽量不足,将使饱和温度上升较快,甚至有超压的危险,因循环流化床点火阶段中存在煤的爆燃。该炉过热器集箱上装有一只 H15×3.5 mm 的对空排汽管,长为 15 m,出口还装有消音器,对空排汽管上除一电动门外,还有一手动截止门,若不考虑截止门阻力及消音器阻力,则排汽管阻力系数<sup>[1]</sup>为

$$a = \lambda \frac{l}{d} = \frac{1}{(1.14 + 2 \lg \frac{d}{\Delta})^2} \times \frac{15}{0.05}$$

$$= \frac{1}{(1.14 + 2 \lg \frac{0.05}{0.2 \times 10^{-3}})^2} \times \frac{15}{0.05} = 8.5$$

式中, $a$ 为阻力系数, $l$ 为管子长度, $d$ 为管子内径, $\lambda$ 为沿程阻力系数, $\Delta$ 为无缝钢管粗糙度, $\Delta = 0.2 \text{ mm}$ <sup>[1]</sup>。当汽压  $P$  为 2.5 MPa,汽温为 450°C 时,相应蒸汽比容  $v$  为 0.1327 m<sup>3</sup>/kg<sup>[2]</sup>,此时该管排汽量为

$$D_1 = \frac{c}{4} d^2 \cdot \frac{2P \cdot v}{a} \cdot \frac{1}{v}$$

$$= \frac{c}{4} \times 0.05^2 \times \frac{2 \times 2.5 \times 10^6}{8.5 \times 0.1327}$$

$$= 4.15 \text{ kg/s}$$

即  $D_1 = 15 \text{ t/h}$

点火结束时,维持床温稳定的给煤量为 5.8 t/h,给水温度为 20°C,相应焓为 84.0 kJ/kg,点火时煤热值为  $Q_{hw} = 15229 \text{ kJ/kg}$ ,则要使汽压  $P$  不超过 2.5 MPa,汽温不超过 45°C (相应焓为  $h = 3352 \text{ kJ/kg}$ ) 时必须排出的过热蒸汽量为

$$D_0 = \frac{Z \cdot B \cdot Q_{hw}}{h - i_{gs}}$$

$$= \frac{0.8662 \times 5.8 \times 15229}{3352 - 84} = 27 \text{ t/h}$$

式中, $Z$ 为锅炉效率,取  $Z = 0.8662$  (设计值); $B$ 为给煤量, $i_{gs}$ 为给水焓。

可见原设计的对空排汽管的排汽量远小于锅炉点火升压时所要求的排汽量。为此,在过热器出口集箱上又增加了一根  $\Phi 57 \times 3.5$  的排汽管,点火实践表明,两个对空排汽管都全开后,点火结束时,可使汽压  $P$  控制在 2.0 MPa 左右,且过热蒸汽不超温。升压速度在允许范围内。

## 3 结论

循环流化床锅炉的点火是此类锅炉调试工作中关键一步,设计缺陷直接影响点火成败。实践证明,UG-75/5.3-M<sub>3</sub> 型循环流化床锅炉油枪风管由 H159 改为 H273 及油枪喷口由 H2.0 改为 H2.8 能有效地提高点火底料温度;增加一根过热器排汽管能有效地控制升压速;用快速风门调节两侧进风道的阻力能使两侧进风量均匀,防止因某侧进风量低流化不良而结焦。该炉第二次点火成功的实践也表明,上述改进措施是有效的。

## 参 考 文 献

- 1 侯文钢. 工程流体力学: 泵与风机. 北京: 水利电力出版社, 1985
- 2 沈维道. 工程热力学. 北京: 高等教育出版社, 1983

作者简介 李志旺,男,1965年生,工程师。主要研究方向为锅炉运行、燃烧、调节。现在国外学习。(联系地址 150036 哈尔滨市香坊建北街 61号)

Power. -1997, 12(2) -136~ 138

UG-75/5. 3-M<sub>3</sub> 型循环流化床锅炉点火时存在的问题 = Some Problems Occurring During the Ignition of UG-75/5. 3-M<sub>3</sub> Circulating Fluidized Bed Boiler and Countermeasures Adopted [刊,中] /Li Zhiwang( Electric Power Testing Institute of Heilongjiang Province), Wang Weidong( Affiliated Thermal Power Plant of Harbin Gasification Works)// Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1997, 12(2) -139~ 141

大庆热电厂 2号机组故障诊断专家系统的研究 = A Study on the Expert System Used for the Fault Diagnosis of No. 2 Turbine Generator of Daqing Thermal Power Plant [刊,中] / Zhang Guobin, Zhang Jiazhong ( Harbin Institute of Technology)// Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1997, 12(2) -142~ 144

This paper briefly describes the design philosophy, general structure, main features and functions as well as the specific implementation method of an expert system employed for the fault diagnosis of a No. 2 200 MW turbogenerator set of Daqing Thermal Power Plant. Some specific diagnosis examples are also given. key words fault diagnosis, expert system, turbine generator

单片计算机系统断电监测及数据保护 = Power Interruption Monitoring and Data Protection of a Monoboard Computer [刊,中] /Cui Yongyi, Li Meng, Cui Xinyan ( Heilongjiang Provincial Statistics Bureau)// Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1997, 12(2) -145~ 147

应用价值分析原理降低锅炉成本的方法 = The Application of Value Analysis Method for Lowering the Fabrication Cost of Boilers [刊,中] /Lu Yiping, Wang Yanbin ( Harbin University of Science & Technology)// Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1997, 12(2) -148~ 150

Based on the principle of value analysis the authors analysed the fabrication cost of SHW6-1. 25-All steam boiler and made some proposals aimed at lowering costs and increasing profits. key words boiler, value analysis, cost

**Edited and Published** by Harbin 703  
Research Institute and Editorial Staff  
of this Journal

**Fax** ( 0451) 5662885

**Post Code** 150036

**Printer** Printing House of Harbin Institute of Technology

**Periodical** **Registration**  
ISSN 1001-2060  
CN 23-1176/TK

**Address** P. O. Box 77, Harbin China

**Distributed by China International  
Book Trading Corporation,  
P. O. Box 399, Beijing, China**

**Tel** (0451) 5650888- 2092