

130 t/h 锅炉结渣及稳燃问题的研究

陈 刚 丘纪华 李佛金 (华中理工大学)

时金甫 赵建良 关林宏 (南化集团连云港碱厂)

〔摘要〕 本文分析了 130 t/h 锅炉炉内结渣及燃烧稳定性较差的原因,并进行了燃烧器的重新设计改造,采用了稳燃腔煤粉燃烧器,取得了很好的效果。燃烧效率提高了 6%,锅炉 60% 负荷下可不投油稳燃。

关键词 锅炉 结焦 燃烧稳定性 粉煤燃烧 稳燃腔燃烧器

分类号 TK223.23

0 前言

燃煤锅炉炉内结渣及稳燃问题是目前影响锅炉运行安全性和经济性的一个相当严重且比较普遍的问题。影响锅炉结渣、稳燃的因素很多,不仅与煤质特性有关,还与炉膛热力参数、燃烧器的结构与布置、炉内空气动力工况等密切相关。煤质的问题,容易通过改善煤质特性加以解决,笔者认为,燃煤电站锅炉更多出现结渣或燃烧不稳问题的原因是燃烧器的结构与布置或炉内空气动力工况不理想造成的。本文力图以连云港碱厂 2 号炉(以下简称 2 号炉)为例进行分析,提出解决锅炉结渣及稳燃问题的措施。

2 号炉是 130 t/h 固态排渣、中间仓储式热风送粉煤粉锅炉,设计煤种为河南新密贫煤,燃烧器四角布置切向燃烧,炉膛为矩形设计,其宽为 7050 mm,长为 6225 mm,燃烧器布置于两侧墙的短边处。由于煤质变化较大,而且总体趋势是变差,同时,由于全厂的化工生产需要,锅炉经常需要变负荷运行,而 2 号炉的辅机设备,诸如送、引风机,各风管的小风门等的调节都很困难,2 号炉的二次风分风箱、一次风粉管的设计也均存在不合理性。总之,由于多种原因导致了 2 号炉存在着较严重的结焦现象和燃烧不稳、灭火放炮现象。锅炉低负荷 100 t/h 就需投油助燃,给厂里的化工稳定生产及锅炉运行的安全性和

经济性带来了较大的影响。

1 对存在问题的分析

1.1 2 号炉燃烧器一次风是分散布置的,但是由于煤质多变且越来越差,属较差的贫煤,而燃烧器实际上是按烟煤型燃烧器设计的,所以已不适应煤质变化的需要,对于较差的贫煤,无烟煤应将一次风集中布置,以便使煤粉提前着火,提高燃烧的稳定性。

1.2 2 号炉的炉膛是矩形,宽/深 = 1.13,但实际上,燃烧器布置在短边的两侧墙上,实际的宽/深 = 1.68,这是非常糟糕的一种布置,对于四角切向燃烧,燃烧器应尽量布置在正四角上,一般的宽/深 < 1.2,而 2 号炉的实际布置,使得炉内的燃烧切圆为一个椭圆,气流旋转强度较差,火焰充满程度也较差,造成燃烧不稳定,而且气流的混合变差,造成燃烧不完全损失增加。

1.3 燃烧器出口处的位置也不太合理,从原设计图纸就可以发现,燃烧器的出口处并没有与水冷管平齐,向里缩进了很长一段距离(约 300 mm),这样势必造成气流从喷口喷出后,由于两边的补气严重不均匀,使气流贴墙,而且影响到下游角的燃烧器的补气条件,使得气流普遍贴墙,导致结焦。不仅如此,由于喷口没有真正伸进炉内,在喷口处产生涡流,卷吸大

收稿日期 1996-04-23

本文联系人 陈刚,男,1965 年生,硕士,讲师,430074,武汉

量上个角的高温烟气,使喷口处产生结焦,容易烧坏(或烧变形)燃烧器,更加剧了燃烧的恶化。见图 1 所示。

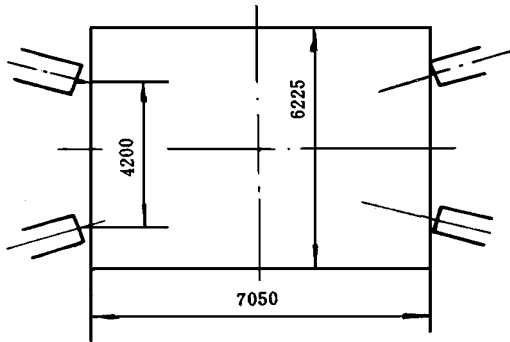


图 1 炉膛断面及燃烧器出口布置示意图

1.4 三次风、上二次风中心线下倾。在原设计中,三次风中心线下倾 β' ,上二次风中心线下倾 β'' ,这是不合适的,这两股风下倾,使得火焰中心位置下移,实际运行过热蒸汽汽温偏低,而且使得炉内切圆进一步扩大,导致炉内燃烧器周围水冷壁管卫燃带上结焦。

1.5 一次风管太大,目前 2 号炉粉管为 $\Phi 377 \text{ mm}$ 的管,这样大的粉管造成诸多不利燃烧因素,一是由于煤质变差,灰分增加,要输送煤粉并保证不堵粉,必须用较大的输送速度,而粉管这样粗,必然导致一次风量增大,一次风率加大。对燃烧来讲,一次风率的大小是非常关键的。一般来讲,燃烧烟煤,一次风率可较大一些,燃烧贫煤或无烟煤,一次风率一定不能大,一次风率越大,煤粉着火时间相对越晚,燃烧越不稳定,对高浓度煤粉燃烧的研究表明^[1],煤质越差,煤粉浓度值相对要求越高,以便使煤粉提前着火,稳定燃烧。

停炉观察看,结焦的位置在下二次风到上一次风之间的四周水冷壁上,而且燃烧器喷口周围也有大量的结焦,与上述分析非常一致。

2 结焦及稳燃问题的解决措施

从上面的分析及炉内结渣位置观察来看,解决 2 号炉的结焦和燃烧稳定性的问题,主要可以从以下几点进行。

2.1 调整燃烧器的安装切圆,由原设计的双切圆改为单切圆,大小为 $\Phi 50 \text{ mm}$;

2.2 燃烧器加长 250 mm;

2.3 三次风、上二次风由原设计下倾改为水平;

2.4 粉管由 $\Phi 337 \text{ mm}$ 改为 $\Phi 325 \text{ mm}$;

2.5 燃烧器重新设计布置。将一次风集中布置,以改善煤粉的着火条件,提高燃烧稳定性。另外在一次风前加装稳燃腔煤粉燃烧器,对稳燃腔煤粉燃烧器的研究及应用表明,稳燃腔燃烧器对提高煤粉燃烧的稳定性有很显著的效果^[2]。并降低整组燃烧器的高宽比,减轻气流贴墙现象。燃烧器改造示意图见图 2 所示。

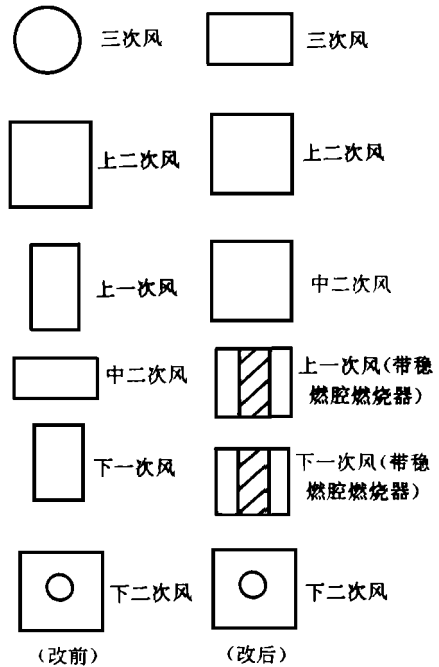


图 2 燃烧器改造布置示意图

2.6 二次风分风箱改造,使得上、中、下二次风量的分配更为合理。

3 改造效果

对 2 号炉进行上述改造后进行了炉内冷态空气动力场试验,结果表明,炉内气流切圆大小、位置、气流的旋转强度都很好,气流也无贴墙现象^[3],这表明 2 号炉的结渣及稳燃问题都可能得到较好解决。锅炉运行证明,燃烧很稳定,基本上是负压运行,在炉周围

的看火孔观察发现,煤粉从喷口一进入炉膛,便迅速着火,燃烧是稳定的,炉内没有朝外面冒粉,火焰较亮,炉内的温度水平较高,约 1300°C,炉膛出口处的温度约 960°C。在表 1 煤质下,热效率试验结果表明,飞灰含碳量为 10%,燃烧效率为 85%,比改前提高 6%。

低负荷试验表明,2号炉在负荷为 80 t/h 时,燃烧稳定,不用投油助燃,主蒸汽温度为 420°C,主蒸汽压力为 4.0 MPa,炉膛出口温度为 860°C 左右。特别值得说明的是,通过对煤质的分析表明,试验时的煤质是很差的(见表 1 所示),挥发份低、灰分高、发热量低,这样差的煤会给燃烧带来许多问题:1.着火困难并且难以燃尽;2.易堵粉,因为灰分增加,导致煤粉的比重增大,更难以输送煤粉,给燃烧的稳定性带来不利的影响;3.发热量太低,要维持相当的负荷,就必须向炉内输送更多的煤粉,又加剧了送粉的困难。在这样的煤质条件下,2号炉的燃烧稳定性还是相当好的,而且,在同等的煤质条件下,飞灰含碳量是很低的,这充分说明,2号炉稳燃问题的解决非常

成功。

表 1 2号炉实际燃煤工业分析

C ^f	V ^f	A ^f	W ^f	W ^y	Q _{d,w} ^y
50.12	10.86	37.93	1.09	15.0	17.7MJ/kg

2号炉运行近一年的实践同时证明,自改造后,几乎无结渣现象发生,说明通过对燃烧器重新设计布置,并调整好炉内的气流工况,对解决炉内结渣及稳燃问题具有显著效果。

参 考 文 献

- 1 陈 刚等.高浓度煤粉燃烧器实验研究.华中理工大学学报,1993,11,增刊
- 2 陈 刚等.稳燃腔煤粉燃烧器对提高劣质煤燃烧稳定性研究.华中理工大学学报,1994,11,增刊
- 3 陈 刚等.连云港碱厂 2号炉燃烧器改造报告,1995,8

余热锅炉

标准组件式余热锅炉

据 "Modern Power Systems"1996年 3月号报导,荷兰 Stork Ketels 公司最近对于由功率的 10~15 MW 燃气轮机构成的联合循环装置的余热锅炉引入了 Impact(效益)概念。

与其它余热锅炉比较,Impact 锅炉设计有如下优点:

- ° 它被设计成尺寸小和重量轻,从而可以装在 12 m 长的集装箱内运输或平板支架运输。在现场安装时,允许减少起重设备的能力。

- ° 整个余热锅炉是由标准的组件构成,从而减少了工程、安装和调试的时间。

- ° 锅炉可被设计成供各种应用:燃机的简单循环运行,补燃,新鲜空气运行,包括自动切换,各种负载如尖峰负荷、起动—停机和循环运行。

- ° 低的寿命周期费用,即最大的利用率(最少的强迫停机),最少的维护和低的投资费用。

Impact 余热锅炉的结构特点包括:

- ° 利用旁通烟囱、分流挡板和消音器,燃气轮机可以简单循环方式运行。

- ° 补燃,装有旁路燃烧器作为附加的补充或备用热源。

- ° 冷空气运行,装有与旁路燃烧器相结合的风机和空气管道。

- ° 从燃机排气运行自动切换到冷空气运行或相反,在旁通烟囱和进口管道中装有调节挡板。

- ° 除氧器/低压锅筒与除氧器的蒸发器相结合。

(学牛 供稿)

Thermal Power Station. Acoust analysis is performed in comparison with a cyclone-furnace. **Key words** low-
 ver stepped cycle, circulating fluidized bed, cost analysis

煤的太阳能干馏的可行性及干馏炉的设计探讨 = **The Feasibility of Destructive Distillation by the Use of So-
 lar Energy and the Design Study of a Furnace of Destructive distillation** [刊, 中] / Wang Zhuliang (Jiangsu Uni-
 versity of Science & Engineering) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1997, 12(1). -19-
 22

The author has proved that it is feasible to use solar energy as a high-temperature heat source for a destruct-
 ive distillation furnace. Through a heat transfer analysis and comprehensive review the merits of a new type
 of solar energy-based destructive distillation furnace are demonstrated with some issues to be solved during
 practical applications also pinpointed. **Key words** solar energy, destruction distillation furnace, destructive
 distillation

高温吸收式热泵的生态学准则优化 = **The Optimization of Ecological Criteria for High-temperature Absorp-
 tion Heat pumps** [刊, 中] / Chen Tianze, Yan Zijun (Shamen University) // Journal of Engineering for Ther-
 mal Energy & Power. -1997, 12(1). -23- 25

With an objective being the ecological criteria which enables the cycle heat supply rate and heat supply rate
 dissipation attain an optimum compromise the paper presents the study results of the optimization of a high-
 temperature absorption heat pump. Some new performance parameters of the heat pump are derived and sev-
 eral interesting aspects of the issue discussed. The conclusions obtained can serve as a new theoretical guide
 for the optimized design and the selection of optimum operating condition of the high-temperature triple heat
 source heat pumps and heat engines. **Key words** finite time thermodynamics, high-temperature absorption
 heat pump, ecological criteria, performance optimization

塔型飞灰浓缩器阻力特性的试验研究 = **An Experimental Study of the Resistance Characteristics of a Tower-
 type Fly ash Concentrator** [刊, 中] / Li Gongbo (Xi'an Thermotechnical Research Institute), Wen Long (Xi'
 an Jiaotong University) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1997, 12(1). -26- 29

On the basis of the cold-state Model Test of a tower-type fly ash concentrator and an exploratory analysis of
 the resistance variation relationship under various operating regimes and geometric parameter test conditions
 as well as a multidimensional linear regression analytical calculation of a vast amount of test data, given in
 this paper is a multidimensional regression formula for calculating the resistance of the tower-type fly ash
 concentrator, thereby providing a technical basis for its design, evaluation and application in engineering
 practice. **Key words** tower-type fly ash concentrator, resistance, characteristics, regression analysis

130 t/h 锅炉结渣及稳燃问题的研究 = **The Study and solution of a Slagging and Stable Combustion Problem
 for a 130 t/h Boiler** [刊, 中] / Chen Gang, Qiu Jihua, Li Fojin, et al. (Central China University of Science &
 Engineering) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1997, 12(1). -30- 32

The underlying causes leading to slagging and poor combustion stability of a 130 t/h boiler are analysed. Af-
 ter a redesign and modification of its burners with the adoption of pulverized coal burners incorporating a
 combustion stabilization cavity very good results have been attained. The combustion efficiency is enhanced
 by 6% and the boiler can maintain a stable combustion when operating at 60% load without using oil. **Key
 words** boiler, slagging, combustion stability, pulverized coal combustion, burner with a combustion stabi-
 lization cavity

燃用固体燃料电厂环境负压吸尘系统的选择与设计 = **The Selection and Design of a Negative-Pressure Dust
 Collecting System for a Solid Fuel-Fired Power Plant Environment** [刊, 中] / Liu tai, Hao Chunhai (Northeast