

# 浅论工业锅炉空气与燃料的最佳配合

黄生琪 (武汉生物制品研究所)

周菊华 (武汉电力学校)

【摘要】 论述工业锅炉最佳空气与燃料配合的方法,以实现经济燃烧与节能。

关键词 锅炉 燃料空气比

为了使工业锅炉达到理想的使用效果,除了选用先进的燃烧设备外,实现最佳燃料与空气配合,对达到经济燃烧十分关键。美国、日本在70年代就开始应用电子自动分析仪及微处理机线控制来实现最佳风煤(或油、气)配合。目前,采用这种线控技术已日趋成熟,二级控制达70%以上。国内80年代也开始引进普及这种技术。起先,是在电站锅炉上使用燃烧自动调节系统、CCS系统、电子自动分析记录仪等,如湖北青山热电厂185~670 t/h,此外还有黄石、荆门和沙市等电厂,随后又在河南姚孟、山东石横、湖北汉川等厂使用微处理机线控技术,随之,微机也进入工业锅炉,如武汉第二制药厂10 t/h炉等。日本研究结果证实,某厂30台10 t/h炉,采用以上控制,可实现最佳风煤(或油、气)配合,提高燃烧效率(0.1~1)%,年节约200~1000万日元,节能约17%左右;国内统计资料也介绍,如果锅炉的烟道或风道阻力是980 Pa(100 mm H<sub>2</sub>O),过剩空气系数 $\alpha$ 每降低0.1,将使燃料消耗量降低(0.03~0.04)%,如果阻力不是980 Pa,燃料消耗量将按比例增加或

减少。足见,其节能经济效果显著。

炉内风煤(或油、气)配比最佳与否,实际上,除了肉眼观察火焰、烟色和排渣外,关键要看其过剩空气系数 $\alpha$ 的大小,它是表征空气量合适程度的定量值。 $\alpha$ 偏小,机械不完全燃烧和化学不完全燃烧热损失都增加,且烟气中因燃烧不完全而形成的固体颗粒及造成冒黑烟的烟炱数增加,使排管、省煤器、空气预热器管腐蚀和结渣,甚至完全堵塞; $\alpha$ 偏大,排烟热损失增大,风机电耗也增大,烟气结露就越严重。另外,合适的 $\alpha$ ,也有利于减少氮氧化物NO<sub>x</sub>、硫氧化物SO<sub>x</sub>与碳氢化合物的形成,从而减少对大气的污染。因此,过剩空气系数直接影响锅炉运行的经济性,准确、迅速地测定它,是促进锅炉经济运行的主要手段。由于 $\alpha$ 取决于CO<sub>2</sub>及O<sub>2</sub>含量,而燃料种类的变化对于 $\alpha = f(O_2)$ 的影响,又远小于对 $\alpha = f(CO_2)$ 的影响。因此,采用烟气中氧量分析来实现最佳风煤(或油、气)配合,监视炉内经济运行,既直观又几乎不受煤种变化的影响,其计算关系式如下:

收稿日期 1991-11-01 修改定稿 1992-10-25

本文联系人 黄生琪 男 35 工程师 430060 武汉武昌临江大道9号

$$\alpha = \frac{\alpha_l}{\alpha_l - O_2}$$

根据以上关系式,尽管煤种发生变化,我们仍可以通过燃烧调整(自控或手动)确定出最佳过剩空气系数的跟踪方向,从而实现最佳风煤配合。事实上,由于国内自控技术及设备尚欠完善,各单位又受到经济条件的制约,因此,普及微机控制短时间内还是难以做到的。因此,绝大多数工业锅炉甚至电站锅炉应靠氧量表等加入工操作来实现。

工业锅炉燃烧调节中,究竟宜添加多少燃料空气量,一般来说针对每一种燃料都已确定有一个最适当的理论值。然而,实际上,要达到完全燃烧非常困难,通常存在(5~10)%的过剩空气,即实际运行中风量大都维持偏高,因而运行加负荷时,司炉工不是先加风后加燃料,而是先加燃料后加风,偶尔也会出现空气量偏少的情况。某厂锅炉运行测试表明,将 O<sub>2</sub> 量保持在 1%左右,汽温汽压均正常,从而节能达 10%。相应的最佳过剩空气系数为 1.000 5。这也就是笔者所述的最佳风煤(或油、气)配合情况。因此,在工业燃烧炉中,要判断燃烧是否处于最佳状态,可以通过测定排烟中 O<sub>2</sub> 的浓度来确定。国外和国内电站锅炉对含氧量的测定十分重视,国内工业锅炉应当急起直追。

其实,人们早已认识到了控制 O<sub>2</sub> 浓度的重要性,但在工业锅炉上一直没有采取积极有效的控制 O<sub>2</sub> 浓度的措施,其原因是当时还没有适应工业锅炉需要的价廉的高精度测氧计。近几年来,国内外均能生产 SBC 氧量控制系统、电子自动分析仪、氧化锆氧量计以及磁性氧量计等,它们大都具有反应速度快、准确度高、测量范围广、使用寿命长等优点,能及时而准确地反映炉内燃烧工况的好坏,同时为工业锅炉逐步实现燃烧自动控制,特别是为燃油锅炉实现低氧燃烧,以减少 SO<sub>3</sub> 低

温腐蚀及排烟热损失提供了极为有利的条件。因此,今后各级劳动锅炉部门对新购 4 t/h 以上工业锅炉宜要求其配置氧量仪,锅炉控制柜生产部门也应考虑氧量仪的配套设计、生产与供货。尚无购置氧量仪能力的单位,又考虑到氧量仪也有时失灵,故可请当地热力测试部门用奥氏分析仪测绘最佳风煤(或油、气)负荷配合曲线,见图 1。

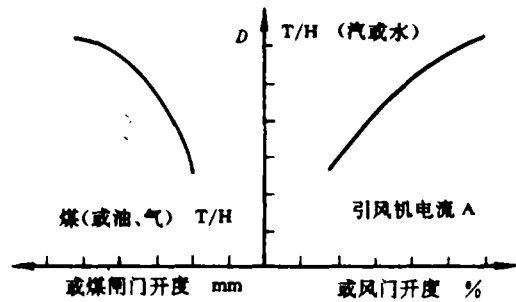


图 1

其中蒸发量可用给水或制水量 t/h 来表示;燃料量可用煤重 t/h 或煤闸门开度 mm 来表示;风量用引风门开度(0~100)%或引风机电流 A 来表示,运行中在保证炉膛负压 20~30 Pa 的工况下,手调鼓风,此时引风量与鼓风量总是一致的。图中刻度单位视具体炉型吨位大小而定。这样,给司炉工提供最佳风煤(或油、气)控制条件,再把最佳风燃料配合作为考核先进锅炉房的条件之一,当然还要进一步强调定期清灰、除垢、堵漏、保持设备完好,从而进一步推动工业锅炉乃至电站锅炉技术的进步与节能。

### 参 考 文 献

- 1 华中理工大学编. 锅炉原理. 1988 年
- 2 上海化工装备研究所. 国外工业炉发展动态. 1991 年
- 3 机械工业部网刊. 锅炉技术. 1984, (6)

- (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*)