

流化床锅炉床下点火装置的设计

(浙江大学热能工程研究所) 杨家林 池涌 蒋旭光

[摘要] 列举了流化床锅炉床下点火方式的优越性,介绍了一种预燃筒式点火装置的设计方法,结合应用提出一些具体优选方案。

关键词 点火装置 流化床 锅炉启动 燃烧器 预燃室

中图分类号 TK22

1 前言

目前我国的大多数流化床锅炉仍沿用传统的床上点火方式,即在静止床层上方堆柴引燃,开启风机翻动床料逐渐投引子煤(多为高热值的烟煤)燃烧过渡,或直接用油枪从床层上方斜向床层喷油燃烧,加热床料至引子煤着火温度后,同样投引子煤过渡升温至运行温度。类似方式在使用过程中存在着明显缺点:1) 能耗高;2) 操作工序多,劳动强度大;3) 自动程度低,控制性能差;4) 成功率不高。特别是较大型的流化床锅炉需分床逐一点火升温扩散,启动过程长,锅炉承受的热应力大。

因此上述点火方式已难以与国内流化床锅炉发展形势相适应,本文将介绍其中一种采用与风室直连预燃筒式的床下点火装置的设计研究

2 流化床锅炉启动过程对点火装置的性能要求

流化床由于其运行时需要维持相当厚度的料层,正常运行开始前,必须加热升温至正常运行的温度,通常在 800°C 以上,所以流化床锅炉(特别是燃用低热值燃料的锅炉)对点火装置的性能要求如下:

(1) 能将初始厚度的料层加热至引子煤着火温度(一般最低 550°C),此时再加入引子煤燃烧过渡将料层升温至运行温度。从原理上讲,亦可直接由点火装置加热料层至运行温度,这里不但有个是否经济的问题,还要解决床下风室、布风板、风帽的材料高温耐热能力的问题。

(2) 应能满足锅炉启动规程允许的升温时间要求,中小型流化床锅炉约 1 小时左右,大型流化床锅炉启动时间相应延长,点火装置的容量和调节性能要适应这一工作特性要求

(3) 应有尽可能高的热利用率,尤其是一些频繁启动的流化床锅炉,具有明显的节能效果

(4) 自动化程度高,设有远控和就地操作的功能,调节灵活。

(5) 运行安全性好,可靠性高,使用期限长

(6) 检修维护方便,即使在出现意想之外的故障,又一时难以解列,该装置不影响届时采用其它应急的方式点火,不会对锅炉本身的使用造成障碍。

3 预燃筒式点火装置的设计

本文介绍的预燃筒式点火装置的方案如图 1 所示。

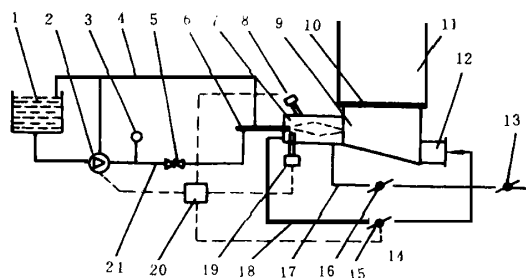


图 1 预燃筒式点火装置方案

1. 油箱 2. 油泵 3. 压力计 4. 回油管 5. 油阀 6. 油枪
7. 预燃筒 8. 火焰监视器 9. 风室 10. 布风板 11. 流化床
12. 主风道 13. 主风门 14. 控制线 15. 一次风门 16. 二次风门
17. 二次风 18. 一次风 19. 点火塞 20. 控制箱 21. 进油管

经过设计研究,该点火装置的设计工作主要有以下方面的内容:

3.1 确定点火装置的容量及规格参数

确定点火装置的容量,是要通过理论计算,计算出点火装置燃烧器正常工作的燃油消耗量,从而确定燃烧器设计规格参数,其设计计算流程如图 2 所

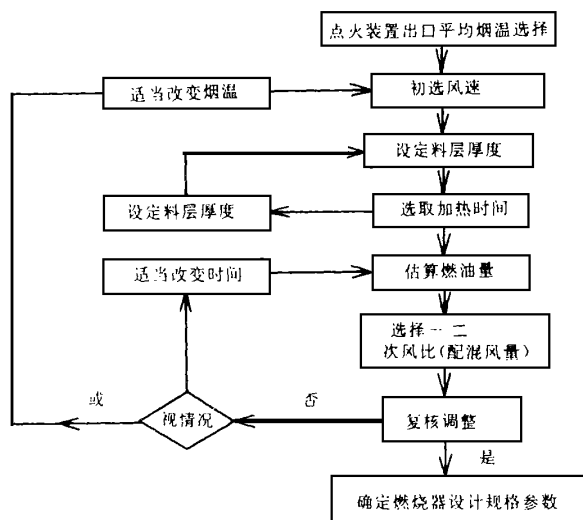


图 2 确定燃烧器的容量及规格参数流程

一些,这里主要受锅炉热应力承受能力的限制。实际上一定的烟气温度、风速和引子煤着火温度,对应一定容积的料层便可从传热求得所需的加热时间(很难精确计算)综合来说,改变料层厚度调整加热时间的长短来得方便。

3.1.5 计算燃油量

严格讲应先作以下计算: a. 燃油的理论空气量; b. 理论烟气量及各组分含量; c. 对应出口平均烟温下的过量空气系数; d. 烟气量与特性参数; e. 临界流化烟气量; f. 核算点火加热时间。

这样,才能比较精确地计算出燃油量。为了简便起见,考虑到燃油理论烟气量,略大于理论空气量(10%以内),况且又是取用大过量空气系数运行,实际相差还会小一些。可以根据出口平均烟温下初选风速,经温度修正算出常温下的总风量,除以燃油的理论空气量,便可估算出所需的燃油量。

3.1.6 选择一二次风比

对于 0号柴油按燃烧效率 93%,大气温度 20℃,经计算烟温与过量空气系数关系如表 1

表 1 烟温与过量空气系数的对应值

预燃筒平均	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
出口烟温 /℃											
总过量空气系数	4.24	3.56	3.04	2.65	2.34	2.09	1.88	1.70	1.55	1.42	1.31

从实验可知,一次风过量空气系数为 1.5时,燃烧状态最佳,由此可见只要在对出口平均烟温下的过量空气系数减去 1.5,所得的值乘以理论烟气量,便可作为二次风量或旁路配混风量设计值。

3.1.7 复核调整

主要是按已设定、选取、计算所得的设计值,进行再一次总括评价,符合要求,便可确定规格参数,不尽合理,可视情况,适当改变烟温或加热时间进行调整计算,当然也可改变其它一些参数来满足计算要求。

3.1.8 确定燃烧器规格参数

经过上面设计计算后,便可确定燃烧器设计规格参数。

(1) 最大容量: 从提高可靠性和留有运行时的容量余量出发,最终选定的燃烧器最大容量应留有比估算的燃油量大 10% ~ 20% 的裕度;

(2) 调节性能: 油泵工作时,改变工作压力或回油量应有相应的燃油量变化,最大油量的 40% ~ 100% 之间应有稳定调节性能,保证燃油的充分雾化。

(3) 配置风量: 风量同样按燃烧器最大容量再加

示。

3.1.1 点火装置出口平均烟温的选择

点火装置出口烟温即风室烟温,它的选择,应综合考虑流化床料层的加热速率,油耗与布风板、风帽的耐热能力,风室结构设计诸多因素,在锅炉允许的热应力条件下,从提高加热料层的速率和降低油耗出发,选择烟温越高,与料层温差越大,传热效果自然要好。所以在保证锅炉安全前提下,设计中应尽量先选择较高的点火装置出口平均烟温。

3.1.2 初选风速

按公式计算上述烟温下点火料层临界流化风速作为初选值,选小了流化床料层处在固定态,料层中的热扩散差,容易引起加热过程中料层中的可燃物局部位置着火结焦,选大了引起料层中的细颗粒扬析,烟气带走热量损失也大,即同样烟温下,热量利用率就低。这里也可以按实际试验来初选风速,流化床内放入点火料层,慢慢加大常温风量,观察料层出现微流化状态时,测定此时的风速,经过温度修正为初选风速。

3.1.3 设定料层厚度

火初始料层厚度选取的是以建立一定容积的流化床能保证引子煤流化着火燃烧,顺利升温过渡即可,一般在 200~ 350 mm 以内选用,启动完成后可按要求逐渐加厚至运行料层厚度。

3.1.4 选取加热时间

鉴于一般中小型流化床锅炉点火加热至引子煤着火温度,时间控制在 30 分钟左右,大型锅炉再长

大 25% 容量配置,以备吹扫预燃筒的需要。

3.2 点火装置的结构方案设计

目前国内配置点火的杆式油喷枪燃烧器较多,设计也规范,喷嘴雾化件可选型引用来作为下点火装置,主要的设计内容有:整体结构、配风件、点火件与熄灭保护装置,以及包括油、风在内的自控系统设计。

对于一些小型流化床锅炉,不妨可直接选用现成的商品燃烧机,来作下点火装置燃烧器,该类燃烧机规格品种多,结构紧凑,设计精巧,适于频繁使用,自控性能好,安全可靠。进口品牌价格贵一些,而国内生产的价格相对便宜,相比之下,自行设计制造燃烧器反倒成本高。

3.3 预燃筒结构方案

从经济角度出发,预燃筒宜采用钢板壳加保温耐火材料合成:小型流化床的预燃筒用耐火混凝土浇筑成形,大型的可在筒外砌耐火砖并加保温,截面形状以圆方形居多;筒内径的一种设计原则,以燃烧器最大容量工作时火焰最大段直径加放一定裕量,以免火焰贴壁。二次风作圆周环室布置的,可将上述圆筒内径再行扩大,筒长度也以油枪火焰长度为参考值;二次风布置在火焰尾端后作配混风型式的,应在火焰长度再加配混风口长度。其它风管结构参数仍按常规风道标准设计。

4 风室、布风板、风帽的设计

对于在大中型流化床采用水冷风室布风板设计安全可靠,便于选用较高预燃筒出口平均烟温运行,但锅炉结构复杂,对于小型流化床这样做并不经济,根据笔者实践,采取风室耐火保温结构,布风板,风

帽材料改用耐热钢的方案也不失为一种简单实用性好的方案,比如 1Cr18Ni9Ti 钢,只要烟温不超过 900°C,该布风板风帽的使用情况良好。从结构上看,只在风室内壁敷设耐火保温层,其它结构型式不改动。明显地简化了设计、制造成本增加不多。如果有条件采用其它耐热性能更高的材料,效果更佳。

5 结论

(1) 可以认为,流化床下点火方式具有比传统床上点火方式具有明显的优越性,符合流化床发展趋势。

(2) 推荐的小型流化床点火装置、燃烧器可配置现成的全自动燃烧机方案,减轻设计工作量,降低成本。

(3) 介绍的床下点火装置及其相关的锅炉风室,布风板风帽的改动设计方案,可供优选。

流化床下点火装置设计作为流化床燃烧技术的一部分,也将随着流化床锅炉的广泛应用而发展完善,应该成为锅炉产品必备装置。

参考文献

- 1 (加)巴苏 P. 弗雷泽 S. A 著. 循环流化床锅炉的设计与运行. 科学出版社, 1994.
- 2 范从振. 锅炉原理. 北京: 水利电力出版社, 1992.
- 3 杨世铭. 传热学. 北京: 水利电力出版社, 1991.

作者简介 杨家林 男 48岁 高级工程师 联系地址
杭州市浙江大学热能工程研究所, 邮编: 310027

(渠源 编辑)

新材料 改良型 2.25Cr-1Mo 钢板的高温强度

据“火力原子力发电”1998年2月号报道,日本大同工业大学和新日本制铁株式会社共同研制了改良型 2.25Cr-1Mo 钢。

精炼工业促进了 V-改良型 2.25Cr-1Mo 钢(即 Mod 2.25Cr-1Mo 钢)成功的研制。该钢种不仅有优异的耐氢蚀性,而且有高的蠕变断裂强度。后者在电站锅炉的应用中也是极为有用的。

蠕变断裂强度的改进是由精细弥散的 V₄C₃ 沉积在基体中引起的;增加钒或仔细控制锰的含量可以进一步提高该强度。给钢中加入铌,通过晶粒尺寸精细改进了低温韧性。

即使在伸长蠕变断裂试验中,也从来没有降低蠕变延展性。低温韧性实际上没有经受由于老化造成的下降。此外,改良钢的可焊性如同或甚至好于普通的 2.25Cr-1Mo 钢。这些性能对发电装置的制造将是有利的。

的。(恩娟 供稿)

jiang Industrial University) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power). - 1998, 13(6). - 427 ~ 428

The shortcomings of a straight tube Rijke type pulsating combustor are analysed. Through the use of contraction at two ends successfully realized is the coal pulsating combustion of a Rijke - ZT type pulsating combustor for a combustion chamber with a diameter of 1 meter and length-diameter ratio of 4.5. This leads to the preliminary resolution of the problem of creating a large-sized Rijke type pulsating combustor.

Key words pulsating combustion, Rijke type pulsating combustor, Rijke-ZT model pulsating combustor

煤焦特性及其 N_2O 生成影响因素的实验研究 = **An Experimental Study of Coal Char Properties and Its N_2O Generation Influencing Factors** [刊, 中] / Zeng Dong, Zheng Shouzhong, Cai Song (Southeastern University) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power). - 1998, 13(6). - 429~ 431

The pyrolysis of two kinds of coal and coke combustion test has been conducted on a fluidized bed. Studied is the effect of coal type, particle diameter and pyrolysis conditions on coal char properties and N_2O conversion rate. The results of the study show that with the exception of the particle diameter both the coal type and pyrolysis conditions have a marked effect on N_2O conversion rate of N in the coal char. Key words coal char, nitrous oxide, pyrolysis, combustion

流化床锅炉床下点火装置的设计 = **The Design of an Ignition Device under a Fluidized Bed Boiler Bed** [刊, 中] / Yang Jialin, Chi Yong, Jiang Xuguang, et al (Zhejiang University) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power). - 1998, 13(6). - 432~ 434

The superior advantages of an ignition mode under a fluidized bed boiler bed are listed. Presented are the design method and procedures of a pre-combustion cylindrical ignition device. In connection with practical applications some optimum design schemes have been proposed. Key words ignition device, fluidized bed, boiler start-up, burner, pre-combustion chamber

一种燃气轮机模块化非线性仿真模型 = **A Modularized Non-linear Simulation Model for Gas Turbines** [刊, 中] / Su Ming, Chen Delai, Zhang Yuanwei, et al (Shanghai Jiaotong University) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power). - 1998, 13(6). - 435~ 437

Proposed is a method for setting up a gas turbine modularized simulation model based on typical components and segments or links. This method allows to avoid the iteration in differential equation right function calculation and simplify the simulation calculation flow process, thus enhancing the flexibility and universality of the model. Through tests and measurements it is found that the totally nonlinear simulation model set up with the help of the above-cited method can realize a realtime simulation on a 486 PC. Key words gas turbine, system simulation, modularized modeling

四边对流换热的内含热源各向同性矩形域稳态热传导解析 = **Anisotropic Rectangular Domain Steady-state Heat Conduction Analysis of Four-side Convection Heat Exchange in the Presence of an Internal Heat Source** [刊, 中] / Zhang Chengzong, Wang Anwen (Naval Academy of Engineering) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power). - 1998, 13(6). - 438~ 440

Through an analytic solution of steady-state heat conduction of anisotropic rectangular domain in the pres-