

浅谈循环流化床锅炉运煤系统筛碎设备

董贵东*

内蒙古电力勘测设计院有限责任公司 内蒙古 呼和浩特 010010

摘要: 循环流化床锅炉因其对燃料适应性广、燃烧效率高、燃烧污染排放量低、燃烧强度高等优点,在火力发电厂普遍采用。循环流化床锅炉要求运煤系统将燃煤粒度破碎到8~10mm后,不经过磨煤机的研磨,直接进入锅炉燃烧,因此运煤系统筛碎设备的配置影响了循环流化床锅炉的使用效果及全厂经济性。

关键词: 运煤系统;碎煤机;检查筛

DOI: <https://doi.org/10.37155/2717-5189-0308-45>

1 锅炉对燃煤粒径的要求及对其影响

循环流化床锅炉要求各个范围粒径的煤颗粒所占的比例值要符合锅炉设计的要求。一般粒度要求为0~10mm,不得超过13mm^[1]。

燃煤粒径对锅炉影响主要有以下几个方面。

(1) 对燃烧效率的影响

锅炉燃烧热损失中很大的一项是固体燃烧不完全损失。对循环流化床锅炉来说一般要求床底渣的含碳量 $\geq 2.0\%$,低于煤粉炉。但飞灰含碳量高于10%的偏多,高于煤粉炉,特别对燃煤中细颗粒偏多的情况,当燃煤热值较高、挥发分含量较低时(如烟煤),飞灰含碳量高达20%~30%。严重影响了锅炉燃烧效率。

(2) 对锅炉增发量的影响

燃煤平均粒径过大,在设计流化速度下,吹出密相床的细颗粒就少,大量的粗颗粒在密相床内燃烧,释放大量的热量,由于燃烧室下部受热面的布置是一定的,不能吸收过多的热量,就会造成密相床下部温度升高。导致的结果是一方面加不上煤,另一方面是易发生床料高温结渣。

(3) 对受热面和耐火防磨内衬的影响

燃煤平均粒径太大,会导致流化床锅炉粒子循环流量减小,蒸发量达不到设计值,燃烧室下部温度偏高,上部温度偏低。加大风量可改善煤粒燃尽效果,但大风量运行的结果,急剧加速了对锅炉的磨损。

(4) 电厂运行实例

实例一:某电厂循环流化床锅炉燃煤粒度对锅炉的影响

该电厂运行入炉煤粒度为0~8mm占80%,8~25mm占20%,由于入炉煤粒度难以达到标准,导致运行出现如下问题:

- a. 一次风量过大,二次风量不足,一、二次风量配比失衡。
- b. 锅炉燃烧不稳定,负荷偏低,排渣困难。冷渣器长期满负荷运行,转动部件磨损严重,事故率高。
- c. 受热面磨损严重,水冷管束磨损率大于1mm/a,密相区耐火砖在运行7000h后,逐步磨损脱落。
- d. 锅炉燃烧效率低,飞灰残碳量高,热效率长期维护在70%左右运行,飞灰残碳量20%左右。

实例二:某电厂2×530t/h循环流化床锅炉燃煤粒度对锅炉的影响^[3]

某电厂对入炉煤粒度进行了采集分析,结果显示入炉煤粒度偏离设计水平,大于13mm的颗粒占比达15.05%,中位粒径 d_{50} 约为2mm,而设计 d_{max} 为8mm, d_{50} 为1.5mm。通过锅炉性能诊断现场试验发现,高负荷运行工况下个别点床温高达980℃以上,而设计床温为895℃,床温高、床温偏差大已成为锅炉存在的主要问题之一,影响了锅炉正常带负荷及长期维持额定负荷运行。

*通讯作者:董贵东,1983年10月24日,汉族,男,内蒙古呼和浩特市,内蒙古电力勘测设计院有限责任公司,专业主设,工程师,本科,研究方向:物料输送。

2 循环流化床锅炉运煤系统筛碎设备选择

与常规煤粉炉不同,循环流化床锅炉要求运煤系统将燃煤粒度破碎到8~10mm后,不经过磨煤机的研磨,直接送入锅炉内燃烧,从而形成流化床。

2.1 筛煤机设备的选择

筛分常使用的设备有:香蕉筛、弛张筛、交叉筛、高幅筛、滚轴筛等,其中香蕉筛是典型代表,筛面呈多个角度,直线运动、等厚筛分,效率比较高。高幅筛在较高振频下作业,主要处理细粒度(如煤泥)等的筛分^[2]。

目前内蒙古地区循环流化床锅炉电厂煤源一般为煤矿配套洗选厂生产的洗选副产品劣质煤如矸石、洗中煤、煤泥等,电厂运煤系统细筛分设备一般采用高幅筛、滚轴筛等。

2.2 碎煤机设备的选择

为满足循环流化床锅炉对燃煤的粒度要求,燃料的制备破碎系统一般设置两级破碎。

第一级为粗碎机,出料粒径 $\leq 50\text{mm}$,目前电厂运煤系统粗碎设备一般采用环锤式、齿辊式、鄂式等粗碎设备,齿辊式和鄂式破碎机由于出力小,不被普遍采用。环锤式破碎机是一种带有环锤的冲击转子式破碎机,由于其出力大,使用效果好等优点使用较为普遍。

第二级为细碎机,进料粒度 $\leq 50\text{mm}$,出料粒径 $\leq 10\text{mm}$ 。细碎设备的选择对电厂锅炉安全稳定运行起到决定性的作用。

目前循环流化床锅炉电厂运煤系统配置的细碎设备主要为可逆锤击式破碎机,大多采用的都是单转子双向可逆转结构。锤击式破碎机的工作部分是许多按一定规律铰在转盘上的锤子,当转盘高速旋转时,锤子因离心力和旋转力,打击装入机内的物料,使之破碎,同时受到打击的煤块彼此之间与机内衬板,以及蓖条之间相互撞击,也促使物料破碎。从其使用性能上来看出力和粒度都基本能满足使用要求。其使用性能和存在的问题如下:

- a. 可逆锤击式破碎机能满足目前国内循环流化床锅炉电厂燃用的各种煤种,破碎粒度均能满足锅炉对入炉煤粒径的要求,甚至可以调节锤头和破碎板之间的间距使出料粒度更小或更大。
- b. 出力方面:在煤质水份低的情况下能够达到额定出力,水份高时破碎板易粘堵,造成出力降低,甚至堵塞。
- c. 锤头端头磨损较快。虽然锤头端点的线速度达50~53m/s,但是下落的物料与锤头的撞击未达到合适的撞击面,撞击面过小,只集中在锤头顶端造成过渡磨损加快,需经常进行调节破碎间隙。
- d. 细碎机出料口鼓风量较大,由此造成出料端煤尘污染严重。

由于有上述因素的制约,现在使用可逆锤击式破碎机的电厂一般采取下列措施来减轻上述因素对电厂正常运行的影响。

- a. 控制入厂煤的湿度,减少由于煤质过湿而影响破碎机正常工作。(煤质过湿水份过大,不但影响设备运行,而且增大燃料消耗和损伤锅炉尾部设备)。
- b. 加强对锤头的检查和更换,保证破碎效果,并要时可在细碎机招标时要求碎煤机厂家在供货时提供满足一整套的破碎机锤头,以方便细碎机设备的检修更换。
- c. 在保证燃煤水分的情况下,可以考虑采用增加一级细筛煤机作为筛分设备,一方面避免满足锅炉要求颗粒进入细碎机二次破碎产生过破碎现象,另一方面也可有效降低细碎机系统出力。

机组容量相对小一点的循环流化床锅炉电厂(运煤系统出力小于400t/h),如电厂场地受限布置不下两级破碎站时破碎设备也可采用齿辊破碎机,该设备特点是可以将粗、细碎合到一起,上部两个齿辊为粗破碎,下部两个齿辊为细破碎。工作时由两个电机分别带动破碎机两侧皮带轮,使上、下两齿辊相向差速转动。同级的两个辊筒相向运转,相互啮合。该设备的主要优点是将粗、细碎煤机组合在一起,成为一体机,大大节约了运煤系统占地面积,节省了电厂初期投资费用和运行费用。主要缺点是当电厂煤原矸石等硬度较大的燃料比例较大时,该设备的闪退调节保护装置平凡启动,造成出料粒度中较大颗粒较多,不能满足锅炉对燃煤粒径的要求。因此选用该种设备时需综合考虑系统出力、煤源、厂址条件等因素。

3 在运煤系统中设置检查筛

针对运煤系统细破碎设备存在的以上问题及燃料粒径对锅炉产生的影响,实际运行过程中又不能通过肉眼观察及

时发现入炉煤粒径情况,因此循环流化床锅炉的电厂可以在运煤系统中设置一级检查筛,布置在细碎煤机之后,煤仓间原煤斗之前的运煤系统中,对入炉煤粒度进行检查,通过对筛上物的粒径分布来发现入炉煤粒径与要求粒径偏差范围,来判断筛碎设备运行状态,分析破碎机锤头磨损情况,在设备备用时及时更换,并根据煤源及上一级来煤的粒度、水分等情况,合理调节碎煤机破碎板与锤头的间隙,使之在较为理想的工况下运行,减少锤头磨损,保证破碎机出料合格,满足锅炉运行需要。

检查筛一般出料粒径 $\leq 10\text{mm}$,如燃煤硬度大或湿度大,导致筛上物增多,在对锅炉燃烧效率影响较小的情况下可以通过调节筛网间隙适当加大出料的粒径,出料粒径可调至 $\leq 13\text{mm}$ 。检查筛的筛下物满足锅炉燃烧要求通过落煤管(斗)直接进入下级带式输送机系统,筛上物处理方式大体可分为两种:

a. 筛上物可通过单独设置的皮带机系统或斗提机返回到碎煤机之前的输送系统,将不合格的燃煤重新进入碎煤机破碎。存在的问题是设单独的皮带机系统投资比较高,且不宜实现(一般得采用多级皮带机转运);采用斗提机方式虽然可以节省投资,缩短返回碎煤机的距离,但斗提设备得一直随系统同时运行,运行费用较大,维护费用也较大。

b. 在碎煤机室底部(检查筛下部)设储煤斗,筛上物可通过落煤管进入储煤斗,当料斗储充满时用小車将燃煤运输至其它地方燃用(如启动锅炉房)或送至储煤场重新进入输送系统。存在的问题是破碎楼的空间有限,储煤斗的容积不能设置的太大(一般5吨以下),这样如果碎煤机出料粒度不合格率占比太大,则煤斗内的燃煤不能及时处理。因此检查筛应设置旁路,遇到这种运行工况时可直接通过旁路进入下级皮带,作为零时措施。

4 结束语

要保证锅炉入炉煤的合格稳定,应综合考虑相关设备的选型和布置,保证各设备出力匹配、效率最佳。实际运行中每一级设备的运行状况,都会对下一级设备乃至整个系统的运行造成影响,因此对破碎筛分设备的维护保养尤为重要。应经常检查筛分设备的筛孔是否堵塞并及时清理,以免影响筛分效率和设备出力,减小其对下一级设备正常运行的不利影响。运煤系统中如有条件可以设置检查筛,一方面可筛滤下不满足锅炉燃烧的大粒度煤块,另一方面根据检查筛筛上物的粒度情况发现破碎设备出现的问题,及时调整或更换设备部件,以尽可能满足锅炉燃用需求。

参考文献:

- [1]电力规划设计总院.火力发电厂运煤设计技术规程第1部分运煤系统[S].中国计划出版社,2016:47-52.
- [2]陈数.关于循环流化床机组输煤系统原煤分级筛分的基础知识[R].2010:10-20.
- [3]赵文杰.某电厂2号锅炉性能诊断试验报告[R].2019:35-40