

· 基础研究 ·

热电厂落煤斗堵煤现象的分析及改进方法

The analysis and improvement of coal jam in coal hopper of thermal power plant

李阳, 陈洪涛, 宋治国

LI Yang, CHEN Hong-tao, SONG Zhi-guo

(河南省商电铝业集团公司, 河南 商丘 476000)

(Henan Shangdian Aluminum Corporation, Shangqiu 476000, China)

摘要:落煤斗堵煤一直是困扰热电厂循环流化床锅炉运行的重要问题。在总结其他电厂经验的基础上,结合自身实际,对给煤系统进行改造,以双曲线型煤斗代替方锥形煤斗并对播煤风系统进行了改造,有效地解决了落煤斗堵煤问题,即使在阴雨天气的情况下也能够畅通上煤。

关键词:落煤斗;堵煤;改进措施;热电厂

中图分类号:TK 223.25

文献标志码:B

文章编号:1674-1951(2008)09-0024-03

Abstract:The coal jam in coal hopper is an important problem perplexing the operation of the circulating fluidized bed boiler in power thermal plant at long time. Based on the experiences of other power plants, combining with actual situation, the coal feeding system was reformed. The square cone coal hopper was replaced by hyperbolic coal hopper, the coal spread wind system was reformed too. The problem of coal jam in coal hopper was resolved effectively, so the coal feeding is unimpeded even at rainy days.

Key words:coal hopper; coal jam; improvement measures; thermal power plant

0 引言

长期以来,困扰电厂运行的一个很重要的问题是落煤斗经常堵煤,特别是在阴雨天气煤的表面水分高的时候就更加严重,堵煤的重点部位为给煤机的入口和煤斗下部0~3 mm范围内。每班运行人员都要用大锤敲打煤斗、壳体来投通,这样,不仅严重影响了循环流化床锅炉的安全运行,造成一定的经济损失,还会对工人的人身安全构成威胁。在火力发电厂中,循环流化床锅炉落煤斗堵煤是普遍存在的现象,是一个带有共性的问题。堵煤主要是落煤斗下煤不畅所致,而由于给煤机、磨煤机等设备工作不当造成堵煤的现象则很少出现。通过对影响落煤斗堵煤的主要因素——燃煤粒径和表面水分的分析,从工艺系统设计的角度进一步采取措施非常困难。作者认为,改进的重点应放在对落煤斗的改造上面,如减少煤斗壁的阻力、增加煤的流动性、改变煤斗的形状等。本文重点探讨落煤斗堵煤的原因及改进方法。

1 常见的堵塞现象

1.1 卡塞现象

这种现象绝大多数发生在煤斗的漏口附近,主要是块料之间发生机械性卡咬的结果。卡咬的块料多由3~5块组成,由于互相楔紧,往往形成很稳定的外壳。发生这种堵塞现象的主要原因是块料太大或漏口断面尺寸相对太小。

1.2 成拱现象

较大块的物料在卸料过程中,由于偶然的排列,在煤斗断面积较小处(如卸料口处)形成坚固的棚拱,使位于拱上的物料不能落下而堵塞料斗。发生成拱现象主要是由于卸载时的冲击负荷及贮料的自重对上述各处贮料压实的结果。它比卡塞现象更稳定。随着堵塞时间的延长,拱壳越来越厚而且也更加坚固。结拱现象往往是由一个整体和较大范围的稳定状态的煤来维持,而卡塞现象往往只是由其外壳的稳定性来维持^[1]。颗粒状贮料容易发生卡塞,粉状黏结性贮料容易结拱,煤斗口的结拱较易处理,斗体下部的结拱处理极为困难,而且也很不安全。

1.3 结块现象

小块或细料中的某些煤有的具有结块性,它们最初有可流动性,当在煤斗储存一段时间后,由于受上部煤层长时间压力作用,使其由松散的粒状压缩成紧密状,也产生内拱。

1.4 黏附现象

含有黏土的煤被压在斗壁之后可形成密实的煤块,并与斗壁紧密地胶接在一起,特别是经过斗底的漏斗时,在其壁上更易发生黏附。远离斗壁的物料继续往上流,黏接在斗壁上的物料形成一个物料的漏斗,其内表面具有很规则的形状,好像一个尺寸较大的圆锥形管子,使煤斗断面减小,因而创造了容易结拱的条件。轻微的黏附现象对保护斗壁有好处,但严重的黏附现象会使其处理十分困难^[2]。

1.5 结冻现象

在我国北方,冬季比较寒冷,若燃用水分在 6% 以上的煤炭而煤斗没有加温设备的话,就有可能发生冻结现象。冻结现象首先从斗壁开始,然后逐渐往煤斗中间发展,斗内的煤炭冻结后会使其卸煤发生困难并堵塞卸料口。

1.6 棚盖现象

贮斗的棚死现象多发生在斗内的防护被破坏后(如斗壁由于防护不当而大片脱落),由上口卸入杂物造成了斗内的棚死。

2 堵煤原因分析

在一般情况下,1 台循环硫化床锅炉设置 4 台给煤机和 2 个落煤斗,但会存在以下问题:运行中频繁发生给煤机堵煤、断煤现象;斗壁挂煤严重;特别是雨季煤较湿,堵煤现象更为严重。经过认真观察分析,作者认为堵煤现象频繁发生的原因主要有 2 个。

(1) 入炉煤含水量较大,增加了煤的黏度。实践证明:当煤中水的质量分数为 8% ~ 15% 时,煤的黏性最大,煤在煤斗中极容易结块而发生堵煤现象。

(2) 煤斗结构不合理。煤斗设计为方锥型,2 台给煤机共用 1 个落煤斗。中间分叉后变 2 个煤斗接入给煤机,由于斗壁 4 角产生“双面摩擦”和挤压,越接近下煤口部位摩擦力和挤压力会越大,所以,在 4 角部位积煤特别严重,如果原煤较湿或煤块较疏松时,则很容易出现下煤不畅,最终发展为堵塞。

3 改进措施

3.1 加装振动器代替人工敲打

煤斗一旦出现堵煤的情况,现场运行人员基本

上采用重锤击打方法使原煤受到振动而下落方式进行疏通。实践表明,手动敲打时,由于外力的作用不连续,多次敲打后,基本上可以疏通原煤(严重堵塞时还要附以其他手段疏通),但是效率低且可能危及工人的人身安全。为此,有些电厂在给煤机上装了振动装置代替人工敲打。

但振打装置若设置不当,振动器振打含水量大的煤会使其则越振越密实,不能彻底解决堵煤问题。实践证明,这种方法并不可行。

3.2 在落煤斗内衬高分子塑料板并设置空气炮

原设计的锅炉给煤系统由炉前螺旋给煤机、计量给煤机、煤斗组成。长期以来,由于炉前螺旋给煤机卡死、销子断裂及煤斗蓬煤、堵煤等故障,严重影响锅炉安全运行。有些电厂在落煤斗内衬超高分子塑料板并分别设有多组空气炮,以防止煤斗壁黏煤、蓬煤而影响锅炉安全运行。高密度的高分子板的摩擦系数很小(钢与钢之间的摩擦系数为 0.3,高分子板之间的摩擦系数为 0.1),加装后可减少煤与煤斗侧壁的摩擦力,有利于改善堵煤现象。

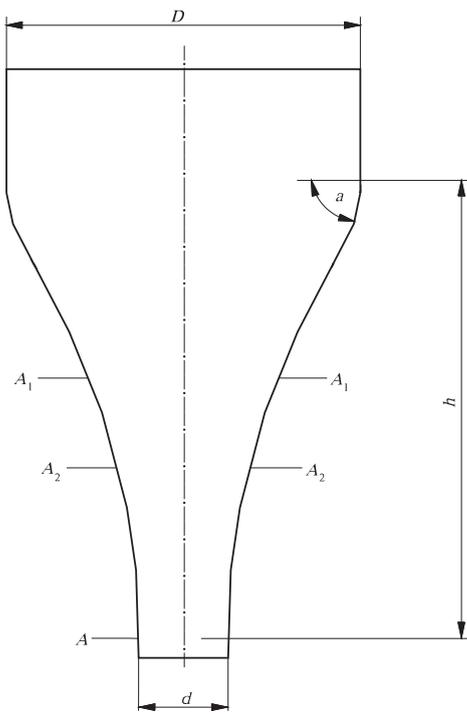
这种改进虽然有一定效果,堵煤次数有一定的减少,但不能彻底解决落煤斗的堵煤问题,只是起到了缓解作用。同时,落煤斗内壁采用合成材料,价格昂贵,效果不明显。空气炮作用面积小,容易形成鼠洞,应用效果不佳。尤其是在夏、秋雨季,煤中水分大(一般在 6% ~ 12%)且灰分高(30% ~ 40%),煤斗鞘度大时,煤粉会在斗壁上黏结,并逐渐增厚。由于煤斗结构为上宽下窄的漏斗型,原煤在煤斗内靠自重自上而下流动,越往下,流通面积越小,到煤斗下部闸门时截面积最小,这是造成堵煤、蓬煤的主要原因。该改进方式的效果也不理想。

3.3 将方锥形煤斗改为双曲线形煤斗

结合其他热电厂的成功经验和失败教训,河南省商电铝业集团公司丰源热电厂从二期工程#5 炉开始,着手对给煤系统进行改造,将方锥金属煤斗换为现在的双曲线形金属煤斗,煤斗下口斗部分设计成双曲线型,如图 1 所示^[3]。

双曲线型煤斗能够实现煤的整体流动,它具有 2 个主要特点。

(1) 下口斗壁倾角是变化的,从上缘开始,越往下角度越大,当煤块由 $A_1 - A_1$ 截面向 $A_2 - A_2$ 截面流动时,虽然截面积减少,煤粒压紧,但由于斗壁倾角变大,使煤粒与斗壁间的摩擦力变小,垂直分力变大,流速加快,达到煤粒在煤斗中呈现均匀的整体流动状态^[4]。



D 煤斗直径; h 煤斗高度; d 煤斗下口直径; $A_1 - A_1$,
 $A_2 - A_2$ 煤斗截面

图1 双曲线形煤斗示意图

(2)煤斗壁面的变化呈指数曲线的轨迹,令其截面收缩率等值或近似等值,从而形成均匀连续流。

采用双曲线煤斗后,煤斗的堵煤现象基本消失。

由于阴雨天上煤仍旧频发堵煤现象,作者适时对播煤风系统也进行了改进,在4路播煤风中的上面两路播煤风管内,安装可以控制开关的门芯,遇到阴雨天气,上湿煤时把上部播煤风管开关打开,增加进风量使湿煤不易粘在管壁上。经过#6~#9炉的试验,从理论到实践,不断总结完善,锅炉给煤系统改造的技术日趋成熟。该技术不仅确保了给煤系统的安全运行,而且每台炉每班还可省掉一个“捣煤

工”,取得了可观的经济效益。改造后的给煤系统运行状况良好,没有出现严重断煤和给煤机销、轴断裂现象,顺利通过了连续阴雨天气的考验。

改进后的落煤斗,投入运行后取得了良好的使用效果,该落煤斗几乎不堵煤,彻底解决了循环流化床落煤斗堵煤问题。

4 结论

在火电厂输煤系统中,在煤斗下口设置双曲线煤斗,由于其畅通能力强,是一项防止堵煤的有效措施,使用效果良好,在一般情况下可消除堵塞现象。针对夏季阴雨天上煤煤质水分大、黏附性强的特点,作者对播煤风系统也进行了合理改造,阴雨天频繁堵煤的现象得到有效遏止,取得了良好的使用效果。

参考文献:

- [1]张国辅. 矿山井下煤仓与煤矿[M]. 北京:煤炭工业出版社,1983.
- [2]严峰. 选煤厂运煤提升设备[M]. 北京:煤炭工业出版社,1994.
- [3]陆迟成,姜文德. 双曲线地下煤斗的应用[J]. 吉林电力, 2001(4):55.
- [4]吕明,刘新宇. 为防止堵煤双曲线煤斗的设计[J]. 电力建设,2005,26(10):16-18.

(编辑:王书平)

作者简介:

李阳(1979—),男,河南商丘人,河南省商电铝业集团公司助理工程师,从事机械设计方面的工作。

陈洪涛(1980—),男,河南商丘人,河南省商电铝业集团公司助理工程师,从事火电厂除氧器管道、汽机本体、主蒸汽、加热器平台的主设计和电厂输煤系统改造设计方面的工作。