

电厂输煤皮带落煤点吸尘装置的改进与实践

吕太¹, 沙鹏¹, 王桂玲¹, 慕林江²

(1. 东北电力学院 动力工程系, 吉林 132012; 2. 吉林市建业风机厂, 吉林 132012)

摘要: 分析了火力发电厂输煤皮带落煤点吸尘装置目前存在的主要问题, 介绍了几种提高吸尘效率的改进措施和实际应用效果。

关键词: 输煤皮带; 密封; 除尘器; 负压风机

中图分类号: TM621.7⁺3 文献标识码: B

1 引言

火力发电厂输煤系统皮带落煤点粉尘外逸超标, 多年来, 许多科研、设计部门及电厂对此问题进行过研究, 并相继设计、安装了一些落煤点除尘系统。经实际运行, 除尘效果虽有改善但并不十分理想, 运行中可靠性也较差。目前, 相当多的除尘系统被闲置不用, 也有的系统已经被拆除, 这不仅在资金上造成浪费, 而且也影响了运行人员身体健康和整个电厂的文明生产。

2 常用的除尘方法及存在的问题

为防止输煤系统粉尘外逸和飞扬, 一般常用的除尘方法有如下几种:

2.1 喷蒸汽除尘^[1]

一般火力发电厂采用低压抽汽作为气源。喷蒸汽笛型管大多使用 $\Phi 25$ mm 左右钢管制作, 管表面喷孔距煤流表面约 150 ~ 200 mm。喷汽孔径为 $\Phi 2 \sim 3$ mm, 孔的中心距离约 30 ~ 50 mm, 由于该方法除尘效果较差, 且蒸汽引出管较长, 在北方地区还存在管路防冻问题, 故目前输煤系统采用喷蒸汽除尘的方法较少。

2.2 喷水除尘^[2]

喷水除尘是火力电厂应用较多的一种方法。喷水管是使用 $\Phi 20$ mm 的钢管钻孔制成的, 喷水孔径

为 $\Phi 1.5 \sim 2.5$ mm。喷孔距煤流表面距离应大于 300 mm, 为了保证喷孔喷出水滴的良好雾化, 要求喷水管前水的压力要大于 2×10^5 Pa。喷水除尘装置的安装与喷蒸汽除尘的情况基本相同, 不同水压下的喷嘴水量见表 1。

表 1 不同水压下的喷嘴水量

孔径 /mm	不同水压下 的喷水量		喷嘴射流尺寸			
	/kg·h ⁻¹		不同水压下的 喷水角/°		不同水压下 喷射长度/mm	
	2×10^5 (Pa)	3×10^5 (Pa)	2×10^5 (Pa)	3×10^5 (Pa)	2×10^5 (Pa)	3×10^5 (Pa)
1.5	140	175	49	54	530	620
2.0	195	240	49	54	430	620
2.5	235	300	49	54	430	620

喷水除尘法比较简单, 也有一定的除尘效果。但从电厂安全经济运行的角度考虑是非常不利的, 因为煤中含水过多会影响制粉系统地干燥出力和导致原煤仓起拱、篷煤等现象的出现。喷入煤中的水分最终都要进入炉膛, 最后随烟气排出锅炉。若按入炉水的温度 30 °C 和排烟温度 150 °C 计算, 每喷入 1 kg 水, 锅炉就需损失将近 2 900 kJ (热水热 + 蒸发热 + 过热热) 左右的热量。更为不利的是, 烟气湿度增加还会影响烟气露点, 使空气预热器发生低温腐蚀和堵灰以致于影响电厂的正常生产。

2.3 密闭罩吸风除尘

密闭罩(现场称为皮带罩)吸风除尘是火电厂输煤系统防止煤尘飞扬的通用方法^[3]。这种方案是用薄铁皮制成密闭罩把落煤管两端的皮带全部密封起来, 然后在落煤点产生粉尘处装设吸尘罩(吸尘管入口)。吸出后的含尘气流经除尘器分离粉尘后, 通过负压风机排出系统。这是一种设计合理的电厂输煤系统皮带落煤点除尘方法, 该方法既不会给锅炉运行带来任何不利的影晌, 又可以满足工作环境对

收稿日期: 2001-08-15

作者简介: 吕太(1957-), 男, 吉林人, 东北电力学院教授。

粉尘浓度的要求。在近年新建电厂中, 电厂设计部门均在输煤系统配备此类装置。

尽管许多电厂都安装了密闭罩吸风除尘系统, 但能长期稳定运行的却仅占其中的很小部分。从现场了解情况看, 影响该除尘系统稳定运行的主要原因是: (1)除尘器不符合要求。目前在该系统为使排尘满足环保需要, 绝大部分使用布袋除尘器。布袋除尘器在潮湿环境下难以正常工作, 而由于雨、雪天气和卸煤时为防尘喷入水雾等原因, 输煤系统经常会在比较潮湿环境下运行, 导致整个吸尘系统不能正常工作。(2)吸尘管路流量设计过大。在许多落煤点吸尘系统中, 负压风机流量往往选择在 $8\ 000 \sim 10\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$ 之间, 有时甚至更高。有些设计者误认为风机流量越大越好, 其实则不然。首先吸口流量太大会将小煤粒吸走, 关小阀门, 会使负压按流量的平方关系下降。其次按大流量设计的管路直径较大, 调节风机流量时会发生水平管大量积灰。现场检修时发现, 有的管路竟有一半的流通面积被积灰堵塞。(3)输煤皮带和除尘系统单独启动和停机。运行时经常是先启动输煤皮带而后启动除尘系统, 从而造成粉尘飞扬。(4)皮带罩设计严密性差。大部分皮带密封罩是单层薄铁皮, 在缝隙处和动、静部分连接处会有大量空气漏入影响罩内负压。

3 落煤点吸尘装置的改进研究

为了减少外逸粉尘对环境的污染, 东北电力学院于 1997 年开始对密闭罩吸风除尘系统进行了改进完善研究。我们研究过程是先在实验室中进行模化实验, 然后再进行工业性实验研究, 具体改进措施如下:

3.1 除尘器的改进

如前文所述密闭罩吸风除尘系统多采用布袋除尘器, 因为普通干式旋风除尘器不能满足该系统对除尘效率的要求。考虑除尘器可能在潮湿环境工作, 并且又必须有较高除尘效率两方面的因素。我们专门设计了双水膜式旋风除尘器, 其示意图如图 1 所示。

此除尘器的上部为气、水分离装置, 其结构类似于工业锅炉锅筒内的钢丝网分离器, 具有较好的气、水分离效果。下部为除尘部分, 主要除尘过程是通过内外筒之间的一级水膜和内筒中的二级水膜完成的。该除尘器在安装时需要高位布置(要求含尘水出口高度大于所配套使用的风机压头), 因此可以利

用水封代替机械式锁气器, 简化了设备。该设备的除尘效率高达 99.5% 以上^[4], 接近布袋除尘器的效率, 阻力低于 1.5 kPa, 价格也比较便宜, 在处理气流量相同的情况下, 高于普通旋风除尘器 50% 左右, 价格相当于布袋式除尘器的三分之一, 运行可靠性也非常高, 是一种很有前途的新型除尘装置。

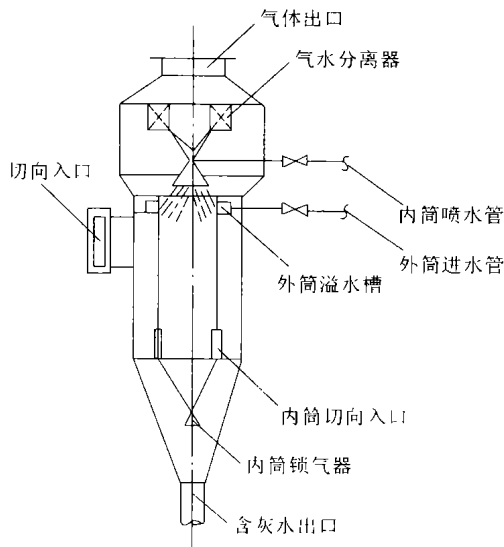


图 1 双水膜式旋风除尘器

3.2 除尘系统的改进

对于除尘系统我们共进行了两点的改进: 首先对落煤管的压力变化进行了分析, 我们可以把原煤下落过程想象成无数小型活塞自上而下的运动。正是这种运动导致落煤管的下部压力高于环境压力而上部压力降于环境压力, 其最终结果是上部吸入环境气体而下部会有大量含尘气体逸出^[5]。为降低落煤点处产生的剩余压力, 我们在导煤槽上接近落煤管处设置了再循环风管, 把导煤槽中剩余压力最大的地方与落煤管中空气最稀薄的地方连接起来。根据经验循环风管的截面积可以根据输煤系统的小时输煤量计算确定, 计算时每 100 t/h 输煤量一般取 $0.06\ \text{m}^2$ 左右。除尘系统示意图如图 2 所示。

其次我们在导煤槽的密封上采用了双层结构, 负压风机吸尘口布置在内外层之间, 吸尘过程类似于汽轮机轴封抽气过程, 把内层逸出的含尘气流和外层漏入的环境气体一起抽出。一般来讲内层密封要求较高, 我们在设计内侧密封时采取两边侧板形式, 其中内侧板由钢板制成, 其下部都装有工业橡胶密封条(也可切取适当尺寸的输煤胶带)直接与输送带接触, 使导煤槽内侧板密封可靠。

为了不让含尘空气通过导煤槽出口自由排出,

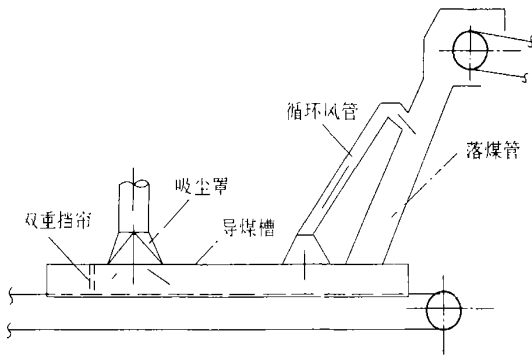
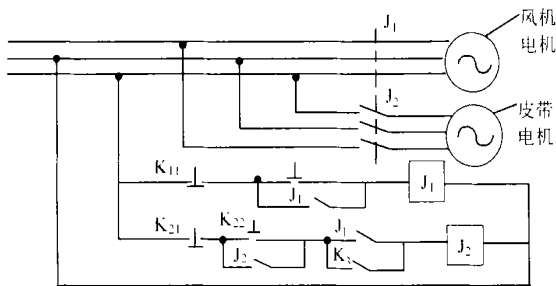


图 2 除尘系统示意图

在导煤槽末端装双层挡帘。实际测试表明: 采用循环风管和双层密封结构, 可使罩壳少冒粉尘 20% ~ 30%, 吸尘风量可减小 50%。在工业性试验时, 我们选用吸风速度 1.5 ~ 2.0 m/s 和负压风机流量 4 500 m³/h 左右, 收到了良好效果。

3.3 电气控制系统的改进

为了防止运行时启动输煤皮带在先, 而除尘系统运行在后所造成粉尘飞扬, 我们对输煤皮带和负压风机电气控制系统进行了改进。改进后的线路图如图 3 所示。



J₁—交流接触器; K₁₁、K₁₂、K₂₁、K₂₂—按钮开关; K₃—拨动开关

图 3 输煤皮带和负压风机电气控制系统图

该线路图工作过程是这样的: 正常运行时 K₃ 是不接通的, 无论按哪一个按钮, 皮带电机都不会运行。当按下 K₁₂ 时 J₁ 通电动作, J₁ 的触点使风机电机通电开始转动。同时也使 J₁ 的电路保持导通(自保持接点), J₁ 的另一个触点使 J₂ 电路准备好。在风机转动的条件下, 按下 K₂₂ 则 J₂ 通电动作, 使皮带电机转动。J₂ 的另一个触点使电路保持导通, 运行中若按 K₁₁ 两个电机全部停止转动。若按 K₂₁ 则皮带停止转动, 风机继续运行。当除尘系统需要检修而皮带又必须运行时, 可拨动开关 K₃ 使其导通, 此时风机与皮带之间的配合关系解除, 两者可以单独启停。

4 实际效果和结论

在经过实验室研究取得大量可靠数据后, 我们于 1999 年 10 月将上述改进方案在锦州东港电力有限公司(锦州发电厂)输煤系统碎煤机甲、乙两侧落煤点处予以实施。该系统安装后一次试车验收成功, 运行效果良好。室内粉尘浓度符合国家环保要求(小于 10 mg/m³), 彻底解决了困扰电厂多年的碎煤机室粉尘超标问题。电厂对该系统的评价是: 整个装置自动化程度高, 除尘效率好, 结构简单, 安装容易, 维护量小。

参考文献:

- [1] 陆耀庆. 供暖通风设计手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1987.
- [2] 中国动力工程学会. 火力发电设备技术手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 1998.
- [3] 谭天佑. 工业通风除尘技术[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1988.
- [4] 吕 太. 燃用固体燃料电厂负压吸尘系统的选择与设计[J]. 热能动力工程, 1997, 12(1): 43-46.
- [5] 山西电力工业局. 燃料设备检修[M]. 北京: 中国电力出版社, 1997.

(何静芳 编辑)

欢迎投稿, 欢迎订阅!

bine; the change of shaft system elevation and cracks in blade shrouds. The underlying causes of the above faults are briefly analyzed with on-site treatment measures and proposals for further improvement being presented. As in China there exist many units of the above model, the information provided by the authors may serve as helpful reference data during their maintenance and overhaul. **Key words:** steam turbine, maintenance and overhaul, fault treatment

W 型火焰锅炉结渣分析及对策 = **Analysis of the Slag-formation in a W-shaped Flame Boiler and Measures Taken for its Alleviation** [刊, 汉] / YANG Xiong-wen (Huaneng Yueyang Power Plant, Yueyang, Hunan Province, China, Post Code: 414002) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(5). — 527 ~ 529

Serious cases of slag-formation may occur in W-shaped flame boilers owing to the change of types of coal being fired. Taking into account the specific features of the above-cited boiler and based on a relevant combustion theory and the test results of optimized combustion the authors have adjusted the control parameters of boiler combustion, breaking away from certain traditional ideas prevalent in the field of boiler combustion control. Such an adjustment has brought about some satisfactory results. **Key words:** slag formation, W-shaped flame, combustion

SHW4.2-0.7/115/70 锅炉改为 SHW4.2-0.7/95/70 技术特性及经济性分析 = **Analysis of Technical Characteristics and Cost-effectiveness in Connection with the Modification of Model SHW4.2-0.7/115/70 Boiler into a Model SHW4.2-0.7/95/70 Boiler** [刊, 汉] / XU Chuan-zhao, LIU Feng-ling, ZHAO Bo-yu, et al (Harbin Boiler Inspection Institute, Harbin, China, Post Code: 150076) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(5). — 530 ~ 532

In connection with the modification of a Model SHW4.2-0.7/115/70-AII hot-water boiler into a Model SHW4.2-0.7/95/70-AII hot-water boiler the technical characteristics and cost-effectiveness of the boilers are analyzed. This has been followed by the adoption of some measures aimed at the saving of energy and financial resources as well as the enhancement of boiler thermal efficiency. **Key words:** low-temperature hot-water boiler, hydrodynamics, thermodynamic performance, flue gas speed

电厂输煤皮带落煤点吸尘装置的改进与实践 = **The Improvement of a Dust Collecting Device at the Coal Dropping Point of a Power Plant Coal-transport Belt** [刊, 汉] / LU Tai, SHA Peng, WANG Gui-ling, et al (Power Engineering Department, Northeast Electric Power Institute, Jilin, China, Post Code: 132012) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(5). — 533 ~ 535

Analyzed are the major problems currently existing in a dust collecting device located at the coal dropping point of a thermal power plant coal-transport belt. Several measures aimed at the enhancement of dust collecting efficiency are proposed along with a description of their actual service effectiveness. **Key words:** coal transport belt, seal, dust remover, negative-pressure air fan

大型往复炉排运行故障分析及排除措施 = **An Analysis of Operating Failures of Large-sized Reciprocating Boiler Grates and an Exploration of Measures for Their Elimination** [刊, 汉] / WANG Yu (Harbin Hongqi Boiler Works, Harbin, China, Post Code: 150080) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(5). — 536 ~ 538

With regard to the operating failures occurring in reciprocating boiler grates of a capacity ranging from 10 t/h to 65 t/h an analysis was performed from various aspects, such as material selection and structural design, etc. On this basis some measures were proposed to eliminate such failures. In addition, an exploratory study was conducted to reduce the weight of boiler parts and components. **Key words:** reciprocating boiler grate, failure, material quality, design