

火力发电厂输煤系统粉尘治理浅谈

马塾禄

华能吉林发电有限公司九台电厂 长春 130501

摘要: 简要总结了火力发电厂输煤系统粉尘治理的实践经验,从治理思路及原理展开说明除尘治理可采取的方式方法,措施和手段,兼顾理论及实践,有很好的借鉴意义。文章从粉尘治理的意义,火力发电厂输煤系统粉尘产生的根源,粉尘的危害,对作业人员的影响,可能导致的火灾爆炸等方面论证了粉尘治理的必要性。进而从理论上分析了粉尘治理的思路、技术路线和可采取的技术措施。同时,从国家环境治理政策及要求的逐步提高方面,进一步阐述了从政治高度来认识和开展粉尘治理工作的重要性。作者具有近三十年的输煤系统设备检修治理工作经历,对输煤系统粉尘治理有着丰富的实践经验。通过对几十年来工作经验的总结,用通俗易懂的语言,深入浅出的叙述详细论述分析了各种工况下可采取的粉尘控制措施。通过列举作者在粉尘治理工作中的成功案例,对不同地点及区域的粉尘治理经验进行了具体分析讲解,向同行业的同志们分享了宝贵的成功经验,值得广泛推广和应用。

关键词: 火力发电厂; 输煤; 粉尘; 治理

Discussion on dust control of coal transport system in thermal power plant

Shulu Ma

Jiutai power plant of Huaneng Jilin Power Generation Co., Ltd., Changchun 130501

Abstract: This paper briefly summarizes the practical experience of dust control in coal handling system of thermal power plant, and explains the methods, measures and means that can be taken for dust control from the perspective of control ideas and principles, taking into account both theory and practice, which has good reference significance. This paper demonstrates the necessity of dust control from the aspects of the significance of dust control, the source of dust in coal handling system of thermal power plant, the harm of dust, the impact on operators, and the possible fire and explosion. Furthermore, the idea, technical route and feasible technical measures of dust control are analyzed theoretically. At the same time, the importance of understanding and carrying out dust control work from the political level is further elaborated from the aspects of the gradual improvement of national environmental control policies and requirements. The author has nearly 30 years of experience in maintenance and treatment of coal handling system equipment, and has rich practical experience in dust control of coal handling system. Based on the summary of decades of work experience, the dust control measures that can be taken under various working conditions are discussed and analyzed in detail in simple language. By enumerating the successful cases of the author in the dust control work, the author analyzes and explains the dust control experience in different places and regions, and shares the valuable successful experience to the comrades in the same industry, which is worthy of extensive promotion and application.

Keywords: thermal power plant; Coal transportation; Dust; government

引言:

输煤系统粉尘治理是火力发电厂生产活动中的一项

重要工作,也是一直困扰电力生产的行业难题。输煤系统粉尘严重影响工作人员身心健康及生产现场文明生产,同时也是导致输煤系统火灾及爆炸的巨大危险因素,严重威胁发电厂安全生产并造成巨额的经济损失。

尽管粉尘治理受到全行业的高度重视,进行了大量

作者简介: 马塾禄(1973—),男,本科,工程师,在华能吉林发电有限公司九台电厂从燃料专业工作。

的投入及研发, 仍然没有哪一种技术及方式能有效解决所有发电厂输煤系统粉尘问题。目前, 常用的除尘设备主要是高压静电除尘器、布袋除尘器、水膜除尘器、无动力除尘器、干雾除尘器、负压除尘器等。品种门类繁多, 各有优缺点, 多是根据发电厂设计煤种有针对性的解决粉尘问题, 也代表了当前除尘技术的研发方向。由于煤炭市场形势变化, 发电厂燃用煤种复杂多变, 严重偏离设计煤种, 有的甚至多达二十余种, 这就使得输煤系统粉尘控制变得复杂且困难, 多种手段综合治理变得必须且重要。

随着环境治理的不断深入, 国家对环境粉尘浓度的控制要求也越来越高, 发电厂输煤系统粉尘浓度需控制在 $4\text{mg}/\text{m}^3$ 以下, 无组织排放更是严厉杜绝, 有效的粉尘治理措施变得更加迫切。

本文根据作者多年的工作经验, 从粉尘治理的思路、方式、方法等方面, 全面论证和阐述了如何通过多种技术措施和手段实施粉尘综合治理, 有效降低环境粉尘污染, 具有重要的借鉴价值。

一、粉尘治理的重要意义

发电厂输煤系统的粉尘是一种粒度极小的煤炭颗粒, 易自燃、易燃爆, 是导致输煤系统火灾的主要因素, 严重影响安全生产的同时, 会造成大规模设备损坏及人员伤亡, 给企业带来巨大的经济损失。历史上不乏输煤系统火灾的报道, 由于输煤系统火灾很难扑救, 几乎每次都会造成输送机全部烧毁, 栈桥坍塌及人员伤亡的严重后果, 给企业带来重大的经济损失及社会影响, 付出惨痛代价。

无孔不入的粉尘颗粒不仅严重威胁企业的安全生产, 也对现场工作人员的身心健康带来不利影响。最主要的是对呼吸系统的危害, 长期在粉尘环境下工作会对工作人员的身体造成不可逆转的危害, 进入身体的细小粉尘也是矽肺病产生的重要原因之一。

文明卫生是现代化企业的重要标志之一, 持续不断的大量粉尘会对生产现场文明生产带来严重的负面影响, 导致大面积的环境污染和设备故障, 甚至是火灾及爆炸等重大事故。国家环保局对于企业生产的环境保护政策要求也在逐年提高, 粉尘治理成效也已经成为现代企业管理及环境治理是否完善的重要标志之一。

二、粉尘的主要来源

输煤系统粉尘主要来源于持续输送的物料, 物料中的细小颗粒在输送过程中不断的进入到空气中形成粉尘并在空气中不断飘散和弥漫。由于转运过程中物料的混合扬洒和气流扰动, 输送过程中的主要扬尘点位于物料

转运点, 输煤廊道内约95%以上的粉尘均来源于转运点的物料扬洒冲击与气流扰动, 其余粉尘则来源于物料运输过程中的设备振动与空气扰动。

物料输送过程中, 大部分时间是趋于稳态的, 只有在转运点被剧烈扰动并携带大量诱导风, 这一过程导致粉尘颗粒脱离料流漂浮在空气中快速飞扬, 并以难以阻挡的趋势随诱导风冲出转运点进入输煤廊道。

物料在转运点之间运输的过程基本处于稳定状态, 但由于设备振动及输送设备的起伏也会对物料产生扰动。虽然扰动较弱, 仍然会产生扬尘。

三、粉尘治理的主要思路

(一) 转运点的治理

转运点粉尘的控制思路主要有三种方式:

第一种是内部消化, 通过密封手段将粉尘控制在转运点内部, 不外泄。通过技术措施将粉尘阻挡沉降在转运点内部, 重新进入料流避免污染环境。

第二种是外部处理, 通过除尘风机及设备结构在转运点导料槽全周形成微负压, 将粉尘控制在转运点内部不产生外溢, 并通过风机将含尘气流抽出廊道以外通过技术措施处理后达标排放。

第三种是上述两种方式结合, 一方面将大部分含尘气流控制在导料槽内部, 降低导料槽内部含尘气流的流速及流量, 通过技术措施将粉尘沉降在导料槽内部, 再通过风机将部分残余含尘气体在导料槽出口处吸出处理后达标排放。

(二) 输送过程中的治理

物料输送过程的扬尘治理主要从以下几方面着手。

其一是采取措施控制粉尘在输送过程中的轻扰动工况下的溢出。

其二是加强设备维护, 降低设备振动。

其三是清洁输送带, 减少带面粉尘附着, 消除沿程污染。

(三) 廊道空间的治理

廊道空间治理主要在于以下两点:

第一是要做好空间卫生管理, 消除污染物沉积, 避免二次扬尘。

第二是要做好相邻廊道空间的隔断, 阻断粉尘跨空间污染。

四、粉尘治理的措施与方式

(一) 转运点除尘措施

转运点除尘分为两部分, 控制粉尘外溢与达标排放, 本文重点讨论控制粉尘外溢。

转运点是主要扬尘区域, 控制转运点粉尘不溢出污

染廊道空间，是输煤系统粉尘治理的重中之重。

1. 转运点的密封

1.1 导料槽落料点处的密封。由于落料点处物料的冲击，会引起输送带与导料槽下沿的间距变化，造成挡皮与输送带之间产生缝隙，导致粉尘从缝隙处溢出。为解决上述问题，需定期调整缓冲装置与输送带之间的间距维护在合理的区间内，保证物料下落缓冲装置工作时挡皮与皮带之间保持合理的间隙，良好的密封，避免粉尘溢出并及时维护更换挡皮保证密封效果。



图1 缓冲装置与输送带

1.2 导料槽尾部后堵的密封。由于导料槽后堵通常距离落料点较近，物料下落时的冲击会导致导料槽内局部气压的升高，含尘气流从导料槽后堵处溢出。通常可以考虑加长导料槽，并扩容导料槽后堵的空间容积缓冲内部气体压力。同时，在导料槽后堵内增加橡胶帘阻挡含尘气体的外溢并降低其流速，并在其腔室内安装负压吸口或气雾除尘装置。

1.3 导料槽出口的密封。导料槽出口是粉尘主要的溢出点，由于物料及输送带运动携带大量诱导风，导致粉尘在出口大量高速溢出。导料槽出口任何单一阻挡装置都无法控制气流的外溢，控制出口粉尘只能依靠在导料槽出口处形成对外负压场来实现。通常通过除尘风机在导料槽出口处吸出一个负压场，捕捉即将通过出口的粉尘，避免粉尘从出口溢出。

2. 导料槽内部的降尘措施

导料槽内部降尘通常可采取以下措施。

含尘气体回旋措施。针对导料槽内部产生的大量高速的含尘气流，可在导料槽落料点后安装气流回旋管道，通过在导料槽横截面安装抑尘挡帘使快速流动的大量含尘气流通过回旋管返回至落料筒内，通过往复的循环，减少导料槽断面内的含尘气体流量，降低含尘气体流速。

多断面阻抑尘措施。在经过气体回旋降低含尘气体流速和流量后，可在每节导料槽内安装断面阻尘帘，进一步降低含尘气流流速及流量的同时，通过抑尘帘的静电吸附作用使粉尘沉降在导料槽内。

汽雾抑尘措施。通过上述抑尘措施后，仍会有一部分含尘气流通过后续导料槽。可在导料槽后堵、中部及出口处安装汽雾喷洒装置，通过汽雾吸附作用使粉尘沉降在导料槽内。

负压吸尘措施。由于导料槽与输送带之间的密封方式为面接触式密封，会有部分粉尘通过导料槽侧面密封处溢出。可通过吸尘风机将导料槽内的含尘气流全部吸出进行处理后达标排放的同时，通过结构设计在导料槽四周形成微负压场，避免粉尘外溢。

对于粉尘浓度特别高的情况，任何一种单一的除尘方式均很难收到良好的除尘效果，为实现高效的除尘效果，通常用可以考虑上述几种方式的综合运用，并根据不同煤种调节各种除尘设施的启停及功率，实现除尘设备的节能运行。

导料槽内部降尘通常会导致气压升高，增加侧面及后堵密封的难度，可以考虑将导料槽改造为全封闭导料槽解决侧面溢粉的问题。

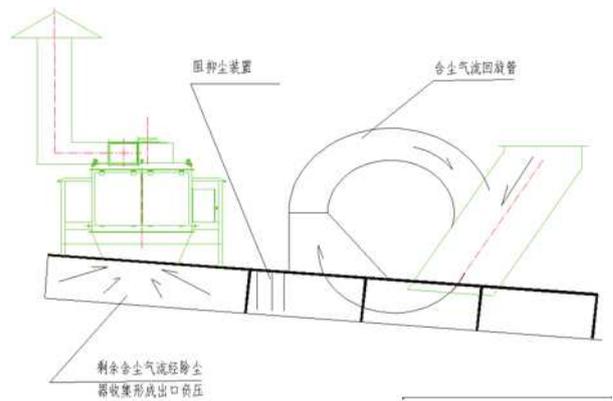


图2 综合除尘示意图

(二) 物料运输过程中的抑尘措施

物料运输过程中，由于设备振动及气流扰动等原因，会使物料表面的粉尘颗粒产生二次飞扬，弥漫到空气中，造成空间的污染。针对这种情况可以考虑在皮带中部设置1~3（视机长确定）组水雾喷淋装置，对料流表面进行喷洒，提高物料表层湿度，使粉尘颗粒粘附性增强，无法再次飞扬。

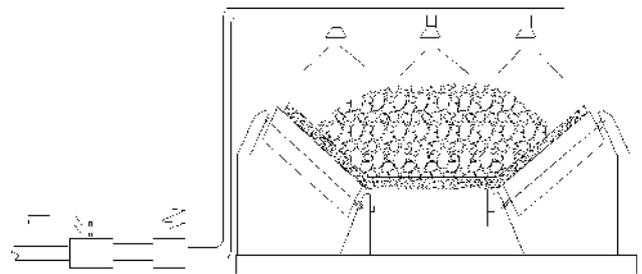


图3 输送带中部喷淋装置

(三) 回程皮带的清洗

散料输送系统中,较为常见的是环形输送带。在输送机头部卸载物料后,皮带工作面会有部分细微物料颗粒粘附于表面,在回程运行时产生粉尘飞扬或粘附在设备上造成沿线的污染。对此,可在带式输送机头部回程输送带表面安装输送带清洗装置,对带面粘附的物料进行清洗造成避免沿线的污染。清洗装置由水雾冲洗系统及带面清洗装置组成,清洗下的污水集中收集后排入排污泵坑。

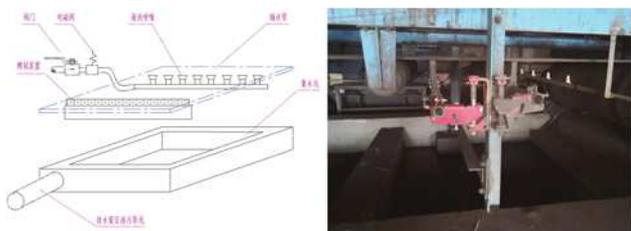


图4 输送带回程清洗装置

(四) 廊道粉尘的二次飞扬

输煤廊道的粉尘大多在设备启动时即形成严重的污染,这些粉尘的来源都是廊道内沉积的粉尘在设备振动及设备运行产生的气流扰动下形成的二次飞扬。因此,输煤廊道持续的卫生清理是降低粉尘浓度必不可少的手段。需建立输煤廊道的日常卫生清扫及检查制度,确保设备启动前廊道内的清洁,杜绝粉尘在廊道内的二次飞扬是十分必要的管理措施。

(五) 犁煤器落料口控尘措施

尽管几乎所有企业的原煤仓都设计了除尘设施,但在除尘设施投入的情况下犁煤器落料口仍是输煤廊道粉尘的重要来源。为解决犁煤器落料口所尘问题,可以采取在犁煤器落料口安装落口防尘隔离罩及罩内汽雾喷淋装置控制粉尘溢出。安装隔离罩后,料流落入时会在罩口形成微负压,对于偶尔溢出的粉尘可以通过汽雾消除,实现落料口清洁。

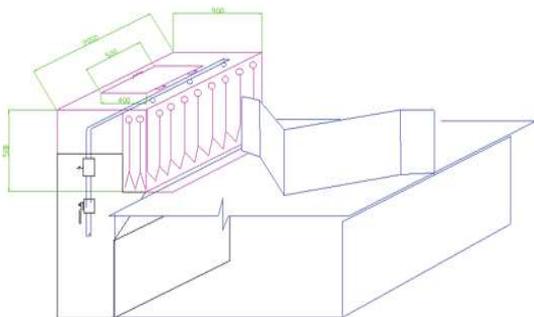


图5 犁煤器落料口抑尘装置

(六) 头部护罩控尘措施

带式输送机运行时,其头部护罩区域会形成微负压,不会产生粉尘溢出。但流动的料流会在入口携带大量的气流进入落料筒及下一级输送带导料槽内。为减少料流携带的诱导风量,可以在头部护罩内部加装2~3道挡帘,阻挡周边气体跟随料流进入落料筒,从而减少导料槽内部含尘气流的流速及流量,为导料槽区域抑尘创造条件。

(七) 各输煤廊道之间的物理隔离

各输煤廊道粉尘治理水平不同,或遇除尘设备故障,会导致各廊道之间相互污染。因此,在输煤系统各转运站设置隔离门,拉紧间封闭,实现各廊道空间的物理隔离阻挡粉尘跨空间污染是十分必要的。

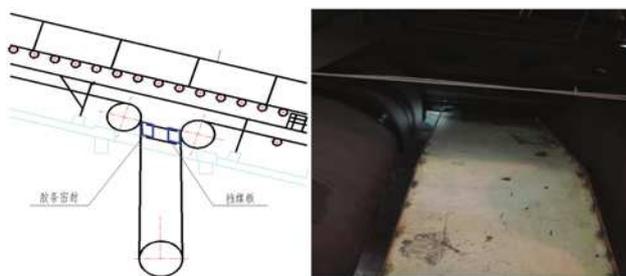


图6 带式输送机拉紧孔封闭装置

总之,发电厂输煤系统粉尘治理是一项系统、复杂且难度较大的工作,需要在工作实践中不断探索与改进,不断改进技术措施,引进新科技,逐步提高环境治理水平。

参考文献:

- [1]张殿印,王纯.除尘工程设计手册[M].化学工业出版社.2009(09).
- [2]王碧凯.燃煤电厂输煤系统导料槽皮带牙子改造研究[A].科技创新导报.2013(04).
- [3]颜学升,张敏,刘强,王助良.干法选煤系统的除尘器改造[A].洁净煤技术.2009(08).
- [4]朱凤英.火电厂输煤系统除尘器的选择[B].红水河.2011(12).
- [5]王涛,贾明慧.大型散货港区干雾抑尘系统应用研究[J].港口科技,2013,(4):39-42.