

炼焦煤粉尘污染综合治理生产实践

张龙

河钢集团宣化科技能源公司，河北 宣化 075100

摘要：在炼焦配煤生产中，炼焦煤的落卸、输送都会产生大量煤粉尘，提高粉尘治理能力，不仅能节约能源，而且能改善职工劳动环境，本文从储煤系统和输煤系统两个方面阐述了粉尘产生的原因及治理措施。

关键词：炼焦煤；粉尘；污染治理

Production Practice Of Comprehensive Control Of Coking Coal Dust Pollution

Zhang Long

Energy Company of HBIS Group Zhangxuan technology, Hebei, Xuanhua 075100

Abstract : In the coking coal blending production, the unloading and transportation of coking coal will produce a large amount of coal dust, improve the dust control ability, not only save energy, but also improve the working environment of workers. This paper expounds the causes of dust generation and treatment measures from two aspects of coal storage system and coal transport system.

Keywords : coking coal; dust; control pollution

引言

在焦化生产中，炼焦煤的接卸、存储、破碎、参配、转运环节中产生大量的粉尘，主要表现在室内粉尘浓度严重超标、工作场所地面和设备积尘严重、输煤设备密封性差、除尘设施除尘效果差等方面，粉尘浓度大在污染环境的同时对现场作业人员的健康也带来非常大的危害，因此炼焦煤粉尘污染治理工作必须引起人们的重视，以尽快解决生产作业过程中粉尘污染问题。

一、炼焦煤粉尘治理现状

炼焦煤进厂后，先后经过接卸、存储、破碎、掺配、转运环节最终进入储煤仓，在炼焦煤的输送和转运过程中，松散的物料从高处下落，因受到挤压作用，物料间隔中的空气被猛烈地挤压出来并向外高速运动，由于气流和粉尘的剪切作用，带动颗粒状粉尘一起逸出，这种使尘粒由静止状态进入空气中浮游，称为一次尘化作用，它的能量很小，只能造成局部污染^[1]。由于一次尘化作用，使得尘源周边空气被诱导、扰动而形成二次气流，这些气流向四周扩散、蔓延直至充斥在作业现场，甚至造成二次扬尘，这是造成污染扩大的主要原因。

宣钢焦化厂配煤生产产生粉尘主要集中在两个方面，一是炼焦煤在煤场作业过程中产生的粉尘、二是炼焦煤在输送过程中产生的粉尘。

根据《钢铁企业超低排放改造实施指南》要求，“无组织排放源治理措施应根据产尘点的情况和扬尘污染的特点，宜因地制宜采取封（密）闭、抑尘、收尘、降尘、冲洗等技术措施预防和治理粉尘污染，破碎、筛分等易扬尘作业工段，宜对生产设备进行整体封闭”，因此炼焦煤在煤场装卸及倒运过程中产生的粉尘采用封闭处理。

根据《钢铁企业超低排放改造实施指南》要求，“物料皮带运输各转运节点需进行产尘点局部或全程封闭，物料含水率大于6%时，可采用落料点局部封闭方式；物料含水率小于6%时，需适当扩展延长对产尘点局部封闭，个别运输环节酌情进行全程封闭”。宣钢焦化厂所用的炼焦煤均为洗精煤，含水分在10%左右，因此炼焦煤在输送过程中产生的粉尘采用落料点局部封闭方式。

二、炼焦煤粉尘治理措施

（一）储煤系统粉尘治理措施

煤场粉尘主要来源于煤场堆取料机作业和煤场机具作业两个方面。火运来煤卸车时，通过螺旋卸车机螺旋的搅动直接将炼焦煤输送至煤桥下方的卸煤储槽中，在螺旋搅动和炼焦煤靠重力作用进入卸煤储槽的过程中，会迅速扰动周围的空气，导致煤尘飞散到各处，造成粉尘污染。汽车来煤卸车时，铲车作业和煤下落过程中造成扬尘。铲车、勾机在煤铲进行掺配作业过程中，煤料下落过程中也会产生扬尘；堆取料机作业时，在机械力的作用下，含水煤层遭到破坏扰动，容易产生扬尘。起尘量的多少和煤尘大小、作业强度、煤堆表面水分以及作业现场环境风速有关^[2]，煤堆表面水分越小，风速越大，煤场扬尘越大，煤的损失

作者简介：张龙，出生年月：1989年7月，男，汉，甘肃省民乐县，大学本科，工程师，从事于焦化生产工艺技术研究。

也就越多，造成的经济损失和对环境的污染越严重^[3]。

2019年，煤场封闭工程在原煤场基础上建设3个钢网架结构仓，2个火运卸车钢结构仓。3个大棚钢网架仓采用穹顶外形形式，由西向东依次命名为1#棚、2#棚、3#棚，2#棚东侧新建一座消防及环保雾炮供水泵房，3个大棚总占地面积约4.33万平方米，储煤总量约5万吨；内部共有18台固定式远程雾炮机，30台自动寻踪式消防水炮，64个地面消火栓箱。2个货运卸车结构仓分别命名为新系煤桥大棚，旧系煤桥大棚，每个大棚配备两台固定式远程雾炮机。

（二）输煤系统粉尘综合治理措施

1. 输煤系统粉尘产生原因分析

（1）输煤系统存在转运高度落差

根据炼焦配煤工艺特点，将炼焦煤从煤场或低位储煤槽输送并破碎至合格细度送到高位的焦炉煤塔，提升高度达90多米，总共需要53条输煤皮带机及26个煤储仓（8个7000吨煤储仓、8个800吨煤储仓、10个500吨煤储仓）进行转运，皮带转运需存在一定的高度落差，其中皮带通廊最大倾角20度，粉碎机室的高度落差最大。散状煤粒在流动过程中不断挤压、剪切溜槽中的空气，形成强烈诱导风，由于溜槽中的气压差，当煤流落入皮带导料槽时诱导风速度高达15m/s、压力大于40Pa，对皮带上积煤产生较大的撞击力，产生大量的扬尘^[4]。煤流表面的细小微粒受到重力、空气浮力、惯性力以及颗粒间的碰撞、剪切等综合作用，形成一部分含尘气体。当煤流接触到溜槽壁时、与溜槽壁发生强烈的碰撞、摩擦、挤压等，不仅加剧了溜槽壁的磨损，还极大地冲击皮带上的积煤，产生了大量的煤尘，加剧了煤尘的四散外溢。诱导风的流量与皮带运输量、溜槽截面尺寸成正比，诱导风的压力与溜槽倾角、煤流下落速度成正比，转运站高度落差大，煤流速度会相应增加，煤流对皮带导料槽、皮带上积煤的冲击力也会增加，溜槽中的压差也增大，形成的诱导风的速度和流量会相应增大，现有皮带通廊大倾角的较多，转运站高度最大的五米左右，这样的大倾角和高度，无疑增加了诱导风的压力和流量，加剧了煤尘的产生和外溢。另外，运输的煤粉粒度越细、水分越低，煤尘与诱导风越容易混合在一起，产生的粉尘量也越大。

（2）粉碎机转子形成鼓风效应

宣钢焦化厂输煤系统总共有四台反击锤式粉碎机，将小于80mm的炼焦煤粒度处理为小于3mm的粒度，处理能力为300—350t/h，其中产生细微颗粒是产生粉尘的主要原因，这也是粉尘产生的内部因素，与此同时，粉碎机设置了鼓风效应，再加上燃料管瞬间落差大，这是产生粉尘的直接诱因^[5]。粉碎机运行时，转子以约740r/min的转速运动，在锤头的打击下，大块煤粒受到连续的挤压、撞击、摩擦以破碎至合适的粒径。在破碎室内，转子的高速运转剪切、扰动里面的空气形成了鼓风效应，产生了正压的诱导风，该诱导风与转运高度落差所产生的诱导风叠加，在粉碎机和溜槽内形成大约40Pa以上的正压，与煤流中的细小微粒相互包裹、融合形成正压的含尘气流，不仅造成增加除尘进口风量、降低除尘效果，而且会导料槽内负压减小甚至无法形成微负压，粉尘容易从粉碎机密封不严处和导料槽的两端出口向外溢

出，造成无组织污染排放。另外，诱导风的流量和压力随粉碎机负载率的变化而变化，生产过程中，遇有大块煤粒或煤料粘度大时，粉碎机负荷增大，因此产生的诱导风量增大，产生的粉尘浓度也越大。

（3）溜槽和导料槽密封不严导致粉尘外溢

溜槽是连接皮带机、粉碎机等设备的关键通道，具有输送、密封及均匀合理分布物料的作用，导料槽具有导向、缓冲作用并可以防止皮带跑偏。在煤流诱导风的作用下，导料槽内形成正压，导料槽与皮带上方的除尘设备一起形成一个密封空间，防止粉尘的外溢。高速煤流在下落过程中不断与溜槽壁、导料槽壁等发生碰撞、摩擦，使导料槽壁和溜槽壁局部变形、破损甚至剥离。输煤系统长时间作业，煤流长期冲刷造成落煤点两侧的导料槽壁磨损严重、密封挡帘老化、破损失去密封作用，产生的粉尘从破损处源源不断流出，形成大量的扬尘，造成环境污染，恶化现场工作环境。

（4）其他方面

实际生产过程中，常常会出现因除尘设备的风量调整不合适造成粉尘外溢的现象。风量过大时会使粉尘通过除尘器的流速过大、在除尘器内停留时间短，降低了除尘效率；风量过小，导料槽内则无法形成微负压而致使粉尘逸散，另外，除尘器计划检修或者因故障突然停机检修时，由于风机停机，导料槽出口无法形成负压，造成导料槽内粉尘大量溢出，严重时还会喷出粉尘，造成大面积无组织污染。

皮带机在运输物料过程中产生粉尘沉降于地面后，在自然风力或者运转机械产生的风力作用下，再次进入空气中而产生粉尘二次污染^[6]。皮带机运转过程中，二层皮带产生的粉尘也比较多，由于滚筒上有粘煤，增面轮、改向滚筒等存在椭圆度，造成皮带运转过程中二层皮带剧烈抖动，导致黏附于皮带上的细微的颗粒进入空气中而产生粉尘，造成污染。

从上述粉尘产生场所的论述中我们可以看出，造成粉尘污染的主要原因是输煤系统局部产生的高正压产生的粉尘和洒落地面后又飞起的粉尘，针对输煤系统粉尘的治理，主要从封尘、抑尘、除尘三个方面进行综合控制处理，最大限度地降低炼焦煤在转运各环节煤尘的溢出，达到输煤系统洁净化生产的目的。

2. 输煤系统封尘措施

封尘是利用人为手段将带有粉尘的空气和清洁空气隔绝。

（1）增加密封罩的容积并加装挡煤皮子

皮带机的头部和尾部都装有除尘密封罩，防止煤料落下时产生的大量煤尘溢散，皮带机头尾部密封罩与皮带之间应该留有合适的空间，密封罩越大，罩壳空腔内气流流动速度越小，产生越少^[7]。在密封罩进口处设置双层防尘帘，减少内部粉尘的飞出。在密封罩的前方加装可调节角度的挡煤皮子，增加煤料的缓冲作用，降低来煤速度的同时也保证了落料点的居中，减少粉尘产生及外溢。

（2）增加导料槽的长度和空间

导料槽长度的增加有益于增大导料槽空间，以减少粉尘的飞出。导料槽的侧向密封是在导料槽与皮带之间，采用弹性好、强

度高、耐磨损的柔性胶带双层密封，第一层胶带的密封为内插式组成内部栅栏，煤料被限定在导料槽内，第二层胶带与第一层胶带连成一体，安装时外翻，位置稍微靠下，两层胶带依靠压紧装置与导料槽连接在一起。在导料槽内，为避免输送带下垂，增加了托辊数量，导料槽出口设置双层防尘帘，使之形成紊流，降低空气流速从而削减粉尘溢出。

（3）二层皮带加装清扫装置

皮带机头部设置罩壳内二层皮带清扫器，皮带机尾滚筒加装刮煤板，清除下来的煤料进入溜槽进入输煤系统，改善皮带回程段的带料情况，增加皮带工作面的清洁度，抑制后续回程段粉尘的产生，降低输煤系统通道内的粉尘浓度，改善环境，减少粉尘。

（4）落煤点加装缓冲导流板

皮带机在落煤点下方安装有缓冲导流板，开度可调，使煤在缓冲导流板处略有堆积，不会直接冲击皮带，大大减小冲击力，减少扬尘及对皮带损害，而且高分子托板本身弹性也能有效降低煤冲击力。

（5）煤仓犁煤器下方加装软胶皮

犁煤卸料时，携尘气流在料斗周围形成涡流，消耗能量，粉尘逐渐沉降，气流从料斗上翻概率小，上部加装交叉软胶皮，阻挡少量上翻气流。

3. 输煤系统抑尘措施

抑尘是利用部分外界能量将粉尘压制或控制在起尘点最小范围内，将粉尘扼杀在摇篮中^[3]。

（1）导料槽加装雾化装置

在皮带机导料槽出口安装雾化喷淋头，微雾抑尘装置能够产生直径在1-10 μm的水雾颗粒，在抑尘点形成浓而密的雾池，抑制煤尘飞扬。

（2）采用人工水力冲洗

在皮带通廊安装一定数量的水冲洗接头（每隔20m布置一个接头），生产过程中，岗位职工用水冲洗皮带通廊的地面，保持地面常湿但不会积水，避免地面积尘在风力作用下或二层皮带抖动的影响下而产生二次污染^[4]。

4. 输煤系统除尘措施

除尘是利用除尘器，安装于扬尘较大的地点，用来消除粉尘飞扬。

参考文献

- [1] 蒋丰先. 火电厂煤仓层煤尘综合防治实践探讨. [J]. 电力与能源. 2017, 38 (04) :492-494.
- [2] 高艳艳, 潘俊, 何晨玲. 煤场扬尘影响预测与措施研究 [J]. 工业安全与环保. 2007, 33 (11) :40-42.
- [3] 付波, 陈立勇, 周月伟. 储煤场全封闭方案设计 [J]. 内蒙古科技与经济. 2015(15).
- [4] 吴剑恒. 微米级干雾抑尘技术在燃煤电厂的应用 [J]. 电力学报. 2021, 36(4):325-348.
- [5] 沈剑均. 浅论火电厂燃料输送系统的粉尘污染治理 [J]. 数码设计. 2018(23):25-26.
- [6] 王小乐. 火电厂输煤系统粉尘治理 [C]. 2017清洁高效燃煤发电技术交流研讨会论文集. 2017(3).
- [7] 刘光华. 热电厂输煤系统除尘方法与输煤状态检修原则 [J]. 能源与节能. 2016(9):8-9.
- [8] 刘俊业. 浅谈火电厂燃料输送系统粉尘治理 [J]. 青海电力. 2003(2):19-23.
- [9] 陈诗春. 火电厂输煤系统粉尘治理常用技术措施分析 [J]. 能源与环境(环保技术). 2008(2).
- [10] 李珍, 郑威. 抑尘、防尘措施在甘肃某火电厂的研究应用 [J]. 能源与环境(环保技术). 2014(3):73-76.

在皮带机头机尾导料槽处和储煤仓进出口位置设置除尘点，以形成负压，防止粉尘飞出。由于除尘风机的吸力，使导料槽出口或煤仓进料口等处造成负压，粉尘不易外溢，从而将产尘区域的粉尘经吸尘罩、除尘管道后进入除尘器，并经过除尘器内进行过滤净化，被过滤出的粉尘排放浓度达标后由除尘器的烟囱排出，净化后的洁净空气则由风机排风管道排至大气中^[10]。

输煤系统由于皮带机及储煤储仓数量众多，输送距离长，总距离约为13公里，对产生封尘较为严重的反击锤式粉碎机、煤储仓及周边皮带机采用地面脉冲布袋除尘器进行除尘，输煤系统现有5套除尘系统，分别为原有的2套粉碎机除尘系统、新建三台煤场输煤系统除尘系统、1#、2#焦炉煤储仓除尘系统及5#、6#焦炉输煤系统除尘。

对于距离较远产生量较小的部位采用微电组合除尘器进行处理。目前，在皮带机导料槽出口部位加装微电组合除尘器七十三台。微电组合除尘器主要由箱体、吸尘管路、脉冲清灰、除尘风机、空压机、风包六部分组成，本除尘器在系统主风机的吸力下，粉尘由集尘罩通过吸尘管路进入除尘箱体，箱体内装有过滤筒，进入箱体的粉尘吸附在滤筒的外表面上，过滤后的净空气则透过滤筒从排风口排出。随着运行时间的增加，积聚在滤筒外表面上的粉尘越来越多，设备运行阻力相应增加，为了保证系统的正常运行，根据工况要求，启动定时循环脉冲喷吹进行清灰。清灰过程中，启动喷吹按钮，主风机停止运转，箱体内气流处于静止状态，然后进行压缩空气脉冲反吹清灰，喷吹阀按照预设时间依次进行循环喷吹，现点式除尘喷吹设定时间为1min，待喷吹完毕后，主风机自动启动，系统进入除灰过程，喷吹下来的灰尘经链板机进入灰仓或直接返送回皮带。

三、结论

通过对煤场封闭、输煤系统设备优化改进，现场作业环境得到了明显改善。通过对煤场、输煤系统68处粉尘监测点的粉尘浓度进行监测，所测的粉尘浓度全部达到了国家规定浓度小于10mg/m³的指标要求，对监测数据进行统计，平均粉尘含量为5.2mg/m³，达到了劳动保护对粉尘控制小于6mg/m³指标要求，为职工创造了一个良好的工作环境，特别是处于京津冀环境敏感区，提高了企业声誉，为企业发展营造良好的外部环境。