

# 榆家梁选煤厂煤尘治理

栗轩华

(国能神东煤炭洗选中心,陕西 榆林 719315)

**摘要:**为解决选煤厂煤尘治理困难的问题,榆家梁选煤厂研究了防治煤尘的各项技术,加强煤尘防治管理,结合智能化选煤厂建设以煤尘综合治理为目标,开展湿式除尘系统关键技术的应用研究,使用新设备高压雾化喷雾系统,新工艺胶带机无动力气流除尘法有效对胶带机产生的煤尘进行了防治,现场降尘效果良好,煤尘质量浓度符合国家标准,可改善现场作业环境,杜绝职业病发生。

**关键词:**选煤厂;煤尘治理;洗气机;管理措施

中图分类号:TD94

文献标志码:A

文章编号:1006-6772(2023)S1-0215-04

## Governance of coal dust in Yujialiang coal preparation plant

LI Xuanhua

(CHN Energy Shendong Coal Preparation Center, Yulin 719315, China)

**Abstract:** In order to solve the problem of coal dust control in the coal preparation plant, Yujialiang coal preparation plant has studied various technologies to prevent and control coal dust, strengthened coal dust control management, combined with the construction of intelligent coal preparation plant, aimed at comprehensive control of coal dust, carried out application research on key technologies of wet dust removal system, used new equipment high-pressure atomization spray system, and new process belt conveyor unpowered airflow dust removal method to effectively prevent and control coal dust generated by belt conveyor. The on-site dust reduction effect is good, and the coal dust concentration meets the national standards, so as to improve the on-site operation environment and eliminate the occurrence of occupational diseases.

**Key words:** coal preparation plant; coal dust control; air washer; management measures

## 0 引言

榆家梁选煤厂隶属于神东洗选中心,先后建成筛分系统、水洗系统、矸石再选系统,承担神东煤炭集团榆家梁煤矿原煤分选加工任务,年分选设计能力1 800万t,由于胶带机、给煤机、振动筛、破碎机等易产尘设备较多,造成生产系统产生大量煤尘,严重影响员工身心健康,且产生大量煤尘造成厂房积尘严重,大量上水加剧设备锈蚀,影响现场安全生产标准化建设提升。因此,煤尘治理任务艰巨<sup>[1]</sup>。

## 1 选煤厂煤尘防治现状分析

### 1.1 选煤厂煤尘的危害

煤尘污染导致的尘肺病在我国所有职业病发病率中居首位,一旦发病往往难以治愈,是对煤矿职工健康损害最严重的职业病。2021年全国尘肺病新

增病例2万多例,其中由煤炭开采加工造成的占比超90%。此外,煤尘还会导致爆燃,与瓦斯爆炸相比,煤尘爆燃的强度和致灾范围更大、破坏性更强,造成的灾难更严重。选煤厂作为产尘较严重的企业,治理达标生产系统内煤尘,对员工身体健康和预防煤尘爆炸至关重要。

### 1.2 选煤厂煤尘的产生

1) 原煤处理环节产生煤尘严重。榆家梁选煤厂筛分车间主要工艺是原煤分级、破碎,原煤首先通过胶带机将原煤仓下原煤输送到2台刮板机,通过配筛刮板机将原煤转载到5台分级筛,分级筛按13 mm进行分级,由于运输环节极易产生较大煤尘,喷雾降尘设施处理效果差,导致筛分过程产生大量煤尘。

2) 转载点落差较大。筛分车间各类设备溜槽落差较大,最大落差7.5 m,平均落差4 m,原煤从分

收稿日期:2022-12-12;责任编辑:张鑫 DOI:10.13226/j.issn.1006-6772.22130052

作者简介:栗轩华(1986—),男,甘肃庆阳人,工程师,硕士。E-mail:404310920@qq.com

引用格式:栗轩华.榆家梁选煤厂煤尘治理[J].洁净煤技术,2023,29(S1):215-218.

LI Xuanhua. Governance of coal dust in Yujialiang coal preparation plant[J]. Clean Coal Technology, 2023, 29(S1): 215-218.

级筛通过溜槽冲击胶带机时,由于高度差产生的大量煤尘从胶带机机尾喷涌而出,经现场测量煤尘质量浓度  $13.5 \text{ mg/m}^3$ ,胶带机栈桥走廊环境煤尘扩散严重。

3) 设备封堵不严。筛分车间刮板机盖板、筛机给料端、胶带机出料溜槽、转载点等密封不严,未起到密封降尘的效果,同时因管理不到位、除尘风机出现故障等未及时维修,导致风机启动失败,传统降尘喷雾设施效果不理想,综上所述导致选煤厂生产系统煤尘较大<sup>[2-3]</sup>。

### 1.3 选煤厂煤尘现有的防治措施

1) 目前选煤厂在降尘方面方法单一,主要还是产尘源封堵+湿式除尘,湿式除尘主要是指向尘源喷洒润湿或捕捉煤尘的清水,缺点是水与煤尘颗粒表面结合效果一般,除尘效率较低,同时大量喷水会造成整个厂房、设备锈蚀严重,甚至影响产品发热量,危害员工健康。尘源封堵只能减少设备局部煤尘,但对扩散到整个厂房的煤尘治理效果不佳。

2) 选煤厂的降尘治理仍处于粗放型管理,在降尘精确监控、智能化降尘方面研究较少,由于缺少在线监测手段,环境污染物浓度监测和调控滞后,缺少对产生点风流场和浓度场的分布规律、煤尘颗粒运动特征研究,洗气机系统设计还存在不足,除尘效率低,无法达到智能化控制水平,影响降尘效果<sup>[4]</sup>。

## 2 选煤厂煤尘防治新技术

### 2.1 采用高压雾化喷雾系统降尘

采用高压雾化喷雾系统降尘(图 1),可喷出  $0.1 \text{ mm}$  细微水雾,快速与煤尘结合沉降,精准消除  $\text{PM}_{10}$  ( $10 \mu\text{m}$ ) 煤尘,栈桥煤尘质量浓度由  $13.5 \text{ mg/m}^3$  降至  $3.5 \text{ mg/m}^3$ 。现场长时间使用(12 h 以上),地面可保持湿润,不形成水流,可在上仓输送带、装车输送带栈桥进行环境降尘,不增加产品环节水分,避免降低发热量。



图 1 高压雾化喷雾系统降尘现场工作照片

### 2.2 胶带机无动力气流除尘法

采用胶带机加装边部裙边、粉尘滤布和尾部裙边方式实现胶带机落料点的粉尘治理(图 2),空气流动到带面中间产生负压吸力,物料运动和带体移

动增加了吸力效果,实现封尘、抑尘,且无需动力、无噪声。改造前环境粉尘质量浓度  $9.8 \text{ mg/m}^3$ (采用湿式除尘风机除尘),改造后环境粉尘质量浓度  $2.5 \text{ mg/m}^3$ ,有效改善作业环境,保障职工健康。

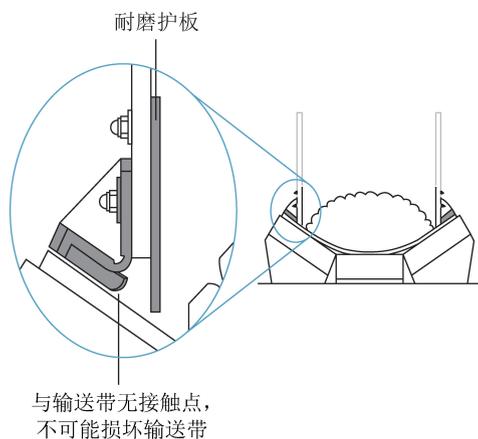


图 2 胶带机无动力气流除尘裙边安装示意

### 2.3 除尘洗气机添加降尘剂提升降尘效率

#### 2.3.1 降尘原理

传统除尘洗气机如图 3 所示,AB-S 洗气机设备结构如图 4 所示。通过在除尘风机里安装喷水装置和脱水删等机构,将通过风机叶轮的煤尘进行润湿沉降再排放到大气,虽具有一定净化煤尘效果,但现场检测尾气煤尘质量浓度  $74.1 \text{ mg/m}^3$ ,经现场改造将风机喷水添加降尘剂,可大幅降低含尘量,起到降低煤尘的效果<sup>[5]</sup>。



图 3 榆家梁选煤厂筛分系统安装洗气机

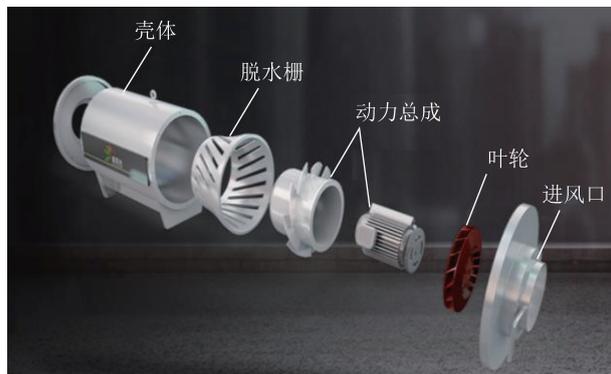


图 4 AB-S 洗气机设备结构

#### 2.3.2 对比论证试验

以榆家梁选煤厂筛分系统编号 F22 洗气机进行

试验。在洗气机前后设置粉尘测定孔并采用测尘仪进行取样,记录测量时间。粉尘采样进行干法条件采样和湿法条件采样,共设置 3 个工况条件。其中条件 1 为干法空白采样,测定进口粉尘浓度,给定气速  $u = 12\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$  条件下,将一定量气体吸入测尘仪中,置于有微孔滤膜的收集器中,通过测定 1 h 内吸入捕集器的粉尘质量  $m$ ,测定干法空白条件下粉尘浓度;条件 2 为湿法空白采样,采用相同气速,同时洗气机注入给定流量循环水  $2\ \text{m}^3/\text{h}$  进行湿法除尘,采用与干法相同气速,在洗气机前后设置测尘探

点,将一定量气体吸入测尘仪中放有微孔滤膜的收集器中,测定前后粉尘浓度变化,计算无降尘剂条件下湿法除尘降尘效率;条件 3 采用条件 2 同样设定,在洗气机进水中加入 0.3% 降尘剂,测定前后粉尘浓度变化,具体条件及测定结果见表 1。

由表 1 可知,添加降尘剂后,系统降尘率 86.90%,总降尘效率提高约 18%,其中  $\text{PM}_{10}$  降尘率提高 30% 以上。出口总尘质量浓度降低至  $9.7\ \text{mg}/\text{m}^3$ ,其中呼尘质量浓度  $3.3\ \text{mg}/\text{m}^3$ ,满足职业健康标准要求。

表 1 洗气机除尘效率测定条件

工况	气速/ ( $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ )	水量/ ( $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ )	降尘剂 添加量/%	前端质量浓度/( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ )		后端质量浓度/( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ )		除尘效率 $\eta\%$	
				总尘	$\text{PM}_{10}$	总尘	$\text{PM}_{10}$	总尘	$\text{PM}_{10}$
条件 1	12 000	—	—	74.1	23.5	—	—	—	—
条件 2	12 000	4.0	—			23.6	10.4	68.15	55.74
条件 3	12 000	4.0	0.3			9.7	3.3	86.90	85.95

### 2.3.3 计算方法

总粉尘降尘率公式计算如下:

$$\eta_t = \frac{c_1 - c_2}{c_1} \times 100\%, \quad (1)$$

式中, $\eta_t$ 为总粉尘降尘率,%; $c_1$ 为洗气机前总粉尘质量浓度, $\text{mg}/\text{m}^3$ ; $c_2$ 为洗气机后总粉尘质量浓度, $\text{mg}/\text{m}^3$ 。

对呼吸有害粉尘颗粒的粒级脱除效率计算如下:

$$\eta_{10} = \frac{c_{1\text{PM}_{10}} - c_{2\text{PM}_{10}}}{c_{1\text{PM}_{10}}} \times 100\%, \quad (2)$$

式中, $\eta_{10}$ 为  $\text{PM}_{10}$  降尘率(粒级脱除效率),%; $c_{1\text{PM}_{10}}$ 为洗气机前  $\text{PM}_{10}$  粉尘质量浓度, $\text{mg}/\text{m}^3$ ; $c_{2\text{PM}_{10}}$ 为洗气机后  $\text{PM}_{10}$  粉尘质量浓度, $\text{mg}/\text{m}^3$ 。

### 2.3.4 洗气机滤出液粉尘分析及分级除尘效率

1)在洗气机底部排污口滤出液进行固体粉尘含量测定,共设置 2 个工况条件(条件 1 单独水洗;条件 2 水洗加降尘剂)。采集洗气机底部一定时间

表 2 洗气机滤出液中粉尘测定

工况	时刻	降尘剂添 加量	滤液体积 /mL	水流量/ ( $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ )	气速/ ( $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ )	滤液粉尘质量 浓度/( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	洗气机 1 h 捕集 粉尘质量/g	吨水捕 粉尘/g
条件 1	21:00	—	1 000	2	12 000	320	640	320
条件 2	01:15	0.03	1 000	2	12 000	440	880	440

### 2.3.5 小 结

1)通过特殊定制的测尘设备,测量洗气机出入口的粉尘浓度。添加降尘剂后,系统降尘率 86.90%,总降尘效率提高约 18%,其中  $\text{PM}_{10}$  降尘率提高 30% 以上。出口总尘质量浓度降低至  $9.7\ \text{mg}/\text{m}^3$ ,

内的滤出液 1 000 mL(除尘系统稳定运行 1 h 后开始取样,记录取样时进煤量)。

2)滤出液粉尘抽滤。将质量恒定不变的滤膜放在滤膜托盘上,测量 1 000 mL 混合样品并抽吸过滤。每次用 100 mL 蒸馏水连续洗涤取样瓶 3 次,停止抽滤后,取出含有悬浮物的滤膜,在  $103 \sim 105\ \text{°C}$  烘箱干燥 1 h,再移入干燥机冷却至室温称量。反复干燥,冷却并称量,直到二者间质量差  $\leq 0.4\ \text{mg}$ 。

滤液含尘量计算方法如下:

$$C = \frac{(M_A - M_B) \times 10^6}{V}, \quad (3)$$

式中, $C$ 为滤液粉尘质量浓度, $\text{mg}/\text{L}$ ; $M_A$ 为粉尘、滤膜和量瓶的总质量, $\text{g}$ ; $M_B$ 为滤膜和量瓶的质量, $\text{g}$ ; $V$ 为试样体积, $\text{mL}$ 。

根据滤液水中颗粒物重量的计算,结合水量和气速,可以计算得出该条件下洗气机水对粉尘的捕捉能力为  $320\ \text{g}/\text{t}$ ,添加降尘剂后,每吨水捕捉粉尘能力提升至  $440\ \text{g}/\text{t}$ 。洗气机滤出液中粉尘测定见表 2。

其中呼尘质量浓度  $3.3\ \text{mg}/\text{m}^3$ 。

2)根据滤液水中颗粒物质量计算,在  $2\ \text{m}^3$  循环水量和  $12\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$  气速下,可计算得出该条件下洗气机水对粉尘的捕捉能力为  $320\ \text{g}/\text{t}$ ,添加降尘剂后,捕捉粉尘能力提升至  $440\ \text{g}/\text{t}$ 。

在总降尘率、大于 10  $\mu\text{m}$  颗粒脱除率、 $\text{PM}_{10}$  呼尘脱除率方面,添加降尘剂后均得到明显提升。通过对洗气机进一步改造,出口粉尘浓度与单位水耗仍有进一步改善空间<sup>[7]</sup>。

### 3 组织管理强化

#### 3.1 煤尘防治管理

成立以选煤厂厂长为组长的煤尘防治小组,重视煤尘防治工作,以源头治理、科学防治、严格管理、强化监督为手段,建立健全煤尘防治长效机制。日常加强对防尘设施和降尘喷雾设施维护检查,确保所有设备、溜槽及各类管道密封良好,各类风机正常随设备启停,开机率 100%,

#### 3.2 个体防护强化

按照《煤矿职业安全卫生个体防护用品配备标准》规定,为接触职业病危害的员工提供符合标准的个体防护用品,根据作业区域煤尘浓度,配发 KN100、KN95 型防尘口罩,建立劳动防护用品发放台账。对佩戴情况进行检查考核,未按规定佩戴和使用个体防护用品的员工,不得上岗作业。

#### 3.3 煤尘爆燃防治

加强现场标准化动态达标治理,定期对生产系统内胶带机走廊、电缆桥架、产品仓上等区域煤尘进行彻底清理,加强动火作业管控,提高电器设备的防爆性能,避免煤尘较大区域发生煤尘爆燃事故。

#### 3.4 除尘系统智能在线监测与控制技术

对除尘系统的智能监测和控制终端进行升级改造技术研究。引进颗粒物浓度在线检测仪、洗气机自动加药系统和视频监控摄像机,对新型智能在线检测设备和调控设备在选煤厂的现场应用进行研究,达到煤尘浓度在线准确监测、加药系统自动开

停、作业状态实时数据传输,实现除尘系统智能控制的快速反应与连锁控制。减少员工在降尘方面投入的工作量,根据现场煤尘浓度大小,降尘系统可智能控制,不需人为干预控制<sup>[9]</sup>。

### 4 结 语

选煤厂传统降尘技术虽然发挥很大作用,但仍属于粗放式的防治技术,榆家梁选煤厂采用新型降尘技术,对传统喷雾和除尘风机进行改进,加强煤尘防治管理,现场安全生产标准化动态达标,在煤尘防治方面积累一定经验,取得了突出效果。

#### 参考文献:

- [1] 王传兴,惠中良.选煤厂煤尘及其防治[J].选煤技术,2000(5):30-32.
- [2] 桂祥友,张原.霍林河选煤厂产尘原因分析及防尘措施[J].煤炭科学技术,2008(9):53-56.
- [3] 吉丽萍.超声雾化技术在选煤厂除尘中的应用与分析[J].煤炭工程,2011(11):79-81.
- [4] 刘志强,金瓚,佟浩.湿式除尘器在通风除尘系统的应用[J].中国科技博览,2012(23):622.
- [5] 蔡学才.湿法喷雾除尘在选煤厂的应用[J].世界煤炭技术,1994(12):49-50.
- [6] 赵志红.选煤厂煤尘的综合治理[J].煤炭加工与综合利用,2007(2):52-53.
- [7] 赵立门,赵安平.选煤厂煤尘防治技术[J].中国煤炭,2004(2):42-44.
- [8] 梁增田.选煤厂室内粉尘综合治理探讨[J].煤炭加工与综合利用,2014(7):37-40.
- [9] 黄莹品.王庄矿选煤厂高压微雾除尘系统设计[D].抚顺:辽宁工程技术大学,2012.
- [10] 南文成,李复军,韩军萍.选煤厂新兴除尘技术的发展及应用[J].煤炭工程,2012(1):64-65,68.