

## 首钢炼铁厂改善环境的实践

唐红兵 马金芳 杨民春

(首钢总公司)

TF5 B

### 1 引言

在首钢炼铁厂环保史上,由于受片面追求生产规模和产量的观念及在环保治理技术、观念上的落后等因素的影响,曾走过一段弯路。近年来,首钢加大了对炼铁厂的环境治理力度,1996~2001年,炼铁厂共完成环境治理项目25项,总投资1.64亿元,在治理中积极采用先进技术,取得了良好的治理效果,使炼铁厂区环境面貌有了根本改变。

### 2 原料系统除尘改造

#### 2.1 引进竞争机制,采用环保治理新技术

1998年,炼铁厂“一期筒仓、3号高炉料仓除尘改造完善项目”,是首钢环保工程项目实行业主责任制,面向市场、引进竞争机制,实施项目承包形式的首次实践,取得了良好的效果,治理工作迈上了新台阶。该项目总投资约2940万元,主要包括新建1台113m<sup>2</sup>电除尘器,同时对原有除尘管道进行调整,对扬尘点进行密封。改造中采用了如下新技术:

(1) 料仓移动式卸料车采用通风槽移动式除尘新技术。原高炉料仓仓上除尘系统采用仓内抽风、电动阀门切换风量技术,因电动阀门故障率高,仓内料位计不过关,使料仓仓口不能密封,粉尘捕集效果差,移动式卸料车卸料时扬尘大。改造中,在仓内安装了料仓专用料位计,它具有长期稳定运行的性能,抗冲击、耐高温、自动化程度高,解决了封仓后仓内料位难以掌握的问题。同时在移动卸料小车的上料皮带机头设防尘密闭罩并抽风,在仓上卸料槽口上设胶带密封,卸料小车下料口侧面设抽风口,移动卸料小车一侧设通风

槽,槽上铺设胶带密封形成闭合风道,移动通风口将皮带上的防尘密闭罩的抽风口和下料口侧面的抽风口连成一体。移动通风口上活动接头随移动卸料小车移动,而活动接头与通风槽上的皮带及卸料小车下料口与下料口上胶带同4个辊轮作相应滑动,解决了卸料车移动卸料的扬尘控制问题。

(2) 振动筛采用全密封的除尘新技术。原来振动筛采用局部密封方式,由于原燃料过筛时扬尘量大,除尘风量不足,造成振动筛筛分时部分粉尘进入大气,严重污染环境。改造中,在不增加风量的情况下,采用了振动筛全密封技术,降低了漏风率,提高了除尘风量的有效利用率,使这一区域主要尘源点得到了控制。

(3) 运料皮带采用双层密封新技术。运料皮带在原燃料转运过程中产生扬尘,原来运料皮带采用单层密封方式,因密闭不严,空间大,在风量不足时,除尘效果很差。改造中,对有条件的运料皮带采用装配式凹槽盖板双层防尘密闭罩。内层导向槽做成“U”形半密闭罩,侧壁下沿与皮带之间的间隙用胶带密封,内层走物料。外层也做成“U”形半密闭罩,外层密封减少了吸尘空间,降低了漏风率,使有限的除尘风量发挥出较高的效率,减少了抽风带走的物料量,同时避免了杂物吸入除尘器影响电除尘器气流的均匀分布,以及使袋式除尘器卸灰阀卡住,改善了除尘器运行状况,提高了除尘效果。

(4) 全面平衡系统风量。原来的除尘设施投运后,运行1年左右便出现了除尘管道

磨漏或粉尘在管道局部沉积,造成管道堵塞的问题,主要原因是系统风量不平衡,又没有调节风量的手段,使除尘效果越来越差。改造中,在除尘管道上加装了手动风量调节阀,同时取消了管道上安装的全部电动阀门。设备投运后,利用风量调节阀对系统风量进行了全面的调整,使各尘源点风量基本达到了设计标准,保证了整个除尘系统风量的平衡,基本解决了除尘管道磨漏或粉尘堵塞管道的难题,保证了整个区域的除尘效果。

## 2.2 加强工程管理、严格履行行业主职责

作为“一期筒仓、3号高炉料仓除尘改造完善项目”的业主单位,我们严格履行行业主职责,从项目的可行性研究、方案立项、工程招标、设备选型、图纸会审、工程施工组织及质检验收等各环节全面加强管理,严把设计关、设备选型定货关、施工质量关和试车验收关,确保了工程质量。除尘器投运后,除尘器排放浓度、岗位粉尘浓度均达到了设计要求。“一期筒仓、3号高炉料仓除尘改造完善项目”取得成功后,炼铁厂又在1号高炉料仓、4号高炉料仓、N3-4、N4-3转运站除尘改造等治理项目中进行推广,取得了良好的效果。目前炼铁厂原料区域有除尘设施16台(其中袋式除尘器9台,电除尘器7台),有效控制了原料区域的粉尘污染,使炼铁厂原料区环境明显改善。

## 3 返矿系统扬尘治理

烧结矿入炉前,通过高炉料仓振动筛进行筛分,筛下物为粒径小于5 mm的返矿,需由皮带拉回烧结厂作为烧结原料,返矿在转运过程中产生大量的粉尘。

### 3.1 1、3、4号高炉返矿粉尘治理

1、3、4号高炉料仓,每天产生返矿约3 000 t,每班(8 h)向烧结厂拉料1~2次,每次拉料约1.5 h。以前曾在返矿运输沿线的N3-20、N3-21、N3-22转运站上建小除尘器,因除尘设计、设备等方面存在问题,虽多次改造,但除尘效果不佳,返矿沿线粉尘污染比

较严重。1997年,在N3-19转运站建喷水设施,经多次试验,将喷头安装在N3-19号转运站返矿下料处,利用返矿下落动态达到水与物料充分混湿,返矿含水量达2%,有效地抑制了沿途各转运站扬尘,岗位粉尘达到了 $10 \text{ mg/m}^3$ 以下。同时取消了沿途各转运站除尘器和烧结厂一烧原料系统的1台袋式除尘器,大大减少了除尘器运行、维护费用。

### 3.2 2号高炉返矿粉尘治理

2号高炉料仓,每天产生返矿约250~300 t,每小时向烧结厂一烧精矿库拉料7~8次,每次拉料4~5 min。返矿通过2号高炉料仓下的1、3、2号皮带运输,入烧结厂一烧精矿库,返矿在从2号皮带机头入一烧车间精矿库时,由于返矿粒度小、落差大,又无除尘设施,造成精矿库粉尘较大,对烧结厂环保、安全、设备造成不利影响。以前曾多次对一烧精矿库粉尘进行治理,但效果均不理想。2000年,在N2-7转运站(3号皮带机头)安装水箱、水泵等喷水设施,并在返矿3号皮带下料处安装喷水头,利用返矿下落动态使物料充分混湿,含水量达3%,有效地抑制精矿库的扬尘。同时根据2号高炉返矿运料次数多、时间间隔短的特点,如人工操作阀门开、停水工作,劳动强度大,可操作性不强,对3号皮带电机与水泵电机实施了联锁。拉料时,皮带机联锁点闭合,延时继电器得电,常开点延时15 s闭合(考虑到3号皮带开启约15 s后,返矿才会从1号皮带到3号皮带,为防止提前喷水造成皮带打滑、沾料情况的发生,延时继电器设为15 s),启动水泵,水经鸭嘴喷头向返矿喷水;当皮带停机时,皮带机联锁点断开,水泵停止向皮带喷水。

## 4 出铁场烟尘治理

### 4.1 出铁场除尘总体情况

1979年,首钢在2号高炉大修工程中首次尝试对出铁场进行除尘设计,以后在各高炉大修改造中也相应地作了出铁场除尘设计。现5座高炉共配备10台袋式除尘器(每

座高炉出铁场配备 2 台除尘器),1、3、4、5 号高炉出铁场除尘器均是大气反吹袋式除尘器,2 号高炉出铁场除尘器是低压脉冲袋式除尘器,滤料材质为涤纶针刺毡或 729,可承受最高 130 ℃的烟气温度。炉前除尘总风量 407 万 m<sup>3</sup>/h,总过滤面积 69 420 m<sup>2</sup>,风机电机总功率 10 035 kW。2001 年除尘器平均外排浓度为 34.1 mg/m<sup>3</sup>,远低于国家排放标准,同时大大改善了出铁场岗位操作人员的劳动条件。

#### 4.2 除尘系统特点

(1) 每座高炉配备 2 台袋式除尘器,如一台除尘器出现问题,另一台除尘器可单独运行,保证了除尘器运行率,减少了无组织烟尘外排。

(2) 主铁沟第一节沟盖位于开口机和泥炮机作业范围内,因此设计成首钢独有的可移动水冷式沟盖。在开堵铁口时,用专用吊盖机将沟盖从主沟上移到一侧。沟盖前部设一铁挡板,一方面可防止铁水喷溅伤人,另一方面可挡住铁口喷溅产生的烟尘,有利于铁口抽风罩控制烟尘。沟盖采用水冷却,大大延长了使用寿命。

(3) 为确保铁口、撇渣器和摆动流嘴处的烟尘不外溢,加大了上述 3 处位置的抽风量,3 处位置的抽风量占总风量的 85% 以上(不包括漏风量)。

(4) 1、3 号高炉均有 3 个出铁场,设计为当 2 个出铁场重叠出铁时,2 台除尘器运行,最大抽风量为 2×55 万 m<sup>3</sup>/h;当一个出铁场单独出铁时,1 台除尘器运行,最大抽风量为 55 万 m<sup>3</sup>/h。随着控制烟尘要求的不断提高,为保证出铁场环境质量,现实际上不论 2 个或 1 个出铁场出铁,2 台除尘器均同时使用。

(5) 为达到良好的收尘效果,又不浪费风量,各高炉的每个出铁场的除尘总管上均设 1 个液压切换阀,一个出铁场出铁时,该出铁场除尘总管的切换阀开启,出完铁后关闭。出铁口、撇渣器、支铁沟及摆动流嘴等处的除

尘支管上也均设有手动调节阀,适时调节风量。目前,正在进行的 2 号高炉出铁场除尘器改造中,也考虑了对开堵铁口烟尘的捕集。

#### 5 制粉系统粉尘治理

目前,炼铁厂制粉车间主要由四制粉、新四制粉、五制粉、新五制粉组成。制粉车间共有 11 台球磨机、2 台 40 t/h 中速磨,配备 13 台套袋式除尘器(煤粉收集器)。

煤粉收集器兼有收集煤粉和环境保护功能。四制粉、五制粉(除 7 号球磨机外)、新五制粉等老制粉系统,收粉工艺是由二级旋风除尘加一级回转反吹袋式除尘器组成,制粉阻力大,故障多,滤袋易破损。

1999 年投资 125 万元完成了五制粉 7 号磨煤机除尘设备的改造。改造中,取消阻力大、煤粉收集率低的二级旋风除尘器,将回转反吹袋式除尘器改为低压脉冲袋式除尘器,煤粉直接进入低压脉冲袋式除尘器。改造后,系统阻力大大降低,电耗和煤粉制备费用降低。滤袋采用覆膜针刺毡,破损率很低,除尘效率大大提高。

2000 年新建了新四制粉,用 2 台中速磨代替原四制粉球磨机。在新四制粉收粉系统中,也采用了一级低压脉冲袋式煤粉收集器工艺,且新四制粉采用直接喷吹技术,取消了原来的喷煤塔,运行效果良好。

#### 6 结语

首钢炼铁厂通过近几年的环保工作实践,深刻体会到:尽管冶金企业的污染比较大,但只要能够保证在环保治理上的资金投入,选择采用适合本企业的先进、实用的环保治理技术,并在实施清洁生产和环保管理上下功夫,环境保护工作就一定能搞好,实现企业生产与周围环境友好相处。

(责任编辑 刘 莉)

联系人:唐红兵

(100043)北京市石景山区首钢总公司环保处

收稿日期:2002—09—04