

仓式泵气力输送设备在长距离物料输送的研究与应用

吕鑫宽, 张叶新, 申健, 侯晨茹, 寇晓飞

(国投金城冶金有限责任公司, 河南灵宝 472500)

[摘要] 气力输送是利用空气的能量来进行粉粒状散装物料连续输送的运输技术,在化工、冶金、钢铁、煤炭等行业具有广泛的应用。气力输送系统一般由供料装置、输送管线、空气动力源三个基本部分组成。某铜冶炼企业利用仓式泵气力输送设备的优点,结合生产实际运行状况,使用仓式泵气力输送设备将骤冷烟灰输送至 500 米以外的储灰罐。现场应用表明,使用仓式泵气力输送设备的包装效率、运输效率、节能降耗等方面明显优于吨包装袋包装产品,为粉尘状物料的转运提供了良好的参考意义,具有推广价值。

[关键词] 骤冷烟灰; 吨包装袋; 仓式泵气力输送设备

[中图分类号] TF815

[文献标志码] B

[文章编号] 1003-8884(2023)04-0061-05

DOI:10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2023.04.012

0 前言

目前,我国主要城市的大气污染正处于转型时期,大气污染从煤烟型向混合型转向,黄金冶炼以及铜冶炼行业的各种物料在加工、运输以及储存等方面都不同程度地存在着有毒有害风险,如果管理和处置不当会造成严重的环保问题,甚至威胁到人们的生命安全和身心健康。冶炼烟灰对大气污染的主要途径有两个方面:一是在烟灰的包装、转运、装卸和储存等环节,吨包装袋容易产生破裂,造成部分烟灰成为悬浮物逸散而污染环境;二是在使用吨包装袋对烟灰进行集中打包时产生的粉尘,还有包装物回收时产生的粉尘,都会产生严重的污染。

1 改造背景及需求

1.1 改造背景

国内某铜冶炼厂采用富氧底吹造钼捕金自热熔炼技术,生产系统主要由熔炼底吹炉、吹炼炉、阳极炉三连炉构成的火法粗炼系统和电解精炼系统、炉渣选矿系统以及熔炼收尘、吹炼收尘、环保收尘、阳极炉脱

硝四套收尘系统成,辅助生产系统有收砷系统、制酸系统和制氧系统等。随着黄金工业和铜工业的快速发展,原料市场的竞争加剧,复杂难处理的原料越来越多,尤其是含砷的金精矿和铜精矿居多。经济、环保处理含砷的金精矿和铜精矿是行业发展的方向。

该公司采用富氧底吹造钼捕金技术应用于处理高砷难处理金精矿和铜精矿,并将烟气干法骤冷收砷技术用于富氧底吹烟气收砷,不仅彻底解决了传统氰化提金工艺存在的氰化尾渣污染环境的问题,而且彻底解决铜冶炼企业含砷污酸处理存在的难题,在行业中具有示范作用,对于推动行业环境保护具有重要意义。但是由于收砷工段收集下来粉尘状物料在进行包装、转运时,不仅需要消耗大量的费用,同时也会增加操作工与骤冷烟灰接触几率,使工作人员的身心健康受到危害。严重时有可能造成水污染和土壤污染,对环境造成不可估量的破坏。因此对含砷烟灰的包装、装运的方式进行改进势在必行。

1.2 骤冷烟灰的产生

熔炼底吹炉将含砷矿粉加工处理后,经过余热锅炉初步降温然后进入熔炼电除尘器,熔炼电除尘器烟气中含有 As_2O_3 , As_2O_3 在高温下呈气态形式存在于烟气中,而在温度较低的情况下会呈固体形式存在。骤冷塔将电尘来的约 380 °C 的烟气通过喷雾冷却的方法使烟气温度瞬间冷却到 150 ~ 170 °C, As_2O_3 由气态形式凝华形成颗粒状,然后含有固体

[收稿日期] 2023-05-10

[第一作者] 吕鑫宽(1991—),男,河南灵宝人,助理工程师,大学本科,主要从事有色冶炼烟气处理工作。

[引用格式] 吕鑫宽,张叶新,申健,等.仓式泵气力输送设备在长距离物料输送的研究与应用[J].有色设备,2023,37(4):61-64.

As₂O₃ 颗粒的烟气进入布袋收尘器的下气室内,穿过气室内安装的滤袋,固体颗粒被过滤截留到滤袋外表面上,通过反吹落入灰斗内,收集的粉尘经过计量打包机进行计量包装后通过叉车和平板车转运入库储存或再加工处理。

1.3 骤冷烟灰的包装及转运方式改造需求

该公司收砷工段收集下来的含砷烟灰主要使用吨包装袋进行集中包装,附带计量打包机和滚轮输送机设备。包装过程中至少需要 2 名操作人员进行操作,1 名操作人员主要负责对吨包装袋的更换,另外 1 名重点负责对吨包装袋上散落的烟灰进行回收以及转运。在实际操作过程中,由于烟灰极轻易漂浮,经常造成现场烟灰飞扬,作业环境差,工作劳动量大,作业人员与含砷烟灰接触几率增大,同时在装卸及储存过程中需要投入大量的劳动量以及运输设备,例如:装卸转运过程中,所需人员有平板车司机、叉车司机、2 名挂包人员,所需运输设备平板车、叉车等,在储存库房需要安排专人监护。在转运过程中不仅存在一定的危险性,也会造成环境污染。例如:在挂包过程中需要叉车与挂包人员密切配合,稍加不注意就会造成机械伤人事故;在运输时吨包装袋出现破损、倾倒等现象,造成烟灰散落,污染环境。

综上所述,目前的包装及转运方式不仅需要投入大量的劳动量以及运输设备,还存在安全隐患,污染环境,同时也会造成现场工作劳动强度大等一系列问题。为了提高劳动效率,减小安全隐患,降低成本费用,降低作业人员职业病发生率,实施了以下技术改造措施。

2 改造方案要求及运用

在原有收砷包装间计量包装机集中包装的基础上进行改造,改造思路为:一是保留原有的包装模式,在储灰罐满料或仓式泵气力输送设备故障时也可以对系统内的烟灰继续进行集中打包处理。二是在原有的包装机设备基础上通过增加下灰管道、双下料螺旋输送机、储气罐、仓式泵气力输送等设备,将半自动化包装模式改为全自动包装及装运一体化的运行模式。

2.1 改造方案

改造过程需要新增的设备有 2 m³ 仓式泵 1 台、3 m³ 储气罐 1 台、螺旋输送机 1 台、4 m³ 左右缓冲储灰罐 1 台、相应辅助设备。在原收尘厂房收砷工段

二楼安装一螺旋输送机,将东侧事故下灰口的烟灰集中输送至西侧事故下灰口;在收砷包装间一楼西侧事故下灰口处安装 1 台 4 m³ 左右缓冲储灰罐,对烟灰进行暂缓储存作用;在缓冲罐下安装 1 台 2 m³ 仓式泵设备,出口通过长管道与 500 米外的原料储灰罐进行连接,烟灰通过增压后进行输送;在仓式泵南侧安装 1 台 3 m³ 储气罐,作用是为仓式泵输送烟灰提供足够的气压;仓式泵控制柜放在收砷主控室内,可进行远程控制。

2.2 工艺流程图

工艺流程图如图 1 所示。

2.3 所需设备

2.3.1 仓式泵设备

仓式泵由进料阀、进气阀、二次气阀、出料阀、排气阀、排堵阀、泵体、输灰管道、压力表等组成。其中输灰管道采用 $\Phi 108 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$ 、 $\Phi 133 \times 8 \text{ mm}$ 、 $\Phi 159 \times 9 \text{ mm}$ 三种型号,材质为碳钢,以及 $\Phi 108 \text{ mm}$ 变 $\Phi 133 \text{ mm}$ 变径和 $\Phi 133 \text{ mm}$ 变 $\Phi 159 \text{ mm}$ 变径各一个,弯头采用 90° 耐磨弯头,直管段 $L = 200$,弯头两端需配法兰,为每隔 100 米安装一测压点,作用是方便确定堵塞位置;水平段采用焊接连接。骤冷烟灰输送管道示意图见图 2。

2.3.2 螺旋输送机设备

因收砷工段烟灰集中包装使用的为两台刮板机,在使用仓式泵气力输送设备前必须对两台刮板机中的烟灰进行集中汇聚到缓冲罐内,所以需要在收砷工段二楼事故下灰口处安装一台双下料螺旋输送机,将东侧刮板机的烟灰输送到西事故下灰管道内。

具体设备图纸及参数如图 3 所示。

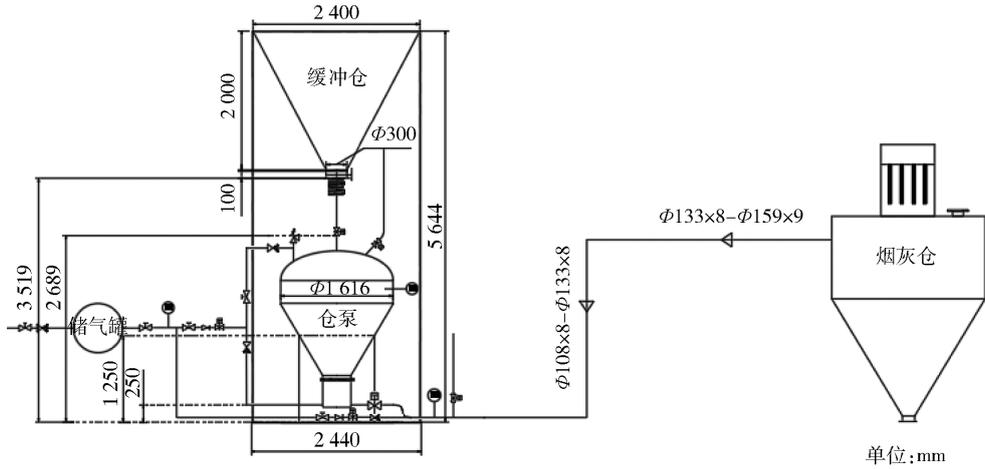
2.3.3 缓冲储灰罐设备

缓冲罐主要作用是在仓式泵输灰阶段对从刮板机内收集的烟灰进行暂缓储存,采用 5 mm 钢板拼接制作,上口为 2 400 mm × 2 400 mm,高为 2 m,下口为 300 mm × 300 mm,下部出灰管道为 $\Phi 300 \text{ mm}$,与仓式泵进料口连接。

2.4 安装及施工要点

2.4.1 管道连接方式

本项目管道与设备、阀门及耐磨弯头之间采用法兰连接,主要目的是由于弯头处磨损率高,方便以后弯头的更换,管道间连接均为焊接,焊接遵照 GB50683—2011《现场设备、工业管道焊接工程施工



	气动插板阀		料位计
	手动球阀		压力表
	减压阀		压力变送器
	止回阀		
	手动插板阀		
	安全阀		
图例	名称	图例	名称

图 1 工艺流程图

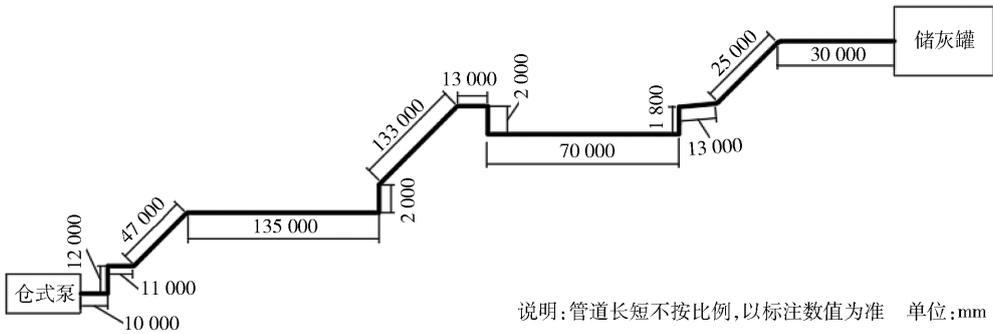


图 2 骤冷烟灰输送管道示意图

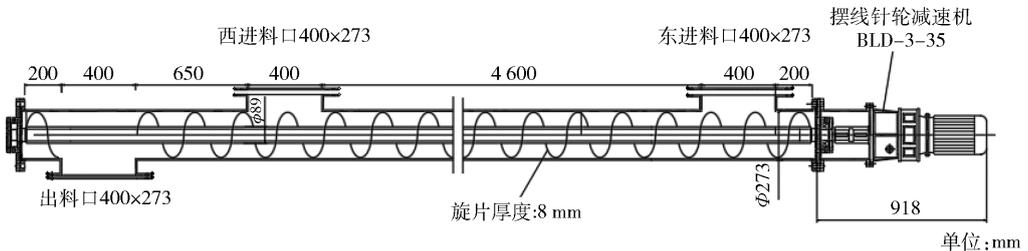


图 3 螺旋输送机设备

质量验收规范》的有关规定。

2.4.2 管道焊接和无损检测

管道焊接采用 V 型坡口, 氩弧焊打底, 手工

电焊填充盖面, 并对管道进行无损检测, 焊缝采用射线检测, 质量合格标准不低于现行行业标准《承压设备无损检测 第 2 部分 射线检测》规定的

Ⅲ级。

2.4.3 压力表安装

在管道安装完成后,根据管道长度每 100 m 处安装 1.6 MPa 的压力表,在输灰过程中通过观察压力表的数值可以判断处输灰管道是否堵塞以及明确判断处堵塞的位置,方便管道疏通。

2.4.4 管道压力检测

所有管道安装结束后进行压力试验。介质为温度不低于 15℃ 洁净水,试验压力为 1.2 MPa,待达到试验压力后,稳压 10 min,再将压力降至设计压力,稳压 30 min,以压力表无降压,管道所有部位无渗漏为合格,压力试验结束后进行严密性实验,试验压力为 0.8 MPa,试验介质为干燥洁净空气,充气至试验压力后,待温度、压力稳定后开始记录,严密性稳压试验持续 24 h。压力试验和严密性试验的具体要求按照 GB50235—2010《工业金属管道工程施工规范》和 GB50184—2011《工业金属管道工程施工质量验收规范》。

2.4.5 管道吹扫

压力试验结束后进行吹扫,用无油干燥的空气或氮气,以不小于 20 m/s 的流速吹扫,空气吹扫过程中,当目测排气无烟灰时,在排气口贴上白布,5 min 内无铁锈、尘土、水分及其他杂质为合格。

3 改造后效果及经济效益分析

1) 提高生产效率,改善劳动条件。使用吨包袋的集中包装劳动强度大,机械化程度低,生产效率低,从收砷包装间开始集中打包到存放或使用,需经过无数次的转运,在装、运、卸、垛的过程中,劳动强度极大,同时因烟灰极轻易漂浮,造成作业人员工作环境差。而使用仓式泵气力输送设备对烟灰进行无尘装卸,机械化密封运储,降低了劳动强度,净化了环境,保障了操作人员身体健康。

2) 减少企业人工成本。包装期间需要 2 名操作人员,转运期间需要 4 名操作人员,储存过程需要 1 名专职人员进行监护,需要支付人员工资:18 640 元/月(操作人员 4 800 元/月、平板车司机 4 820 元/月、库房管理人员 4 220 元/月)。而使用仓式泵气力输送设备对烟灰进行无尘装卸,仅需要 1 名操作人员,需要支付工资:4 800 元/月。每月可节约成本 $18\ 640 - 4\ 800 = 13\ 840$ 元,按年计算可节约成本: $13\ 840 \times 12 = 166\ 080$ 元。

3) 无需包装材料,节约成本。按月计算使用吨袋打包的费用为(按照每天生产 35 t 计算,每天需要消耗吨包袋 36 个,每月开车率按照 80% 计算,每条吨包袋按照 29 元/条计算,则每月需要消耗吨包袋的成本费用为 $36 \times 30 \times 80\% \times 29 = 25\ 056$ 元)。而仓式泵气力输送设备不需要吨包袋包装材料。每月可节约成本 25 056 元,全年按设备运行 330 天计算,可节约成本 $25\ 056 \times 12 = 300\ 672$ 元。

改造前与改造后全年(按 330 天)可节约成本: $166\ 080 + 300\ 672 = 466\ 752$ 元。

4) 降低含砷烟灰的散落,避免环境污染,更加环保。由于吨包袋的破损和吨袋内的残留,造成的装袋含砷烟灰损耗达 5% 以上。后续对吨包袋的清洗处理又是一笔支出。另外,装袋含砷烟灰在装卸、储运场地还会造成粉尘弥散,污染环境。使用仓式泵气力输送设备进行装卸、运输均采用密封无尘作业,含砷物料流失量在 0.5% 以下。

5) 可减少仓储地。建造一个 30 吨级的袋装烟灰仓库,占地面积大约 15 m²,仓库的建造标准要求很高,投资费用高,而建造一个 30 吨级散装含砷烟灰储灰罐仅占地 5 平方米左右,在后期不需用时也可以进行拆除。

6) 可全天候作业。使用吨包袋装载的含砷烟灰在下雨天难于运卸,而使用仓式泵气力输送设备对烟灰进行装卸和转运几乎不受气候影响,可全天候作业,确保现场物料及时转运,保证现场无物料积存,不影响系统稳定运行。

含砷烟灰包装及转运方式的改造不仅节约成本,同时也提高了设备自动机械化程度,还降低了作业人员的劳动强度,改善现场工作环境。由于设计合理,物料的包装及运转可根据工作需求进行调整。因此本次烟灰包装及转运方式的改造是可行的,可以在类似企业进行推广应用。

4 结语

生产实践表明,仓式泵气力输送设备在该公司长距离物料输送的应用改造可行。不仅取得了良好的生产效率、环境效益,同时每年可节约成本费用 46.67 万元,经济效益显著。利用仓式泵气力输送设备对类似性质的物料的转运有着广阔的应用空间,大力推广对传统烟灰包装及转运方式的改造,对经济效益的提升和环境的保护都有着积极的作用。

Research and Application of Silo Pump Pneumatic Conveying Equipment in Long-distance Material Transportation

LV Xin-kuan, ZHANG Ye-xin, SHEN Jian, HOU Chen-ru, KOU Xiao-fei

Abstract: Pneumatic conveying is a transportation technology that utilizes the energy of air to continuously transport powder and granular bulk materials, and has wide applications in industries such as chemical, metallurgical, steel, and coal. The pneumatic conveying system generally consists of three basic parts: a feeding device, a conveying pipeline, and an air power source. A copper smelting enterprise utilizes the advantages of the silo pump pneumatic conveying equipment and combines it with the actual production operation situation to transport the quenched flue gas to an ash storage tank 500 meters away using the silo pump pneumatic conveying equipment. The on-site application shows that the packaging efficiency, transportation efficiency, energy conservation, and pollution reduction of the pneumatic conveying equipment using silo pumps are significantly better than those of ton bag packaging products, providing a good reference value for the transportation of dust like materials and has broad promotion value.

Key words: sudden cooling of soot; ton bags; bunker pump pneumatic conveying equipment ▲

(上接第 56 页)

Analysis and Application of Recycling Water Quality Treatment in Air Separation System

LIU Yong-long, WU Yi-yun, WANG Zhong-yang, ZHANG Zhi-nan

Abstract: In silver non-ferrous group co, LTD, copper company oxygen workshop air separation system circulating water as the analysis object, the supplement water, circulating water, hanging test analysis, so as to judge the air separation circulating water system for serious scale type water quality, further from pH, water temperature, conductivity, water flow rate and dissolved oxygen influence on corrosion and circulating water balance calculation to analyze the concentration multiple and the circulating water parameters. Application of PF-305 corrosion inhibitor to the air separation circulating water system.

Key words: water quality analysis and judgment; hanging test; corrosion impact; water balance; corrosion and scale inhibitor ▲