

气力输送在高炉煤气全干法除尘灰输送中的应用

单光圣¹ 林海青² 王保东¹

(1. 山东省冶金设计院有限责任公司, 2. 山东莱钢建设有限公司)

摘要 以1000m³高炉为例, 简要介绍了气力输送在高炉煤气全干法除尘灰输送中的应用。

关键词 高炉煤气 干法除尘 气力输送 应用

The application of pneumatic transport in the dust transport of BF gas dry dedusting

Shan Guangsheng Wang Baodong

(Shandong Province Metallurgical Design Institute Co., Ltd.)

Lin Haiqing

(Shandong Laigang Construction Co., Ltd.)

Abstract This paper taking the 1000m³ BF as an example, introduces the application of pneumatic transport in the dust transport of BF gas dry dedusting.

Keywords blast furnace gas dry dedusting pneumatic transport application

1 前言

高炉煤气全干法除尘灰主要成分为 TFe, FeO, SiO₂, Al₂O₃, CaO, MgO 等。布袋除尘器集灰斗的灰温度高达 160℃, 粒度在 200 ~ 300 目的占 60% 以上, 不同容积的高炉, 除尘灰的比重及含铁量也不一样。1000m³ 容积下的高炉, 灰的比重 0.18 ~ 0.9t/m³, 含铁量 10% ~ 30%; 1000m³ 容积以上的高炉, 灰比重 0.9 ~ 1.5 t/m³, 含铁量 30% ~ 40%。

传统高炉煤气全干法除尘灰的输送一般采用机械输灰工艺, 即采用刮板输送机后加湿外运, 或刮板输送机、斗提机进入集中灰仓后加湿外运。机械输灰工艺有诸多缺点, 一是流程长, 环节多, 机械故障率高, 设备常出现转不动、卡死现象, 影响正常生产; 二是设备密封性能差, 飞灰较多, 操作环境差; 三是设备多, 占地面积

大, 能耗及运行费用高; 四是无法实现灰的长距离输送。

除尘灰采用气力输送, 可解决机械输灰上述缺点。

2 气力输送应用

气力输送系统是以压缩气为输送介质和动力, 将集灰斗内的干灰输送到指定地点的一种输送装置。根据输送系统压力的不同, 气力输送系统分为负压式和正压式两大类。负压式系统是靠系统内的负压将气体和灰一起吸入管道内, 物料在整个输送过程是在低于大气压力下进行的。正压式系统则是用高于大气压力的压缩气来推动物料进行输送的。

以 1000m³ 高炉为例, 简要介绍气力输送在高炉煤气全干法除尘灰输送中的应用。布袋除尘器箱体按 12 个计算, 两排布置, 每排 6 个, 灰比重 0.9t/m³, 最大灰量约 40t/d。

鉴于高炉煤气干法除尘灰的物料特性, 采用

正压流态化气力输送工艺。正压流态化气力输送是一种浓相气力输送系统，主要由输送泵系统、控制系统、灰仓系统、气源系统、管路系统五个子系统组成。其工作原理是：压缩气通过进气组件，渗透到输送泵内部与除尘灰混合，并使除尘灰流态化，从而具备流体性质，经密封式管道将灰从甲地输送到乙地。

2.1 输送泵直接输送

布袋除尘器下不需设中间灰斗，每个除尘器箱体下直接配置 1 台输送泵（输送泵容积不需太大，小于 1m^3 即可），每排 6 个输送泵形成 1 个输送单元，共两个输送单元，两个支管汇入母管进入目标灰仓。可输送距离为 200 ~ 500m。

工艺系统图见图 1，主要技术参数见表 1，输送运行时间见表 2。

表 1 输送泵直接输送主要技术参数

| 参数名称 | 输送系统 |
|---|------------|
| 平均料气比 | 50 |
| 系统设计出力/ $\text{t} \cdot \text{h}^{-1}$ | 8 |
| 输送压力/MPa | ≤ 0.3 |
| 输送起始速度/ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ | 7 |
| 输送末端速度/ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ | 12 |
| 尖峰耗气量/ $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ | 8.5 |

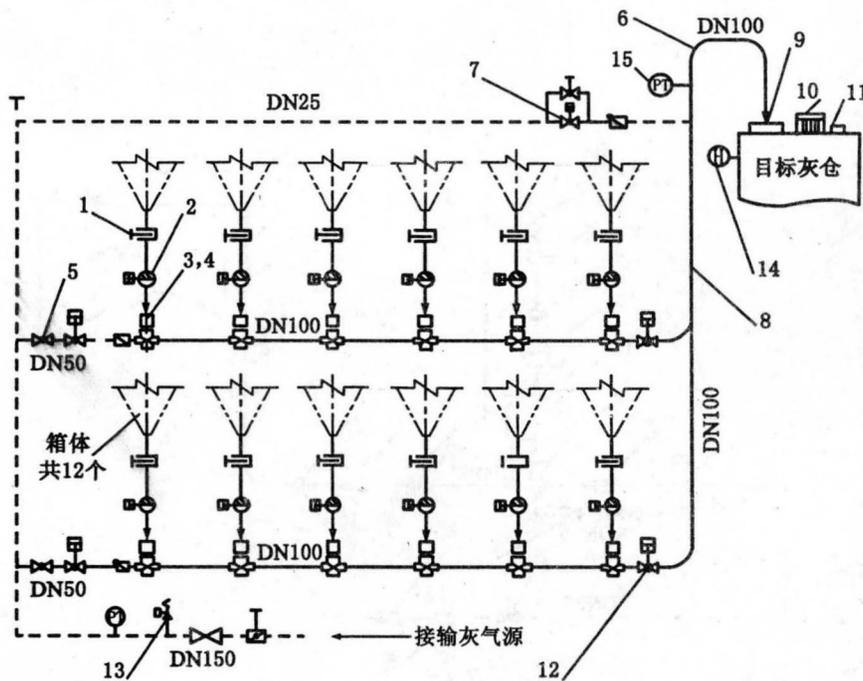


图 1 输送泵直接输送系统图

1—插板阀 2—进料阀 3—输送泵 4、14—料位计 5—进气组件 6—耐磨弯头 7—防堵装置 8—输灰管道 9—卸料箱 10—布袋除尘器 11—真空释放阀 12—出料阀 13—调压组件 15—压力变送器

表 2 输送泵直接输送运行时间

| 单元 | 灰量 t/h | 输送出力 t/h | 输送罐容积 m^3 | 每次输送灰量 t | 每次输送时间 min | 输送次数 次/h | 输送时间 min/h | 间隔时间 min/h |
|------|--------------------|---|-----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| 单元 1 | 5 | 5.4 | 0.30 | 0.9 | 3 | 6 | 18 | 12 |
| 单元 2 | 5 | 5.4 | 0.30 | 0.9 | 3 | 6 | 18 | 12 |
| 输灰管道 | 8 | 输灰管道输送运行时间 36min/h ，切换、装灰时间 24min/h 。 | | | | | | |

2.2 先集中后输送

如果上述输灰输送距离较远, 超过 500m, 采用先集中后输送工艺。即将上述目标灰仓作为中间储灰仓, 先采用输送泵直接输送工艺, 将除尘灰先输送至中间储灰仓, 中间储灰仓下设 1 台输送泵 (输送泵容积需稍大点, 1.5m³ 即可), 形成另一个输送单元, 输送单元接入输灰管道组成流态化气力输送系统, 将中间储灰仓的灰送至目标灰仓, 实现远程输送。输送距离可达 500 ~ 1000m。

工艺系统图见图 2, 主要技术参数见表 3, 输送运行时间见表 4。

2.3 系统运行描述

(1) 系统受料: 出料阀关闭、进料阀打开,

除尘灰在重力作用下落入输送泵内 (输送泵根据料位和时间来监控, 当装灰时间或料位信号未到, 系统处于等待进料状态)。该过程不耗用输送气。

表 3 先集中后输送主要技术参数

| 参数名称 | 输送系统 |
|---|------|
| 平均料气比 | 50 |
| 系统设计出力/t·h ⁻¹ | 10 |
| 输送压力/MPa | ≤0.3 |
| 输送起始速度/m·s ⁻¹ | 7 |
| 输送末端速度/m·s ⁻¹ | 12 |
| 尖峰耗气量/m ³ ·min ⁻¹ | 8.5 |

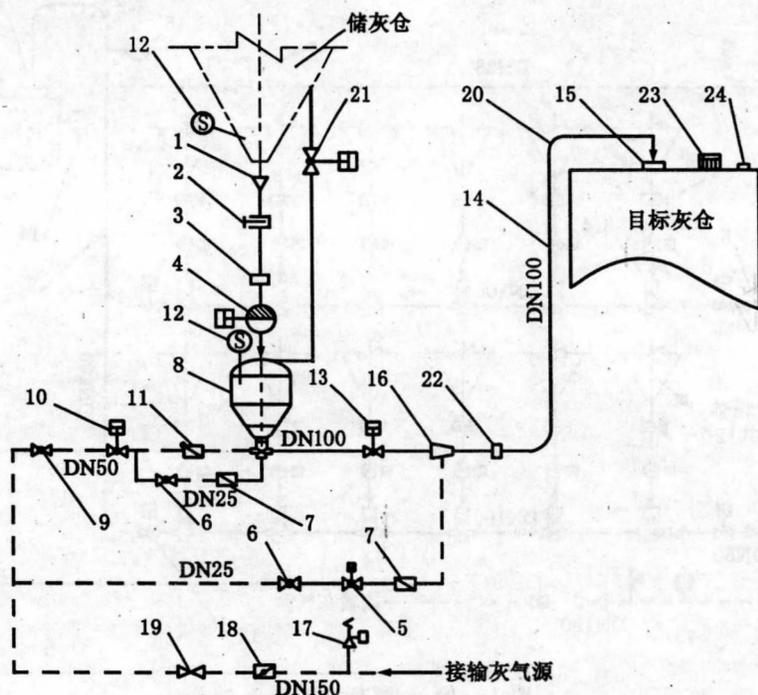


图 2 先集中后输送系统图

- 1—方圆节大小头 2—插板阀 3—膨胀节 4—进料阀 5、6、10—球阀 7、11—逆止阀 8—输送泵
 9—调节阀 12—料位计 13—出料阀 14—输送管道 15—缓冲箱 16—补气器 17—安全阀
 18—减压阀 19—蝶阀 20—弯头 21—排气阀 22—补偿器 23—布袋除尘器 24—真空释放阀

表 4 先集中后输送运行时间

| 输送出力 t/h | 输送泵容积 m ³ | 每次输送灰量 t | 每次输送时间 min | 输送次数 次/h |
|-------------|-------------------------|-------------|---------------|-------------|
| 10 | 1.5 | 1.25 | 7.5 | 8 |

内该焦化厂1号初冷器下段冷凝液的流量却一直稳定在 $31.85\text{m}^3/\text{h}$ 。这样在煤气流量较小时,冷凝液得不到充分利用;而在煤气流量较大时,使得附着在冷却水管上的晶体萘等杂质得不到及时清除。由于在初冷器的二段有大量的萘析出,应保证冷凝液喷洒均匀,喷洒量保持 $4\text{m}^3/(\text{m}^2\text{h})$ ^[4]。1~4号初冷器下段冷凝液喷淋密度的平均值:3.04, 3.04, 1.56 和 $1.80\text{m}^3/(\text{m}^2\text{h})$ 均小于推荐值。因而应增加各初冷器下段冷凝液的流量,以增大下段的喷淋密度。

事实上,初冷器所用喷洒液对清洗管外壁沉积的焦油和萘等有重要作用,因此喷洒液的组成和温度、其喷射量、喷射速度以及喷射方式等成为煤气初冷工艺关注的重点内容。当喷洒装置的结构一定时,可通过调节喷洒液的组成、喷洒量来调节喷洒液粒的直径、喷洒角、喷洒液粒的流量密度及其分布和射程,以改善其与煤气流之间的混合以及清洗焦油和萘的效果。喷洒液的组成可根据生产实际,稳定在一定的水平。

4 结论

(1)循环水温升随煤气流量的增大而升高,减小而降低,应当调节根据煤气处理量的大小,调节循环水量以使循环水温升稳定在设计值 13°C 。

(2)增加冷凝液槽油水比检测装置,并控制其中焦油的含量保持在40%到60%之间,适当增加下段冷凝液的喷淋密度。

参 考 文 献

- [1] 刘作玲. 初冷器阻塞原因分析及解决办法. 承钢科技, 2003 (4): 13-16
- [2] 毕振清, 汪强, 王兴祥. 焦炉煤气冷凝工艺的改进. 燃料与化工, 2001, 32 (5): 267-269
- [3] 赵迪, 欧俭平, 张兴华等. 横管式煤气初冷器热工特性分析. 燃料与化工, 2007, 38: 30-34
- [4] 杨建华, 王永林, 沈立嵩. 焦炉煤气净化. 北京: 化学工业出版社, 2006

思 涌 编辑

(上接第12页)

(2) 系统受料结束: 当单元达到装料时间或料位信号已到, 系统输送过程将被触发, 进料阀关闭。

(3) 系统输送过程: 单元出料阀打开、单元进气阀打开, 在输送气的作用下开始输灰。

(4) 输送完毕: 输灰管压力降到一定值时, 关闭单元进气阀, 关闭出料阀。系统输送过程完成, 进入下一循环。

2.4 气源

输送气源采用高炉净煤气或氮气, 压力 $\leq 0.3\text{MPa}$, 在目标灰仓或中间储灰仓利用除尘器除尘后, 采用高炉净煤气时煤气回收利用, 采用氮气时氮气可直接排入大气。

气动设备控制用气采用压缩空气, 压力 $\geq 0.4\text{MPa}$ 。

2.5 技术关键及性能特点

正压流态化气力输送技术关键: (1) 采用流态化技术, 使干灰颗粒形成类流体, 解决了干灰流动性差的问题; (2) 物料在输送过程中处于“静压推动+流速带动”的低速运动状态,

提高了输送管道使用寿命和系统的可靠性; (3) 以高灰气比解决因低速造成的输送效率低的问题。

性能特点: (1) 可实现输送泵单泵或多泵运行, 系统气源分布科学合理; (2) 输送泵运动部件少, 本体磨损不大, 能承受较高的压力, 可实现长距离连续输送; (3) 不用憋压输送; (4) 输送管上设置事故排堵阀, 输灰过程顺畅无堵塞; (5) 输送管管径小, 采用DN100普通无缝钢管, 无需衬耐磨材料; (6) 运行几乎没有噪声; (7) 系统简单、低耗, 运行安全、环保、经济、可靠; (8) 系统控制自动化程度较高, 灵活使用, 可自动、远操、就地控制, 操作运行方便。

3 结束语

与机械输灰工艺相比, 高炉煤气全干法除尘灰采用气力输送, 工艺高效、节能、省水、环保, 便于除尘灰综合利用, 且系统稳定可靠, 可完全替代机械输灰工艺。

万 雷 编辑