

# 采用浓相输送技术进行粉煤远距离输送的应用研究<sup>①</sup>

冯文旭

(中金岭南韶关铅锌分公司, 广东韶关 512024)

**摘要** 通过对浓相输送技术原理、工作过程、技术控制条件的研究, 分析其对粉状物料远距离输送的适应性, 并介绍在韶关冶炼厂粉煤远距离输送的应用情况。

**关键词**: 浓相输送技术; 粉煤; 远距离输送; 仓泵

中图分类号: TP273 文献标识码: A 文章编号: 1007-855X(2001)06-136-04

## 1 浓相输送技术的工作原理和过程

### 1.1 原理和技术参数

浓相输送技术是利用压缩空气的静压和动压输送物料。输送过程是一个周期性过程, 粉状物料进入仓泵后, 利用流化盘先把物料流态化, 物料充分流化、当仓泵压力上升到一定值后, 打开送料阀, 流化盘流化加强并进行送料, 输送完毕后, 延续一定时间吹扫管路, 当压力下降到空管阻力时, 又开始进料, 重复上述过程。浓相输送技术的工作原理见图1。

浓相输送技术较之单纯利用动压输送的稀相系统效率高, 流速低; 较之单纯利用静压输送的脉冲气力输送机, 具有更高的可靠性和更长的输送距离, 是目前国际上较先进的气力输送技术之一。

单管浓相输送的技术参数: ①灰气比大于30; ②灰管末端飞灰的运动速度约12m/s; ③压力: 0.55MPa (主要是吹扫仪器需要, 输送压力约为0.2~0.25MPa); ④含油量 $<0.1\text{mg}/\text{Nm}^3$ ; ⑤含尘量 $<1\text{mg}/\text{Nm}^3$ ; ⑥含水量: 露点温度 $-20^\circ\text{C} \sim -40^\circ\text{C}$ ; ⑦设计温度可达到 $150^\circ\text{C}$ ; ⑧管径系列 $\phi 89 \times 7$ 、 $\phi 108 \times 7$ 、 $\phi 133 \times 8$ , 材质为普通无缝钢管。

### 1.2 工作过程

气力输送机工作过程主要由四个阶段组成:

① 进料阶段: 进料阀处于常开状态, 飞灰靠重力自由落入输料机壳体内。保证除尘器集灰斗内是空的, 杜绝集灰斗内飞灰“搭桥”现象。

当灰位上升到触及料位器后, 料位器发出料满信号, 自动关闭进料阀, 完成进料阶段。当灰量较少时, 进料阶段时间超过了预先设定的时间, 也将自动关闭进料阀, 完成进料阶段。

② 流化阶段: 自动开启进气阀, 压缩空气进入壳体扩散后穿过流化盘, 使空气均匀地包围在飞灰颗粒四周, 同时压力上升。充分流化是本系统能低流速不堵塞的保障, 是本技术的关键。

③ 输送阶段: 当输送机壳体内压力上升到一定值时, 压力传感器发出信号, 自动开启出料阀, 流化盘上的飞灰流化加强, 输送开始, 壳体内灰位开始下降。此阶段中, 流化盘上的飞灰始终处于边流化、边输送状态。

④ 吹扫阶段: 飞灰输送完毕, 压力下降至空管阻力时, 压力传感器发出信号, 延续一定时间吹扫管路, 然后关闭进气阀。待壳体内压力为常压时关闭出料阀, 开启进料阀, 完成一个输灰循环。

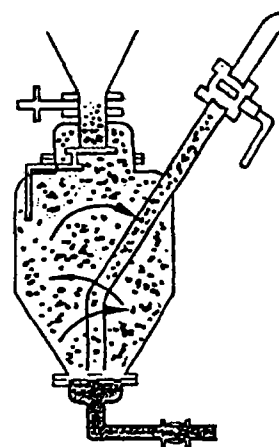


图1 浓相输送技术  
的工作原理图

① 收稿日期: 2001-04-29;

第一作者简介: 冯文旭, 男, 1968年生, 本科, 工程师。研究方向: 冶炼技术创新。

### 1.3 自动控制系统

浓相输送系统的功能主要由控制系统执行和体现. 控制系统的核心是进口中规模 PLC, 由 PLC 实现对输送机全自动群控. 控制系统有其独特性能.

① 每台气力输送机的六项工艺参数: 周期时间、升压时间、输灰时间、吹扫时间、开泵压力、开泵压力, 用户可随时方便地设定和修改;

② 设有与实际布置相对应的模拟屏, 系统所有设备的工况和主要运行参数当前值一览无遗;

③ 系统控制的所有设备的启动与停止, 只须操纵一只开关;

④ 由声光报警器、数码显示器和 PLC 组成了功能齐全的故障诊断和报警系统;

⑤ 根据运行的需要, 各台输送机可方便的投入和切除, 以使用户灵活地选择和组合.

## 2 韶关冶炼厂一、二系统粉煤制备的情况

韶关冶炼厂一、二系统各有一台烟化炉, 粉煤是烟化炉的燃料, 一、二系统都有各自的粉煤制备系统, 一、二系统烟化炉粉煤制备系统的设备见表 1. 一系统烟化炉粉煤制备系统人员配置 14 人, 每天生产 12h. 二系统烟化炉粉煤制备系统人员配置 16 人(其中 4 个人是兼职的), 每天生产 10h. 粉煤有关数据见表 2.

表 1 一、二系统粉煤设备简表

序号	一系统粉煤制备设备		二系统粉煤制备设备	
	设备名称	数量	设备名称	数量
1	风机	5	风机	2
2	雷蒙机	2	球磨机(4.5t/h)	1
3	圆盘给料机	1	圆盘给料机	1
4	皮带运输机	2	皮带运输机	2
5	颚式破碎机	2	热风炉	1
6	箕斗提升机	2	细粉分离器 1	
7	振动机	2	粗粉分离器	1
8	空气螺旋输送泵	2	空气螺旋输送泵	1
9	给料螺旋	2	给料螺旋	1
10	一吨单梁吊车	1	葫芦吊	1
11			布袋收尘器	1
12			振动筛	2

表 2 粉煤数据

序号	名称	单位	数据
1	二系统粉煤生产能力	t/h	4.5
2	一座烟化炉粉煤需要量	t/天	30
3	粉煤密度	kg/m <sup>3</sup>	500
4	粉煤粒度	μm	77
5	当地大气压	kPa	100.5

一系统粉煤制备主要设备采用的是雷蒙机, 由于设备老化严重, 每年大修费用需 20 多万元, 而且该设备又属淘汰产品, 设备备件难购买, 维修费用也高; 二系统烟化炉的粉煤制备设备采用的是球磨机, 设计能力很大, 经生产证明, 完全能够满足两个烟化炉的生产需要. 于是设想改造一系统烟化炉的粉煤输送线路, 由二系统烟化炉粉煤制备系统向一系统烟化炉供应

粉煤, 实现两座烟化炉共用一套粉煤制备生产系统, 达到减人增效、降低生产管理及费用的目的.

一、二系统烟化炉共用一套粉煤制备生产系统的关键问题是如何实现粉煤的远距离输送. 从二系统粉煤至一系统烟化炉的距离为 680m, 而目前国内粉煤输送距离最长不超过 500m, 难点是粉煤的远距离输送.

## 3 浓相输送技术应用于远距离粉煤输送的研究

### 3.1 常见的气力输送的方式

常见的气力输送的方式见表 3.

### 3.2 仓泵与螺旋泵的优缺点比较

仓泵与螺旋泵的优缺点比较见表 4、表 5.

从表 5 可以看出, 单管浓相输送(即仓泵输送)具有自动化程度高、使用方便、经久耐用、节能、输送距离长、输送压力低、压缩空气耗量小、维修简单等特点, 是干粉料输送的发展趋势.

表3 气力输送方式

类别		型式	空气压力/MPa	备注
吸送式	低真空式		< -0.01	不适合韶冶厂情况
	高真空式		-0.01 ~ -0.05	
压送式	低压式		< 0.05	
	高压式	船型	0.1 ~ 0.25	
		弯型	0.1 ~ 0.25	
		螺旋泵	0.1 ~ 0.5	适合韶冶厂情况
仓泵	0.1 ~ 0.7			

表4 仓泵与螺旋泵的比较

	优点	缺点
仓泵	① 设备比较先进。 ② 可实现自动化控制。 ③ 输送距离长, 可达 1000m 以上。 ④ 输送能力大。 ⑤ 灰气比 > 30, 压缩空气耗量小。 ⑥ 输送速度小, 输送速度大约 12m/s。 ⑦ 节能。 ⑧ 设备维修量很小, 维修时间短。	① 设备比较复杂。 ② 一次性投资大。 ③ 送料出口阀的密封圈、阀体容易损坏。 ④ 对压缩空气的含水量、含油量要求较高。 ⑤ 料位探测器——音叉的可靠性不够高。
螺旋泵	① 一次性投资小。 ② 设备比较简单。 ③ 不改变操作工的操作习惯。 ④ 物料可控制。	① 设备落后, 自动化程度低。 ② 轴承等磨损较大, 维修量较大, 维修时间长。 ③ 输送能力较小。 ④ 压缩空气耗量大、需要的压力高。 ⑤ 输送速度大, 对输送管道有特殊要求。 ⑥ 能耗高。 ⑦ 输送距离超过 500m 以上的使用厂家目前还没有。如果采用螺旋泵, 有可能必须设置二级输送。

## 3.3 单管浓相输送技术输送

## 粉煤的优劣势分析

## (1) 优势

① 浓相输送技术是输送干粉料的发展趋势。

② 输送技术成熟, 设备先进。

③ 设备自动化程度高, 基本可实现全自动控制。

④ 全封闭式气力输送, 无噪音, 干净, 环境污染小。

⑤ 输送管道采用普通的无缝钢管(无须特殊要求), 使用寿命大于 10 年。弯头采用无缝钢管外侧背包方式, 使用寿命大于 5 年。

⑥ 长距离输送时, 管道全长等径不扩管。

## (2) 劣势

① 粉煤输送尚没有先例, 没有这方面的经验, 特别是关于粉煤透气性、自燃、爆炸等方面。

② 音叉料位计的可靠性问题, 有误发信号现象。

③ 出料阀密封圈易损坏(国产 2400~5000h、进口 10000h), 出料阀磨损也较大。

④ 气动阀活塞杆有卡塞现象。

表5 仓泵与螺旋泵输送主要技术指标比较

名称	单位	螺旋泵	仓泵
压缩空气耗量	Nm <sup>3</sup> /min	50	5
压缩空气压力	MPa	0.35~0.4	0.2~0.25
气流速度	m/s	20	12
输送能力	t/h	2.5	6.5~17.5
输送管径	mm	Φ133×8	Φ89×7

注: 表5计算时, 仓泵按 QJ10—1250 型, 输送频率为 3—8min/仓计;

螺旋泵按混合比 5、粉煤输送量 2.5t/h 计。

- ⑤ 管路背包处易磨损.
- ⑥ 仓泵安装高度较大(约 4m),螺旋泵要求安装空间较小.

#### 4 投资预算

(1) 从二系统烟化炉粉煤制备系统输送到一系统烟化炉的投资预算见表 6(因我厂现有的压缩空气能够满足其要求,压缩空气的投资不予考虑):

表 6 投资预算

设备名称	数量	价格/万元
气力输送机	1	5.5
控制设备	1	4
管道 $\phi 89 \times 7$	700m	4
施工费用		5
其它		3.5
合计		22

表 7 投资预算

设备名称	数量	价格/万元
气力输送机	1	5.5
控制设备	1	4
其它		2.5
合计	12	

注:以上投资预算没有包括二系统烟化炉粉煤制备系统的粉煤仓改造.

(2) 如果二系统烟化炉输送粉煤的螺旋输送机也改为单管浓相输送,其投资见表 7.

(3) 经济效益:取消一系统粉煤制备系统,可减少 14 个人工,按平均年工资费用 19000 元/人计,可节约 26.6 万元;节约该粉煤制备系统年维修费用 25 万元;二项共计年可节约 51.6 万元.

#### 5 结论及结束语

根据以上分析,推荐应用上海电力环保设备总厂的“单管浓相输灰设备”来输送粉煤(型号 QJ10—1250 或 QJ10—1000).这样既节能,自动化程度高,又减少环境污染,而且从二系统烟化炉粉煤制备送往一系统烟化炉只须一级输送,避免了螺旋泵输送建中间站(即二级输送)的可能.

据了解,仓泵主要生产厂家是上海电力环保设备总厂,主要业务范围在热电厂,虽然,该厂对于单管浓相输灰技术很成熟,从 1990 年消化吸收菲达公司的浓相输灰技术,到 1998 年 12 月已经生产安装了 44 套该系统设备,但都是应用在热电厂的输灰上.对输送粉煤,该厂还没有做过,所以在项目的设计过程中必须充分考虑粉煤与粉煤灰的物化性质区别,如可燃性、堆比重不同;以及设备性能,如音叉料位计有误发信号的现象等.

最近该项目已完成设计、安装,正在试运行阶段,能够达到原定设计目的.在远距离输送粉煤成功并取得经验后,可以结合该技术的低流速全封闭式输送、不造成环境污染的特点,在韶关冶炼厂可以推广到烧结收尘烟灰、浮渣反射炉收尘烟灰、次氧化锌的远距离输送等方面应用,在冶金行业推广前景广阔.

### Mathematical Model of Preparing Charge for ISA Furnace

Feng Wen-xu

(Shaoguan Lead & Zinc Branch, Shenzhen Shongjin Lingnan Nonfermet CO. LTD., Shaoguan, Guangdong 512024, China)

**Abstract** This paper covers the investigation of the principle, the working process and technical control conditions of the thick phase conveying, and analyses the suitability of the technology for long distance conveyance of pulverized materials, and introduces long distance conveyance of pulverized coal at Shaoguan Smelter.

**Key words:** technology of thick phase conveying; pulverized coal; long distance conveyance; bin type pump