

# 配料电子皮带秤在高温氧化铝生产工艺中的应用

济南金钟电子衡器股份有限公司 张兄华 孙春华 张家营

**摘要:** 叙述配料电子皮带秤成功地在中国铝业山铝化学品车间高温氧化铝制造工艺过程中的应用,很好地解决了以前回转窑温度不能跟随物料量同步变化的问题,大大提高了产品的合格率、系统的可靠性和稳定性,降低产品的生产成本。

**关键词:** 配料电子皮带秤 调节器 过程控制 比例调节

## 1、概述

低铁、低硅、高白原晶等超细氢氧化铝系列产品,是从生产过程中直接分离出来的,它的粒径在  $0.8-1.0\mu\text{m}$  之间,具有均匀、单晶的结晶形态。超细物料的烘干,在超细产品的生产中是道非常重要的一道工序。产品烘干的品质直接决定产品的质量、售价与市场。这就要求烘干温度和物料量成一定的比例关系。在该系统中配料电子皮带秤起到举足轻重的作用。

## 2、系统工艺过程和结构组成

### 2.1 系统工艺过程

超细氢氧化铝和硼酸分别来自原料车间的主皮带和料仓,然后分别通过配料电子皮带秤和定量给料机按照配方混合给料,混合物料通过螺旋给料机送入高温回转窑进行烧结,再经过冷却筒冷却,生成高温氧化铝,最后经过定量包装秤包装成成品入库、销售。

### 2.2 系统结构组成

系统主要对硼酸和氢氧化铝这两种物料进行配比,主要由原料车间主皮带、定量给料机(配料电子皮带秤)、硼酸定量给料机、螺旋给料机、高温回转窑、冷却筒、成品包装秤和1台工业控制微型计算机及组态软件等组成。其中定量给料机主要由仪表控制柜(内嵌称重显示控制器和智能调节器等)、变频器柜组成。其结构组成如图1所示。

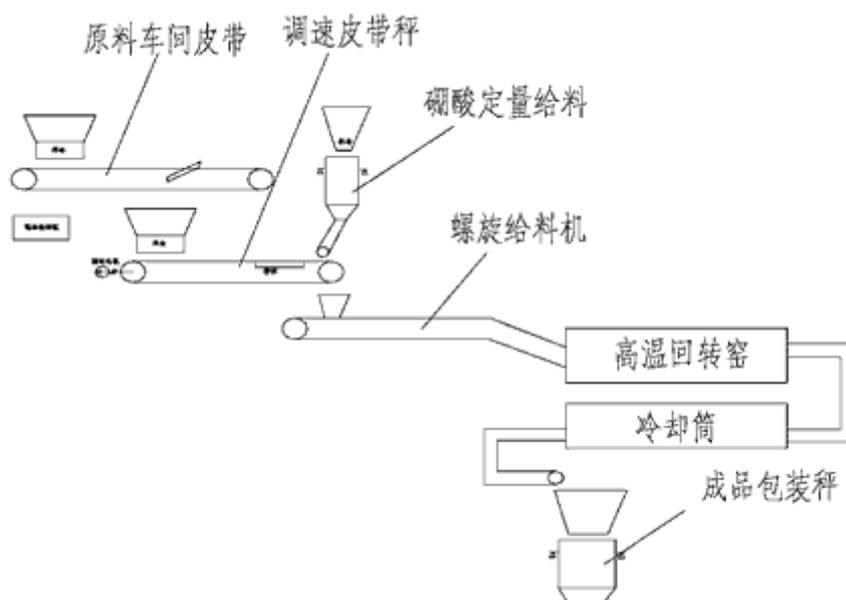


图1 系统结构组成图

### 2.3 配料电子皮带秤

配料电子皮带秤实际上是一台皮带输送机，在输送机中间内嵌电子皮带秤。主要是由输送机架、驱动电机、主从动滚筒、裙边皮带、内外清扫器和防跑偏装置等组成。

#### 3、控制系统工作原理

系统运行时，下料控制主要是通过配料电子皮带秤对输送的物料进行计量，由控制仪表接收称重信号和速度信号，经处理后转化为累计值和瞬时流量，并将累计值、瞬时流量信号由 RS-485 口传送给工业控制机（上位机）、以 4~20mA 模拟电流信号传送 PID 调节器，调节器将该信号与 DCS 送来的设定值进行比较运算后，将 4~20mA 的模拟信号送给变频器，再由变频器去调节输送机的转速，当流量增大时，降低输送机的转速，反之提高输送机的转速，从而使得输送物料的流量和阶段累计量均保持在设定的范围内，和回转窑的温度保持同步，进而得到可靠的产品质量。

闭环控制系统结构框图如图 2 所示：

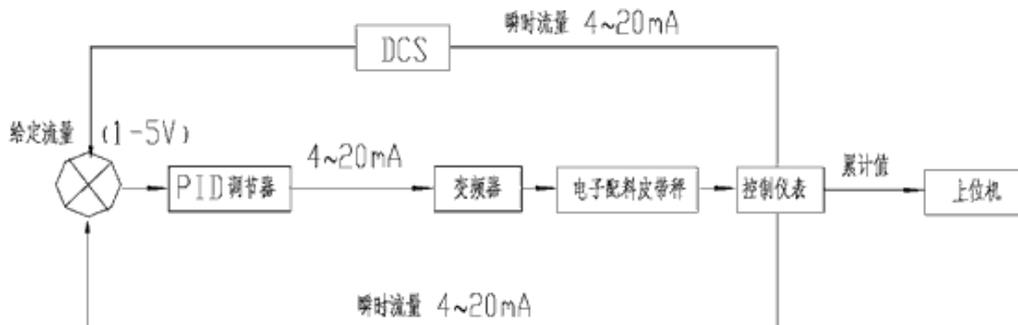


图 2 闭环控制系统结构框图

#### 4、系统配置方案及其实施

##### 4.1 上位机单元

上位机采用研华 IPC-610 工控机，采用 SIEMENS 组态软件。它能与称重控制仪表和智能调节器进行通讯：读取数据，发送数据；并与 PLC 进行的通讯：读取 I/O 状态，发送 I/O 指令；具有报警、故障查询及打印功能；组态画面真实反映实时状态；工程设定及配方输入多样，适应工况能力较强；软件设有不同的访问权限，可让不同权限的人操作不同的内容。

##### 4.2 下位机单元

下位机单元主要是由称重控制仪表、智能调节器、可编程控制器和变频器等组成。

###### 4.2.1 称重控制仪表

称重控制仪表是配料电子皮带秤的核心部件，准确度等级为 0.05%，接受来自秤体上的重量信号和速度信号，并计算出瞬时流量和累计量，可显示累重、瞬时流量、皮带速度、皮重、报警信号内容等。并通过 4~20mA 线性模拟电流输出将瞬时流量信号传送给智能调节器。

###### 4.2.2 智能调节器

智能调节器精度 0.2 级，采用模糊调节算法，能适应大滞后对象，超调小，易确定参数。具备手动自整定和显示输出值等功能；具有无超调、高精度控制、参数确定简单等特点；具有自学习系统的特性，当自整定完成后，即使初次控制时效果较差，第二次使用时也能获得非常精确的控制。

###### 4.2.3 可编程控制器

可编程控制器选用 SIEMENS 公司生产的 S7-300 型 PLC, 电源 307-1KA01-0AAC 一块, CPU315-2AG10-0AB0 一块, 网络适配卡 CP343-1 一块, 数字输入模块 321-1BH02-0AA0 十块, 数字输出模块 322-1BH01-0AB0 四块, 模拟量模块 SSM331-TKF02-0AB0 八块。编程软件为 WINCC 组态软件等。

4.2.4 变频器选用富士公司生产的 FRN3.7G11S-4CX 型。

5、工艺改造中存在问题及解决

5.1 DCS 采集的数据存在问题及解决

由于 DCS 主要采集 4~20mA 模拟电流信号, 模拟电流存在自身的缺陷, 特别是采集的 4~20mA 流量信号通过调节器进行变送后造成的误差更大, 同时由于调节器内部采用 2 路 4~20mA 模块, 相互之间干扰较严重, 传送到 DCS 的信号发现明显失踪。后来对设计进行考虑, 通过试验发现有两种方式可以解决: 其一: 更换 PID 内部 4~20mA 模块, 采用光电隔离型模块, 并对系统的接地加以处理。其二: 直接采集电脑称重控制仪表的模拟信号, 但是称重控制仪表的接口只有一个, 后来对称重控制仪表的模拟输出进行改造, 使其准确的将一路 4~20mA 模拟接口同时送给调节器和 DCS, 既保证调节器正常调节, 又满足 DCS 准确采集流过输送机的物料。

5.2 调节变化频率过快

调节器调节过程中, 系统出现严重的超调现象, 系统振荡较严重, 配料电子皮带秤(定量给料机)时停时转, 调节频率变化过快, 不能正常工作, 容易损坏。其原因主要是: DCS 给定数据变化较频繁, 现场振动现象较严重、称重控制仪表和调节器内部参数设置不合适。根据现场情况逐个进行排除, 从而保证系统正常工作。

6、当前应用效果

系统自去年 11 月份投入运行, 从运行状况来看, 使用效果较好, 具体表现在以下几方面:

6.1 生产效率大大提高

由于设备采用先进的自动化控制技术, 可直接对生产工艺进行监控操作, 除每月定期维护外, 满足 24 小时连续工作, 大大提高生产效率。

6.2 系统可靠性大大提高

由于系统采用 DCS 集散控制系统, PLC、变频器等均采用进口器件, 并经过严格筛选, 系统工作几个月时间内一直运行稳定。

6.3 绿色设计和人性化设计得到充分体现

进入二十一世纪后, 随着生活水平的提高, 人们对环保意识明显增强, 绿色设计技术作为一门新兴课题正在各行各业快速应用。正是由于该系统充分利用绿色设计这一先进思想, 使得系统投入运行后取得许多事前人们意想不到的效果。

6.4 产品质量和合格率明显提高

应生产工艺需要, 通过 DCS 系统设定好参数后, 生产过程严格采用自动控制, 避免了人为因素的干扰, 从而大大地提高了产品的质量和合格率。

6.5 工艺控制平稳、稳定

系统工艺改造的目的是要求实现回转窑的温度能够很好地跟硼酸与氢氧化铝混合料的变化而变化, 同时要求硼酸与氢氧化铝混合料的给料量能稳定在一定的范围内。尽管现场影响因素较多, 但通过与用户的密切配合, 最终将系统调试成功, 从图 3 控制趋势曲线中清楚地看到, 系统控制精度在 $\pm 1\%$ 范围内, 并能平稳地工作。

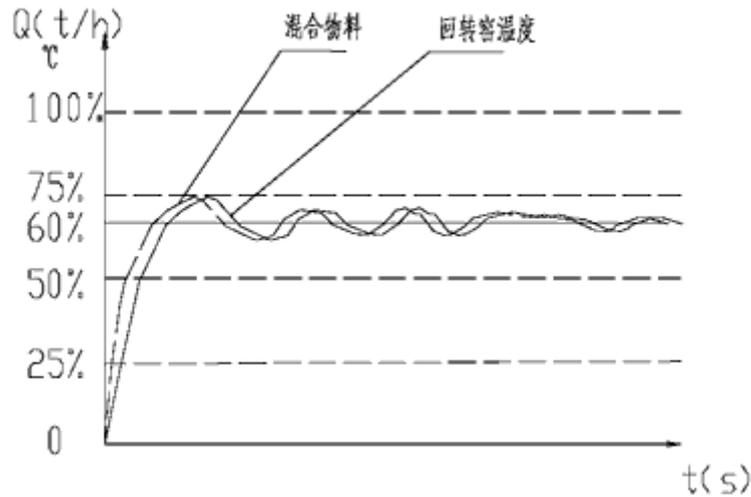


图 3 控制系统趋势曲线

### 6.6 节能效果显著

系统中用于变频调节，电机平均功率均为 3.7kw，2 套设备全部工作时功率为 7.4kw，实际工作中，功率在 55~65%之间，节约大量的能源。

### 7、结束语

该系统 07 年 11 月份验收投入使用，通过用户现场半年多时间的使用情况来看，系统的可靠性好，操作简单，维护方便，系统的精度高，不但保证了产品的质量和产量，同时又克服了环境污染问题，为企业创造良好的经济效益。

---

作者介绍：张兄华 高级工程师，主要从事自动化控制和过程控制，已在省部级以上杂志发表科技论文 30 多篇。

电话：0531-82569059（办） 地址：济南市英雄山路 147 号 邮编：250002

E-mail: xionghuazh@163.com