

# 在配料称量系统中使用的喂料设备

李志华

( 青岛科技大学机电工程学院, 青岛 266042)

**摘要** 根据粉料自动配料称量系统对喂料设备的要求, 简述了电磁振动给料机的结构、工作原理及设计计算方法, 提出了电磁振动给料机在设计和安装过程中需要注意的问题, 并指出了在调试电磁振动给料机时易出现的问题及其解决措施, 为电磁振动给料机在粉料自动配料称量系统中的正确应用提供了保证。

**关键词** 电磁振动 给料机 设计计算 安装调试

电磁振动给料机是粉料自动配料称量系统中不可缺少的重要组成部分, 它一般安装于储料仓的卸料口, 依靠粉料的重力作用和喂料设备工作机构的强制作用, 将储料仓中的粉料卸出并连续均匀地输送到称量设备中。在粉料自动配料称量系统中, 既要求有高的班产量, 即称量效率高, 又要求高的称量精度, 这就要求电磁振动给料机能控制料流, 起到定量喂料的作用。另外, 还要做到当电磁振动给料机停止工作时立即关闭出料口。尤其是需要不同成分、不同种类的多种原料时能按配方进行配料, 且能进行精确的称量, 就是说要求电磁振动给料机既有喂料的作用, 又有计量的作用。

## 1 结构及工作原理

电磁振动给料机的结构如图 1<sup>[1]</sup> 所示, 它主要由料槽 1、电磁激振器 2、减振器 3 组成。料槽是承载构件, 用来承受储料仓下来的物料, 经电磁振动输送到称量设备。电磁激振器是使料槽产生往复振动的能源部件。减振器的作用是减少传递给基础或框架上的振动力, 给料机通过减振器悬挂在储料仓壁上或建筑构件上。

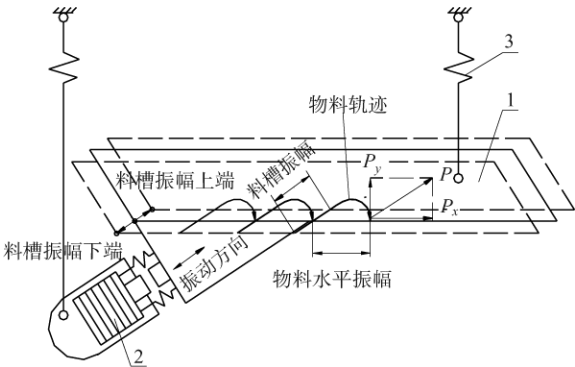


图 1 电磁振动给料机结构示意图

电磁振动给料机属于双质点定向强迫振动机械。通过激振器按一定方向作简谐振动或近似于简谐振动。由于激振力作用线与槽底呈一定角度(一

般为 20°), 因此激振力在任一瞬间均可分解为垂直分力  $P_y$  和水平分力  $P_x$ 。  $P_y$  使物料以大于重力加速度的加速度向上抛起;  $P_x$  使物料在上抛的同时作水平运动, 两者的综合效应就使物料间歇向前作抛物线式的跳跃运动。物料的每次抛起和落下是在料槽的一个振动周期内完成的, 约 0.02 s。由于振动频率高而振幅小, 物料抛起的高度很小, 所以在料槽内的物料看起来像流水一样, 均匀连续地向前流动。

## 2 设计计算及应用

### 2.1 物料给料能力的计算

物料的理论移动速度  $V_L$  可按 (1) 式计算:

$$V_L = \omega A \cos \beta \quad (1)$$

式中:  $\omega$ ——工作频率,  $s^{-1}$ ;

$A$ ——振幅, m;

$\beta$ ——振动方向角, ( $^\circ$ )。

由于物料的实际移动速度受到槽体倾角、料层厚度及物料性质的影响, 故实际移动速度  $V_s$  的计算应按 (2) 式进行<sup>[2]</sup>:

$$V_s = C_1 C_2 C_3 V_L \quad (2)$$

式中:  $C_1$ ——槽体倾角影响系数, 见表 1;

$C_2$ ——料层厚度影响系数, 见表 2;

$C_3$ ——物料性质影响系数, 见表 3。

表 1 槽体倾角影响系数

| 项目    | 槽体倾角 $\beta$ ( $^\circ$ ) |          |          |
|-------|---------------------------|----------|----------|
|       | -15 ~-5                   | 10       | 15       |
| $C_1$ | $\approx 1.0$             | 1.2 ~1.3 | 1.4 ~1.8 |

表 2 料层厚度影响系数

| 项目    | 料层厚度 /mm   |            |            |
|-------|------------|------------|------------|
|       | < 100      | 100 ~200   | 200 ~300   |
| $C_2$ | 0.95 ~1.00 | 0.85 ~0.95 | 0.65 ~0.85 |

其给料能力按 (3) 式计算:

$$Q = 3600 B H V_s \rho \quad (3)$$

表 3 物料性质影响系数

| 项目    | 物料性质     |          |          |
|-------|----------|----------|----------|
|       | 粒状干料     | 粒状湿料     | 粉状料      |
| $C_3$ | 0.9 ~1.0 | 0.8 ~0.9 | 0.6 ~0.8 |

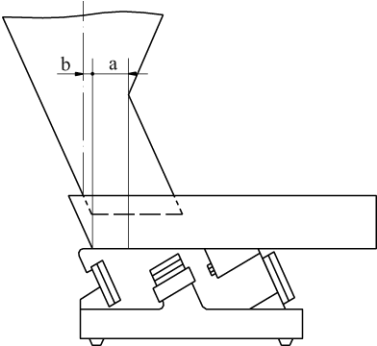
式中:  $Q$ ——给料能力, t/h;  
 $B$ ——槽体宽度, m;  
 $H$ ——料层厚度, m, 推荐  $H = (1/4 \sim 1/3) B$ ;  
 $\rho$ ——物料堆积密度, t/m<sup>3</sup>。

在粉料自动配料称量系统中, 对电磁振动给料机的给料能力需进行自动连续无级调节。由(2)式和(3)式可以看出, 影响给料能力的因素既有几何尺寸、物料性质, 也有控制工艺参数, 需综合考虑。一旦料槽几何尺寸和被输送物料确定之后, 最理想的调节给料能力的方法就是改变振动频率<sup>[3]</sup>。虽然改变振幅也可改变给料能力, 但电磁振动给料机一般采用小振幅, 若增加振幅会增大激振器的气隙, 从而带来许多不良后果, 如电流增大等。

2.2 设计和安装过程中应注意的问题

电磁振动给料机在粉料自动配料称量系统中的工艺配置与安装是否合理, 将直接影响系统使用性能。粉料称量系统中需同时称量的物料少则几种, 多则几十种, 物料的性质千差万别。为此, 应注意如下几点:

(1) 电磁振动给料机的入料口一般与储料仓的卸料口软连接。过大的仓压将会降低给料机的振幅, 从而影响给料能力。为保证电磁振动给料机的正常工作, 必须尽量减少仓压对给料机的影响, 通常的做法是将料仓垂直投射在料槽上的面积控制在小于料仓卸料口面积 1/4 范围内, 但有可能造成物料在储料仓内起井、起拱; 另一个办法是配置斜溜槽, 用斜溜槽的后侧板来承担绝大部分仓压(见图 2); 还有一个办法是在料仓卸料口设置蝶阀, 依靠蝶阀的阀板承担部分仓压, 如图 3 所示。



图中尺寸:  $a/b \approx 4/1$

图 2 储料仓和电磁振动给料机的联合设计

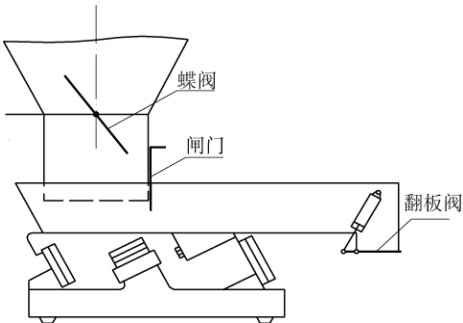


图 3 几种阀门的设置

(2) 为便于调节给料槽中的料层厚度或检修给料机时防止物料从料仓中流出, 应在料仓的卸料口或溜槽上设置闸门(见图 3)。正常工作时, 为防止从储料仓投料时物料顺着给料机冲出来, 料仓不允许卸空, 且应在料仓下部设置料位计, 以保证一定的存料量。如因换料或其它原因卸空料仓, 在再次投料时应关闭闸门。调节料仓卸料口闸门开度的大小, 可以增减料槽中的料层厚度, 达到调节给料能力的目的。

(3) 安装电磁振动给料机时倾斜角选择得合适与否对给料能力和称量精度影响很大。如果向下倾斜 10°, 则会使给料能力比水平放置增加约 30%, 但也有可能因为物料的滑动增大而引起自流, 难以保证称量精度。因此应根据物料的性质来确定是向上倾斜、向下倾斜还是水平放置。另外, 在给料机的出口增加一个翻板阀, 可以使得在称量结束、停止送料时关闭翻板阀, 避免在给料机出口落料(见图 3)。

(4) 电磁振动给料机应整体安装。安装时在给料机上不允许固结任何刚性附件, 并且其周围应留有一定的活动空间, 使给料机工作时不与其它设备碰撞。给料机长度方向的空间一般最小为 50 mm, 宽度方向一般为 25 mm。

(5) 安装后的给料机横向应处于水平状态, 避免给料机工作时物料向一侧偏移。

2.3 调试过程中易出现的问题及解决措施

虽然电磁振动给料机结构简单, 但如果对调试过程中出现的问题不很好地解决, 即使设计、安装得都很正确, 也有可能不能正常使用。

(1) 料槽不能起振或达不到预期的给料能力, 物料前进速度不均匀稳定。其原因可能是工作点不在共振区或亚共振区, 解决的办法是调整主振系统频率, 使其工作点在共振区或亚共振区。

给料机的给料能力与振动频率和振幅成正比关系。为得到高的工作效率, 给料机的机械系统应在

亚共振区工作,即频率比为:

$$\mu = \omega/\omega_0 = 0.85 \sim 0.95$$

式中:  $\omega_0$ ——给料机固有频率,  $s^{-1}$ 。

判断工作点的最简单办法是:先将板簧的压紧螺钉拧紧到足够的程度,然后稍微松开压紧螺钉,这时弹簧刚度将随之减小,若发现松开螺钉后振幅增大,则说明给料机处于低临界状态下,即  $\omega < \omega_0$ ;若松开螺钉后,振幅随之减小,则表明给料机处于超临界状态下,即  $\omega > \omega_0$ 。

调试可在空载和负载两种条件下进行,都能获得小于  $\omega_0$  的工作状态,同时观察振幅,如接近实际值,则说明频率比大小是合适的,即处于亚共振区。

对于给料机处于超临界状态下,即  $\omega > \omega_0$  的情况,一种办法是增大给料机固有频率  $\omega_0$ 。从  $\omega_0 = (k/m)^{0.5}$  ( $k$  为给料机的弹簧刚度;  $m$  为给料机的折算质量)出发,采取适当改变弹簧片数(截面积)或倾角以增大弹簧刚度  $k$ ;或者改变给料机的部分质量(如减少料槽、衔铁质量,增加铁心、线圈、板簧、基座的质量)以减小折算质量;另一种办法是通过变频器直接减小工作频率  $\omega$ 。

(2) 工作时噪声大是一个常见的问题。造成工作时严重噪声的原因及解决措施是:①电磁铁的衔铁与电磁铁碰撞,在进行激振力调整时,应将吸合

时的最小气隙调整至 0.1 ~ 0.3 mm,保证料槽在“悬浮”状态下工作;②电磁铁铆合不良,有可能漏磁,产生嗡嗡的声音,应重新铆合或更换电磁铁;③各连接处的螺栓、螺母有松动,应全部拧紧。

### 3 结语

电磁振动给料机是一种新型的定量喂料设备,具有体积小且易于制造、便于安装、操作维修方便、无相对运动的零部件、几乎没有机械摩擦、无润滑点、密封性好、功率消耗低、设备运转费用少、喂料均匀且可无级调速、便于实现喂料的全自动控制等许多优点,是粉料自动称量配料系统中比较理想的喂料设备。其缺点是安装调试要求较高、调整不好就不能正常工作、产生噪声甚至不振动、不宜输送极细的或潮湿的粘性粉状物料,以及输送距离短等。

目前,电磁振动给料机已应用于塑料、橡胶等行业的粉料自动称量配料系统中,针对安装、调试过程中出现的问题,只要按上述办法进行了处理,基本能达到预期的效果。

### 参考文献

- 1 中国石化集团上海工程有限公司. 化工设备设计手册(上册). 北京:化学工业出版社,2003.2
- 2 《运输机械设计选用手册》编辑委员会. 运输机械设计选用手册(下册). 北京:化学工业出版社,1999.413
- 3 张荣善. 散料输送与储存. 北京:化学工业出版社,1996.192

## FEEDING EQUIPMENT IN BATCH WEIGHING SYSTEM

Li Zhihua

(College of Mechanical and Electronic Engineering, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266042, China)

**ABSTRACT** According to the demands of powder automatic batch weighing system on feeding equipment, the structure, working principle and design calculation method of electromagnetic vibration feeding machine were indicated. The problems which should be regarded during designing and installing were pointed out. Both the problems which often appeared during debugging and their solving measures were pointed out, the solving measures provided the guarantee of using electromagnetic vibration feeding machine in automatic batch weighing system correctly.

**KEYWORDS** electromagnetic vibration, feeding machine, design calculation, installing and debugging

### GE 集团工程塑料建筑新品应用广

最近,GE 高新材料集团向国内建筑领域推出了包括 GELOY(聚乐)聚碳酸酯耐候性工程塑料等在内的新产品。

将聚乐牌 XTW 树脂与聚氯乙烯(PVC)混合后可以作为顶层涂料应用于屋顶、铁轨和门窗,具有很好的耐腐蚀性。透明的 LEXAN(力显)THERMOCLEAR 太阳控能 IRy 高性能板材(也称红外阻隔板)可以确保阳光辐射显著减少时光线的透过,从而实现建筑节能保温并保证照明所需的能源,有助于提高建筑物的质量、安全性及持久性。

2004 年 GE 集团的工程塑料在国内建筑业的应用取得了不凡业绩。中国西部最大的体育馆——重庆体育馆的屋

顶采光就采用了力显牌 THERMOCLEAR 易洁板材。GE 集团还与上海建筑科学研究院共同开创了新一代中国“生态办公样板房”;参与了 2008 年北京奥运会及 2010 年上海世博会的一系列相关项目。(郝红)

### 大连石化 BOPP 专用料通过验收

最近由大连石化分公司有机合成厂开发的双向拉伸聚丙烯(BOPP)专用料项目通过了中石油公司的验收。一年来该厂针对该产品的特殊性,选用了新型助剂,先后在 7 万吨聚丙烯装置上试生产,形成了较完整的生产工艺,产品主要技术指标在同类产品中居领先地位,具有较强的市场竞争力,经济效益好,市场前景广阔。(莫丽)