

SS-1 声振筛分仪的研制

石海星 滕建峰 王志杰 陈伯军 张广智

(黑龙江八一农垦大学农业工程系, 密山市 158308)

1993年7月23日收到

本文介绍了一种以声能筛分物料的筛分仪的构造、原理及技术参数, 通过对比试验证明其筛分性能优于手工和机械筛分性能, 它能筛分出常规方式难以筛分的小于 0.1mm 粒径的微细物料。

ABSTRACT

The construction, principle and technical parameters of a new kind of sieve using sonic energy is presented. contrast tests showed that the sonic sieving is better than manual or mechanical sieving and can sieve out micro-materials with particle diameter less than 0.1mm.

在饲料、建材、粉末冶金及化工原料等行业中, 粉粒状物料的粒度大小及分布状态对产品质量、加工工艺和生产过程中的能量消耗均有很大影响。筛分析法能方便地测出物料的粒度和分布状态, 即通过手工或机械装置振动一组标准的金属筛以实现物料试样的分级。但以手工或机械振动方式筛分粒径小于 150 μm 的微细物料时, 经常出现物粒堵塞筛孔导致筛理不清的现象, 影响筛分结果的准确性。如采用精度较高的沉降法测定粒径, 因设备价格较高, 测试费时费工, 在生产中难以推广使用。作者经多年试验, 研制成以声能筛分物料粒度的“SS-1 声振筛分仪”, 并与手工和机械装置振动筛分进行了对比试验, 结果表明声筛可提高对微细物料的筛分能力, 筛理迅速, 精度高。

一、声筛仪的结构

声筛仪主要由筛分装置、声筛控制仪与发声元件三部分组成, 见图 1。

筛分装置 据被测物料的不同, 选用符合行业标准的一组分样筛置于筛座上, 每次不超过 7 层, 以饲料粒度检测为例, 其标准筛的筛框

直径为 200mm, 高度为 40mm。筛分时, 筛子按筛孔直径的大小, 自上而下依次排列, 以逐层筛出不同粒径的物料。底筛的筛孔应小于被测物料的最小直径。各个筛框的下边缘用橡胶圈作为密封条, 以防止在声压作用下, 微粒物料随空气逸散。

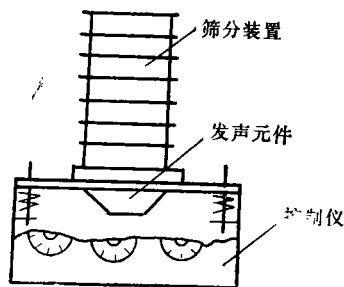


图 1 声筛仪的结构

声筛控制仪 声筛控制仪主要由电信号发生器、功率放大器和定时控制器组成, 用于控制电信号输入强度, 产生所需的频率及作用时间。为便于操作, 减少振动对控制仪的影响, 把控制仪与声筛装置分离。

发声装置 发声装置位于分样筛的下方, 据实验, 当发声装置的工作电功率达 50W 时, 足以搅松顶筛上的试样。为此, 我们与专业扬

声器厂协作,研制了一种专用扬声器,扬声器的工作频率为 20Hz—600Hz,平均功率为 60W。在结构上,使用专用的音圈骨架,还用了高磁场强度的永磁体,并把音圈的线径加粗,这样就提高了驱动力,增大了纸盒的振幅,以适应筛分要求。

二、筛分原理

声筛仪工作时,位于分样筛下方的发声装置发出的声波激起置于顶筛上试样的振动,使较小粒径的物料逐层通过各层分样筛的筛孔,达到分理的目的。其原理是:由于声波的作用,物料被充分搅动而疏松,物料颗粒无论大小都有机会变换位置,而接近筛孔,这时小于筛孔直径的颗粒便可通过筛孔而下落,不易在筛面上集堆形成粉团,即不易堵塞筛孔,达到了彻底筛理的目的。

三、主要技术参数及工作电路

筛分时,需要发声装置发出足够推动试样的能量,即工作电路须发出符合要求的电信号,声筛控制电路系统框图见图 2。

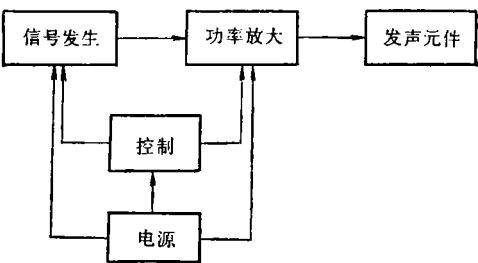


图 2 声筛控制电路框图

1. 主要技术参数

声筛控制仪的主要技术参数为:

工作频率: 30Hz—120Hz; 作用时间: 3—5min; 筛分装置的高度: $\leq 350\text{mm}$; 噪音(距扬声器 1 m 处): $< 85\text{dB}$; 适用的物料粒度范围: $38\mu\text{m}$ — $2000\mu\text{m}$; 电功率: 20—80W; 最

大输入电功率: 200W; 最大输入电流: 40A

2. 信号发生电路

经研究及试验,不同波形的信号对筛分效果有不同的影响,以低频正弦波为最好。采用低频正弦波时,振幅大,工作频率易调整,高次谐波很少,且声衰减小,效率高。

控制仪的信号发生电路采用了单片函数发生器,集成电路 ICL8038,其主要性能指标为:

- (1) 频率的温度漂移小于 $50\text{ppm}/^\circ\text{C}$
- (2) 正弦波输出失真低于 1%
- (3) 工作频率范围 $0.01\text{Hz} \sim 300\text{kHz}$

3. 功率放大电路

功率放大器选用了 LM12 功率运算放大器,其输出功率可达 150W,热保护温度为 150°C ,失真率小于 0.015%。

4. 时间控制

据对多种物料的筛分试验,每次筛分 5 分钟左右即可实现试样的分级。声筛控制仪选用了 DH-14S 数显时间继电器进行时间控制。

四、试验结果

我们以手工、机械振动装置及声筛仪对物料进行了对比实验,被试物料为小型锤片式粉碎机粉碎的玉米粉,参照美国 ASAES319 饲料粒度测定标准,选用我国现有系列标准筛共 7 层,每个试样重 100g,手工和机械筛分时间均为 15 分钟,声筛时间为 5 分钟。而后,把各层筛上物分别倒出,用感量为 0.01g 的天平称重。

筛分的部分结果见表 1,图 3 为其粒度分布曲线。手工和机械筛在 100 目 (0.15mm) 筛面上物料重量,与声筛结果相比明显过大;而 100 目以下的 140 目和 200 目筛面上的物料量则急剧减少,声筛的结果却表明试样中粒径小于 100 目筛孔的微粒还很多。三种不同的筛分方式在 100 目以下分别积累了 0.4g (手工筛分)、1.15g (机械筛分) 和 10.6g (声筛),各占试样总量的 0.4%、1.15%、及 10.6%。由此可见,手工和机械筛分未能把占试样总量 10% 的小于 100 目的微粒筛分出来,而影响了筛分精度。

表 1 三种方式筛分玉米粉的部分结果

筛 号 (目)	孔 径 (mm)	筛 分 方 式		
		手工 (g)	机械 (g)	声筛 (g)
16	1.25	7.7	7.14	7.2
30	0.60	42.8	43.83	42.6
50	0.355	19.90	20.92	19.0
100	0.150	29.2	26.81	19.4
140	0.105	0.40	0.93	4.3
200	0.076	0	0.22	6.3
底筛	0.038	0	0	0

粉碎机筛孔尺寸: $\phi 2.0\text{mm}$

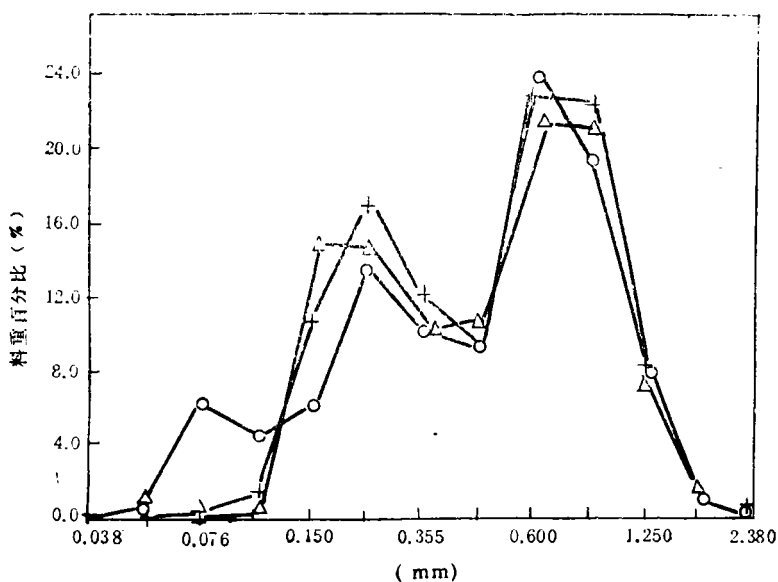


图 3 玉米粉的粒度分布曲线
(粉碎机筛孔尺寸 $\phi 2.0\text{mm}$)

△——手工筛分试验曲线 +——机械筛分试验曲线 ○——声筛试验曲线

五、结 论

声振筛分仪用于粉粒状物料筛分时, 具有如下特点:

1. 声振筛分结果准确, 可比较精确地筛分出手工和机械筛分难以筛出的小于 0.1mm 粒径的微细物料。

2. 筛分速度快, 经实践 5 分钟即可完成一次筛分过程, 而常规方法须 10~15 分钟。

3. 操作简单, 调节方便。

参 考 文 献

- [1] 石海星等, 黑龙江八一农垦大学学报, 2(1990), 51—56
- [2] 吴春江, 饲料机械, 2(1984), 67—68
- [3] 莫尔斯等著, 吕如榆等译, 理论声学, 北京, 科学出版社, 1984