

DOI:10.16515/j.cnki.32-1722/n.2019.01.005

一种摆动式振动筛的结构设计及仿真分析

罗卫平, 刘新宇, 付香梅

(金陵科技学院机电工程学院, 江苏 南京 211169)

摘要: 为了提高垃圾回收的利用率, 设计了一种摆动式振动筛; 利用三维实体建模软件 SolidWorks, 建立了振动筛的三维虚拟样机模型; 导入机械动力学仿真软件 ADAMS 中, 建立了其虚拟样机模型; 在此基础上, 对振动筛的筛体进行了运动学仿真分析, 得到了筛体的振动位移、速度、加速度及摆角等特性曲线, 筛体运动轨迹符合预期要求, 从而验证了该设计方法的正确性。实验数据为摆动式振动筛动态性能的评价和优化提供了理论依据。研究为虚拟样机技术在振动筛开发中的应用提供了有效方法。

关键词: 振动筛; SolidWorks; ADAMS; 仿真

中图分类号: TH237.6

文献标识码: A

文章编号: 1672-755X(2019)01-0021-04

Design and Simulation of a Swing Vibration Sieve

LUO Wei-ping, LIU Xin-yu, FU Xiang-mei

(Jinling Institute of Technology, Nanjing 211169, China)

Abstract: In order to improve the efficiency of garbage collection, the swing vibration sieve is designed. Based on the three-dimensional entity modeling software of SolidWorks, a 3D virtual prototyping model of the swing vibration sieve is established. A virtual prototype model has been constructed by using the ADAMS software. On this basis, the simulation analysis of the frame box is done, some characteristic parameters are obtained such as the vibration displacement, velocity, acceleration of valve, and the pivot angle, etc. The results shows the mechanism's motion trajectory can meet the expected requirements. Thus, the correctness of the design method is verified. The data obtained in the experiments provide theoretical basis for the evaluation and optimization of dynamic performance of swing vibration sieves. The research provides an effective method and some experience for the application of virtual prototyping technology in the development of vibrating screen.

Key words: vibration sieve; SolidWorks; ADAMS; simulation

全世界的垃圾发生量在不断增长, 据中国环境卫生协会统计, 我国每年产生垃圾近 10 亿吨。垃圾问题不断地困扰着人们的生活。垃圾的处理成为了全世界急需解决的难题, 目前垃圾处理的方式主要为原始填埋和焚烧。垃圾的填埋会占用大量土地; 焚烧会产生有毒气体, 对周边环境造成污染, 因此具有环保性质的垃圾分选装置逐步受到了大家的青睐^[1]。

进行物质分离的最简单方式就是使物料发生振动, 通过筛网孔径进行筛分物料的分选。目前国内外的振动筛广泛用于粮食、煤矿、磨料的筛分, 而对于生活类垃圾的筛选效果较差, 不能有效地筛分出可利用

收稿日期: 2018-02-24

基金项目: 2018 年江苏省大学生创新创业训练计划指导项目(201813573041x)

作者简介: 罗卫平(1973—), 女, 江苏南京人, 副教授, 硕士, 主要从事虚拟技术、动力学仿真等研究。

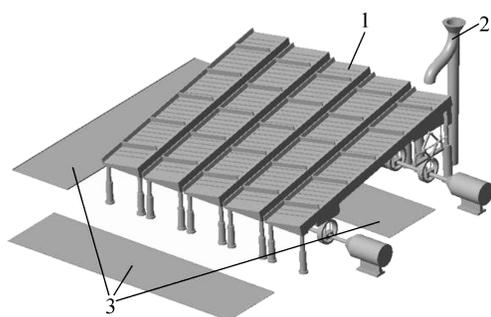
物资,降低了回收利用的效果^[2]。针对这种情况,设计了摆动式振动筛,这种振动筛的筛体在做振动运动的同时也做摆动运动;摆动式振动筛根据垃圾物料的尺寸、密度和形状来进行筛选,可以有效地筛选出三类物质:3D 垃圾,轻的、扁平的 2D 垃圾,以及细小垃圾。

摆动式振动筛是针对固体物料进行垃圾分选的设备,通过振动筛的初步筛选可以将有用物资进行回收利用,减少需要处理的垃圾量。该设备可用于处理生活垃圾、装潢垃圾、压榨后的餐厨垃圾、纸张回收等。

1 摆动式振动筛机构设计及工作原理

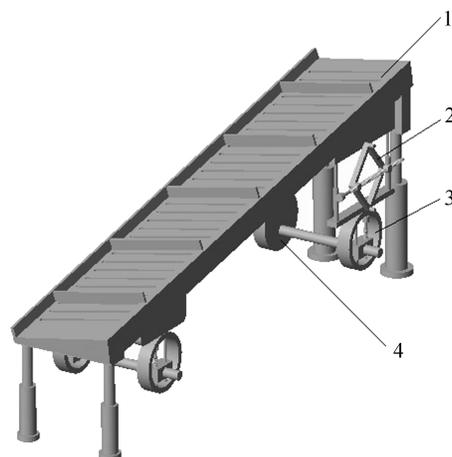
1.1 摆动式振动弹跳筛的建模

摆动式振动筛是一个复杂的机械结构,在建模过程中,根据其结构特点,将整机分为了 3 个模块,它们分别是:料筒、筛体组、垃圾物传送带。图 1 为摆动式振动筛的三维模型图。每个模块单体又可根据不同的研究要求进行细化。本设备中筛体组模块由 5 个单体组成,每个筛体单体又由筛板、升降机构、凸轮激振器、可调凸轮激振器等构件组成(图 2)。摆动式振动筛的筛体数量可根据不同场合的需求来确定,一般可以取 4~8 个。其中筛板上布满有筛孔且设有隔板,筛孔可以将细小的垃圾筛分出来,筛板上设置隔板的目的是阻碍 2D 垃圾沿倾斜筛面的滑落。



1—筛体组;2—料筒;3—垃圾物传送带

图 1 摆动式振动筛的三维模型图



1—筛板;2—升降机构;3—可调凸轮激振器;4—凸轮激振器

图 2 筛体单体的三维模型图

1.2 工作原理

前后两凸轮轴激振器在电机的作用下做同步转动,筛体在偏心凸轮激振器的作用下做周期性的跳动。当垃圾由料筒倒入一侧的筛板时,细小的垃圾如沙粒、食物残渣等从筛孔中向下漏出落入底端传动带,运送出去。由于筛板安装时前低后高,有一定的倾斜角度,3D 垃圾如塑料瓶、木材、罐等越过隔板从高处向低处滑落,落入 3D 垃圾传送带,运送出去;而 2D 类垃圾如纸张、纸板等落入筛板后,由于筛体中隔板的阻隔,不会从高处迅速滚落。筛板的筛面有一定的斜度,目的在于使掉落在筛面上的 2D 垃圾在斜面击打的作用下不仅向上而且向一侧做斜抛运动。为了加快对 2D 垃圾侧向的运输速度,加快斜抛的效率,本摆动式振动筛将筛体两边的凸轮最大升距设计的不一样,筛板在两边偏心凸轮激振器的作用下不停地往上运动且侧向摆动再复原,这样周期性的运动使得抛落下来的 2D 垃圾向斜上方做抛物线运动,从而使其能从一侧筛板逐步向相邻一侧的筛板移动,通过一组筛板的有节奏的摆动,使 2D 垃圾最终从一侧的筛板抛向另一侧的筛板,最后掉落到 2D 垃圾传送带中,从而实现 2D 垃圾的筛分。摆动式振动筛通过倾斜筛体的上下振动及小角度的摆动,实现了对三类垃圾的初步筛选,提高了垃圾回收的利用率,减少了需要处理的垃圾量,有利于城市垃圾的再生利用。

1.3 摆动式振动筛的调节

为了适应不同场合的垃圾分选,使三类垃圾更有效的分离,需对部件关键参数进行调节,摆动式振动筛采用了两种参数调节方式,为筛体前后倾斜角度的调节和筛体摆动角度的调节。

为了使得 3D 垃圾可以更加顺畅地从筛板的高处向低处滚落,同时又能顺利地阻挡 2D 物料滑落,需要对筛板的前后倾斜角度做调节,从而达到最佳状态。为此设计了升降机构(图 3),该升降机构安装在筛板的后部,与后端凸轮激振器相接触,通过旋转螺杆,便可以调节筛板前后的倾斜角度。

为了更好地对 2D 物料进行斜向击打,需要调节筛体的角度,本机构将筛板的一侧凸轮做成偏心距可调节的凸轮(图 4),通过转动螺杆可以移动凸轮转动副的位置,从而实现偏心距的调节,改变筛板振动的角度。

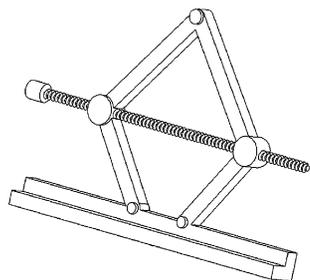


图 3 升降机构

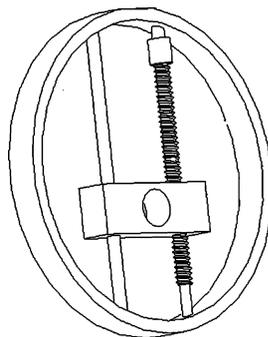


图 4 偏心距可调凸轮

2 动力学模型

将 SolidWorks 模型导入到运动学/动力学仿真软件 ADAMS 中,利用 ADAMS 强大的动力学解算器对其进行仿真试验分析^[3]。设置一侧凸轮的半径为 150 cm,偏心距为 20 cm;另一侧凸轮的半径为 160 cm,偏心距为 20 cm;驱动凸轮激振器转速为 $5 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,仿真时间为 20 s,运动步长为 50 步,在单个筛体模型中添加一 marker 点,根据此质点的运动来反映出筛体的振动状态。

在 ADAMS 环境中调用 ADAMS/Solver 对模型进行仿真求解,得到该质点的竖直方向位移曲线(图 5)、速度曲线(图 6)及加速度曲线(图 7),图 8 为筛体的摆角曲线。由图 5 可知筛体在凸轮激振的作用下,做周期性的上下振动,振动幅度为 39.77 cm;由图 6 可知该质点的运动速度为一正弦曲线,其速度在 $-10.56 \sim 10.56 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ 呈周期性变化;由图 7 可知该质点的加速度呈余弦曲线变化,最大加速度为 $6.17 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-2}$,有柔性冲击;由图 8 可知筛体摆角在 3.90° 范围内周期性摆动。从仿真结果可以看出,筛体不仅做上下振动,而且同时做相应角度的摆动;筛体的运动是符合设计要求的。

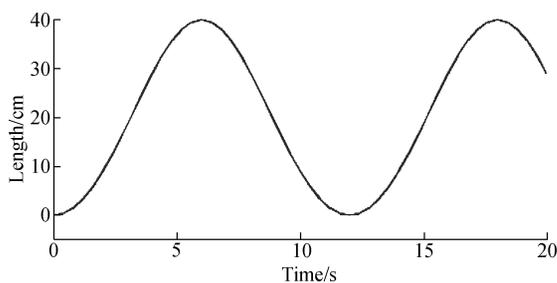


图 5 筛体质点的位移曲线

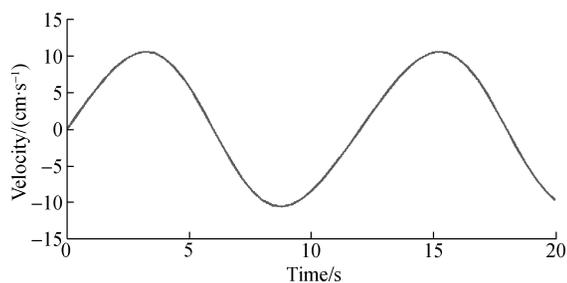


图 6 筛体质点的速度曲线

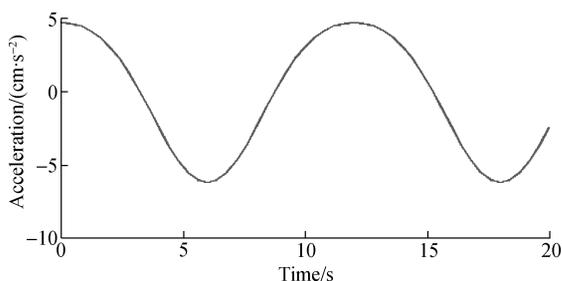


图 7 筛体质点的加速度曲线

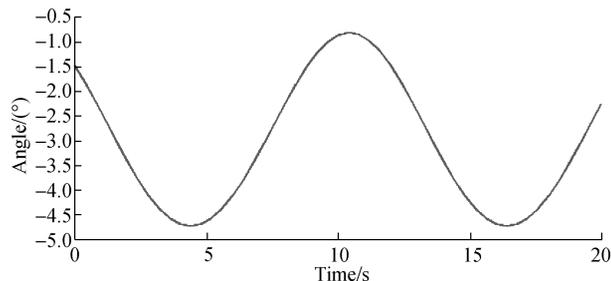


图 8 筛体的摆动角度曲线

为了更好地对 2D 物料进行斜向击打,需要对筛体的摆动角度进行调节。可以通过对可调偏心凸轮激振器的调节,来改变筛体摆动的角度^[4-5]。图 9 为不同偏心距对筛体摆动角度的影响,从图中可以看出当可调凸轮的偏心距为 20 cm 时,筛体摆动角度为 3.90°;当可调凸轮的偏心距为 30 cm 时,筛体摆动角度为 4.67°;当可调凸轮的偏心距为 40 cm 时,筛体摆动角度为 7.23°。由仿真结果可知,可调凸轮偏心距越大,筛体的摆角越大。

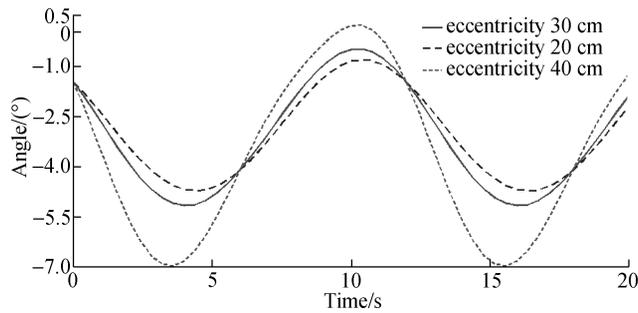


图 9 不同偏心距的摆角曲线

3 结 语

运用 SolidWorks 建立了摆动式振动筛的虚拟样机模型,通过筛体的上下振动及摆动实现了对三类物料的分选,可把垃圾中的有用资源分离出来,回收再利用,实现变废为宝。

运用 ADAMS 进行了多体动力学计算,得到了相应的运动学曲线,这些特性曲线不仅验证了设计的可行性,而且还为今后进一步的分析及开发奠定了基础。

参考文献:

- [1] 顾大卫, 闻邦椿. 在振动筛上实现振动同步传动及试验研究[J]. 机械设计与制造, 2018(3): 4-6
- [2] 王立军, 宋慧强, 彭博. 我国振动筛的市场现状及发展对策[J]. 矿山机械, 2018(4): 1-6
- [3] 王立军, 宋慧强, 彭博. 两移动两转动振动筛驱动机构设计与分析[J]. 东北农业大学学报, 2018(6): 88-96
- [4] 高嵩. 简易振动筛的设计[J]. 中国新技术新产品, 2018(2): 67-68
- [5] 赵嵩, 徐国良, 魏忠才. 振动筛激振器偏心块拆卸专用工具的设计[J]. 农业使用与维修, 2017(10): 8-10

(责任编辑: 湛江)