

基于 ANSYS 的大型香蕉筛应力强度分析

赵环帅^{1,2,3}

(1. 中煤科工集团唐山研究院有限公司, 河北 唐山 063012; 2. 河北省煤炭洗选工程技术研究中心, 河北唐山 063012; 3. 天地(唐山)矿业科技有限公司, 河北 唐山 063012)

摘要:采用 ANSYS 有限元分析软件, 对某类型大型香蕉筛进行结构动力学分析, 研究其整体及内部各主要结构部件 von Mises 应力分布特点。结果显示, 此类型香蕉筛整体结构稳定, 布局合理。

关键词:香蕉筛; von Mises 应力; 数值模拟; 结构分析

中图分类号:O39:TD452 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-349X(2018)03-0070-04

DOI:10.16160/j.cnki.tsxyxb.2018.03.015

An ANSYS-Based Analysis of Stress Intensity of the Large Banana Screen

ZHAO Huan-shuai^{1,2,3}

(1. Tangshan Research Institute Co. Ltd., China Coal Technology & Engineering Group Corp., Tangshan 063012, China; 2. Engineering Technology Research Center for Coal Washing and Dressing of Hebei Province, Tangshan 063012, China; 3. Tiandi (Tangshan) Mining Science & Technology Co. Ltd., Tangshan 063012, China)

Abstract: NSYS is used to analyze the structural dynamics of a type of large banana screen, and study the von Mises stress distribution of the main structural components. The research results show that the overall structure of this type of banana screen is stable and the layout is reasonable.

Key Words: banana screen; von Mises stress; numerical simulation; structural analysis

0 引言

筛分是煤炭洗选的重要环节, 香蕉筛作为煤炭洗选的主要设备之一, 用于煤炭的分级、脱泥及磁选介质的回收, 目前我国选煤厂中得到了普遍的推广与应用。而且结构可靠、运行稳定的大型香蕉筛已成为选煤工业用户的首选。随着香蕉筛跨度的不断增加, 对其本身的结构强度提出了更高的要求, 同时在现场使用过程中, 由于连续作业时间的不断延长, 对香蕉

筛可靠性的要求也越来越严格。而从目前国内筛分设备的整体发展状况来看, 国产大型香蕉筛在可靠性方面与国际先进水平之间仍存在一定的差距, 而且国内市场占有率一直很低, 因此, 自主开发制造高可靠性大型香蕉筛已成为筛分设备行业面临的一个亟待解决的问题, 同时也是未来一个重要的发展趋势^[1-4]。

本文以国内市场上常见的跨度为 4.2 m 的大型香蕉筛为例, 采用 ANSYS 分析软件研究

作者简介:赵环帅(1980—), 男, 河南沈丘人, 副研究员, 主要从事振动理论及工程应用研究。

其整体及各主要构件的内部 von Mises 应力分布规律,以期为大型香蕉筛的结构设计提供借鉴与参考。

1 香蕉筛的结构特点及工作原理

香蕉筛也称为等厚筛,主要由筛箱、激振器、筛面、支撑装置与传动装置等多个部件通过高强度螺栓或拉铆螺钉连接组成的空间网状结构^[5-7]。香蕉筛结构图如图1所示。目前国内外香蕉筛筛面主要分为3、5和6角度。香蕉筛在工作时,随着香蕉筛筛面倾角的逐步减小,筛面上的物料因透筛也逐步减少,物料的筛分运动速度同时降低,所以在筛分过程中,筛面上物料总能大致保持相同的筛分物料厚度。目前香蕉筛主要采用自同步原理的驱动方式,两组箱式激振器分别安装在驱动梁上,其产生的简谐振动力方向与水平方向成固定夹角(国内一般采用 45°),安置在箱式激振器上的两组偏心块质量相同,在各瞬时做同步反向转动,其所产生的离心力在法向的分力相互抵消,同时在振动方向的分力互相叠加,因此在运动过程中,始终形成单一的沿振动方向的简谐激振力,同时在弹性支撑装置的联合作用下,驱使筛箱不断沿斜上方做往复直线运动。

香蕉筛结构具有如下特点:

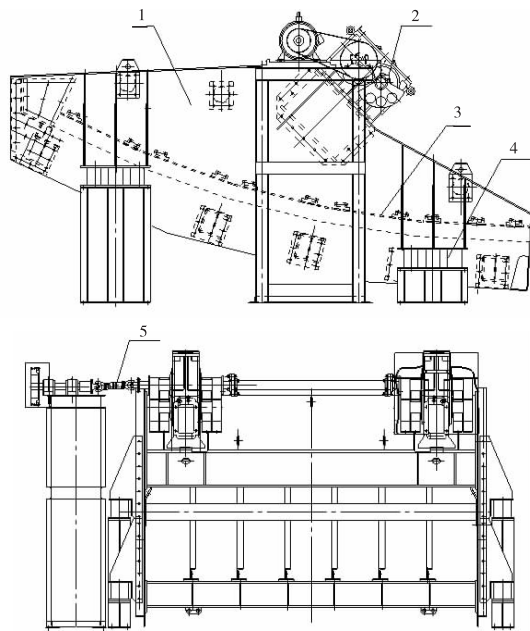
(1)筛箱采用力封闭式形成的空间桁架式结构,这种结构形式能极大减少各种应力集中现象,在一定程度上提高了筛框的整体使用寿命。

(2)所有关键件的材料均采用优质合金结构钢,它具有优异的耐低温和冲击韧性,并有良好的抗撕裂特点。

(3)横梁采用矩形管,在横梁及横梁托板上喷涂聚脲耐磨防腐材料,提高了矩形横梁表面耐磨损、耐腐蚀及耐冲击等各项性能指标。

(4)激振梁为箱型结构,安装、维护与使用方便。

(5)侧板采用整块钢板,经等离子切割制成,可以保证在侧板下料过程中整体结构无残余应力的存在。



1. 筛箱;2. 激振器;3. 筛面;4. 支撑装置;5. 传动装置

图1 香蕉筛结构图

2 有限元模型的建立

首先根据香蕉筛的二维设计图纸,采用 SolidWorks 三维建模软件建立起其三维模型(图2),再结合 ANSYS 有限元软件生成相应的三维有限元模型^[8-10]。在有限元模型的建立过程中,考虑到香蕉筛各种零部件较多、连接方式多样、结构特点复杂等问题,不可能按照香蕉筛的细节详细建模,因此根据筛机与实际工况相似原则,在不影响其分析结果的情况下,忽略一些次要的因素,对模型的建立方法进行一些适当简化处理。根据香蕉筛整体受力及构件的分布特点,对筛板、激振器等一些部件,及焊接、螺栓连接等接触部位进行简化,具体的方法为:①根据每个横梁结构及受力的特点,把筛板的重量折合成力,分别施加在每个横梁的槽钢上;②由于激振器由多个部件组成,结构复杂,在计算过程中对于激振器采用质量块来代替,施加在驱动梁的连接部位;③焊接与螺栓连接的方式采用 MPC 接触算法进行粘接及刚化处理。

根据现场的实际工况,在香蕉筛4个支撑座底板分别加上6个自由度的完全约束,筛框及复合弹簧使用 Solide 186 单元进行自由划

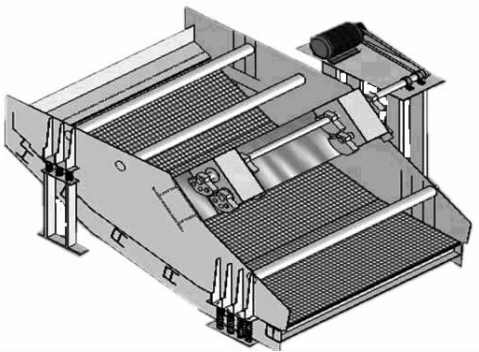


图 2 香蕉筛三维模型

分, 激振器质量块采用 mass 21 单元与驱动装置进行连接, 通过控制有限元网格的大小实现对筛机的各个部件分别进行自由划分。经过处理后, 香蕉筛网格划分模型如图 3 所示。

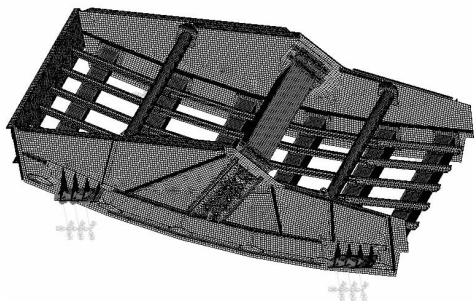


图 3 香蕉筛网格划分模型

3 基于有限元法的动力学分析

香蕉筛在运动过程中, 在两组箱式激振器上的偏心块所产生的简谐交变激振力的连续激振作用下, 香蕉筛的一些主要部件(侧板、横梁、驱动梁等)会产生应力分布, 而应力分布规律及数值大小对香蕉筛的整体可靠性有着极其重要的影响。因此, 为研究与分析香蕉筛的可靠性, 对香蕉筛的整体与各个部件进行动力学分析(谐响应分析)。

在香蕉筛的驱动梁相应位置的两个质量块上, 分别加上计算折合后的简谐激振力(图 4), 得出在其工作频率(16.16 Hz)情况下, 香蕉筛筛箱整体 Von Mises 等效应力分布图, 如图 5 所示。

从图 5 可以得出, 香蕉筛最大值 Von Mises 应力达到 13 MPa, 主要分布在横梁法兰与钢管、驱动梁法兰与矩形截面梁连接处。

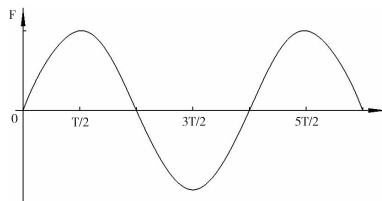


图 4 简谐激振力

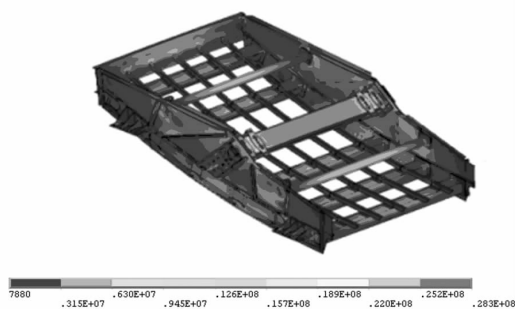


图 5 筛箱等效应力分布图

为分析筛箱各部件(侧板、驱动梁、横梁)的 Von Mises 应力分布特点及规律情况, 将各部件单独进行分析, 结果如图 6—8 所示。

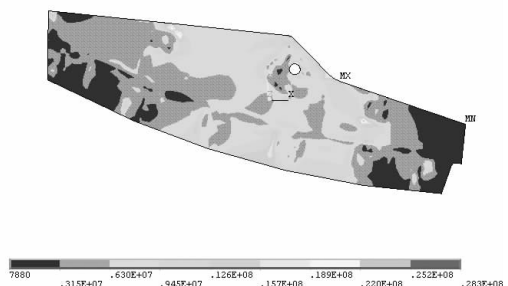


图 6 侧板应力分布图

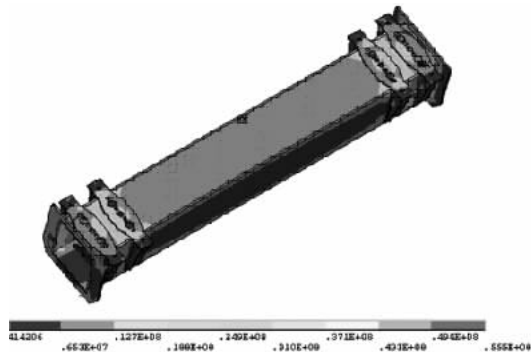


图 7 驱动梁应力分布图

由以上分析图得出如下结论:

(1) 从图 6 看出: 侧板的 von Mises 应力主要集中于激振器侧板附近、加强梁侧板附件、中

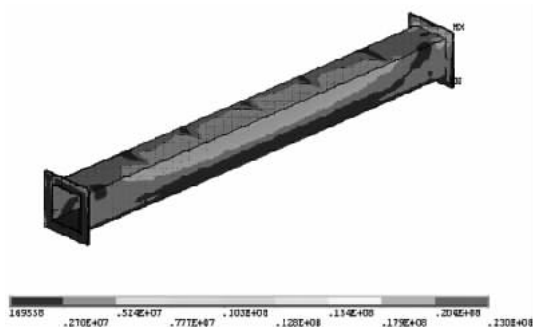


图8 横梁应力分布图

部横梁侧板附件。

(2)从图7看出:驱动梁的 von Mises 应力主要集中于激振器及两端法兰附近。

(3)从图8看出:横梁的 von Mises 应力主要分布在横梁中部与横梁两法兰附近。

4 结论

通过动力学分析得出如下结论:该类型香蕉筛 von Mises 应力主要集中于横梁法兰与钢管、驱动梁法兰与矩形截面梁连接处以及加强梁或横梁中间部分,但 von Mises 应力数值较小,结构强度达到设计要求,说明此类型香蕉筛整体结构稳定,布局合理。

参考文献:

- [1] 赵环帅,侯磊. 国内外香蕉筛的研究现状及今后我国重点研究方向[J]. 矿山机械, 2010,38(5):85-90.

- [2] 王永岩,毛会庆,臧琳,等. 大型直线振动筛动应力分析与模型模态分析[J]. 选煤技术, 2010(2):7-10.
- [3] 赵环帅. 大型高频煤泥筛动态特性数值模拟[J]. 黑龙江科技学院学报,2011,21(4):280-284.
- [4] 冯文婷,任家骏. 基于 ANSYS 的 SXK3661 型香蕉筛有限元网格划分[J]. 机械管理开发,2012,126(2):194-195.
- [5] 安晓卫,王富刚,徐文彬,等. 香蕉形直线振动筛的动力学仿真分析[J]. 机械设计, 2012,29(9):41-46.
- [6] 刘辉,朱格来,林玲,等. ZKB 型直线振动筛优化设计与仿真分析[J]. 矿冶工程,2012,32(5):50-53.
- [7] 张功学,申晓凯. 大型香蕉型振动筛静力学及模态分析[J]. 矿山机械,2012,40(11):60-64.
- [8] 柴保明,琚斌峰,张浩,等. 基于 ANSYS 的香蕉筛谐响应分析[J]. 矿山机械,2012,40(10):96-100.
- [9] 刘晓艳,于晓光. 大型直线振动筛的动力学分析[J]. 鞍山科技大学学报,2003,26(2):119-122.
- [10] 张德臣,孙艳平. 大型振动筛动态仿真和模态分析实验综述[J]. 鞍山科技大学学报,2003(1):1-3.

(责任编辑:夏玉玲)

(上接第 69 页)

参考文献:

- [1] 房静波,郑小强,王静梅,等. 劲性混凝土组合结构典型节点深化设计[J]. 建筑施工, 2015(12):1398-1400.
- [2] 魏晨康,袁小兵,王强,等. 基于 BIM 技术的复杂劲性结构钢筋优化设计[J]. 施工技术, 2017,46(9):11-13.

- [3] 刘爽. 建筑信息模型(BIM)技术的应用[J]. 建筑学报,2008(2):100-101.
- [4] 陈颖,徐汉涛,王震,等. BIM 技术在辅助异形钢劲性柱施工中的应用[J]. 施工技术, 2016(45):784-787.
- [5] 银宏飞,薛梦实,张凯,等. BIM 辅助劲性柱与预应力梁复杂节点施工技术[J]. 施工技术, 2016(45):584-587.

(责任编辑:李秀荣)