

旋切线原木输送机金属探测装置的设计分析

孙宏洁, 孟广耀, 王振华, 郭彬

(青岛理工大学机械与汽车工程学院, 山东青岛 266520)

摘要: 为了防止原木中的金属夹杂物对单板旋切设备的损坏, 对现有单板旋切生产线的原木输送机进行改造设计: 增加了金属探测装置, 并与电涡流传感器检测装置联合作用, 以提高检测灵敏度; 增加了U型槽及液压控制开合的挡板, 用于分离含金属杂物的原木, 保证旋切线安全生产。

关键词: 旋切生产线; 原木输送机; 金属检测装置; 分离装置

中图分类号: S776.3; TS642; TS653.2 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654 (2020) 03-0056-03

Design of Metal Detection Devices in Log Conveyors for Rotary Veneer Production Line

SUN Hong-jie, MENG Guang-yao, WANG Zhen-hua, GUO Bin

(College of Mechanical and Automotive Engineering, Qingdao University of Technology, Qingdao 266520, Shandong, China)

Abstract: Aiming at protecting rotary veneer lathes from metal debris existed in logs, new devices composed of metal detectors and eddy current sensors which was used to enhance detecting sensitivity were installed in log conveyors of a rotary veneer production line. In addition, a U-shaped groove with a hydraulically controlled baffle was also used to disengage the logs which were detected to contain metal debris inside. The system could be helpful to protect rotary veneer production lines.

Key words: rotary veneer production line; log conveyor; metal detection device; disengaging device

胶合板是应用领域最广泛的人造板板种之一, 由于胶合板生产对原料原木的要求高, 因而也是自动化、连续化生产最薄弱的板种, 在我国整体推进人造板智能制造的背景下, 胶合板加工的自动化程度逐渐提高, 由原先的半机械化作业, 逐步发展到全生产线连续加工, 因此, 也对各个工序环节提出了新要求。

单板旋切生产线主要由原木输送机、原木剥皮旋圆机、旋切机、剪切机和堆垛机组成。虽然原木

中夹杂金属物的概率是千分之一, 但一旦将夹杂金属物的原木送上旋切机, 对旋切机及刀具的损伤极大, 严重影响后续生产环节。故原木中金属物的提前检测和及时分离, 在单板旋切工序尤为重要。

金属探测器已被广泛应用于诸多领域。主要检测方法有: 双频金属探测器^[1]、新型高稳定度金属探测及保护系统^[2]、基于电磁场理论和单片机控制的新型自动金属探测系统^[3]、废弃木材金属夹杂物检测机^[4]等, 通常安装在生产流水线上实现在线监测。

目前, 对于单板旋切生产线, 金属探测装置的使用尚未成为标配, 已有的一些简易金属探测装置也存在检测不灵敏的问题。笔者针对原木中金属杂物的检测问题, 设计了相关检测装置, 以避免其对生产设备的损伤, 保证生产线的安全、连续生产。

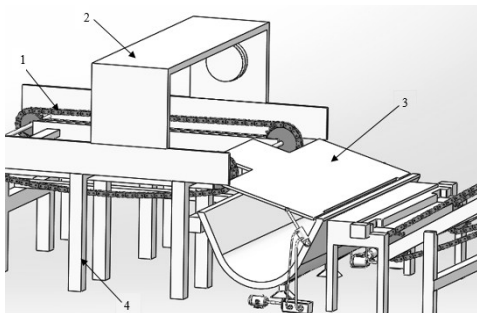
收稿日期: 2019-05-11; 修改日期: 2020-04-25

作者简介: 孙宏洁 (1990—), 女, 硕士研究生。E-mail: 1476215306@qq.com

责任作者: 孟广耀, 男, 教授。E-mail: gymeng1963@163.com

1 原木输送机的改造设计要点

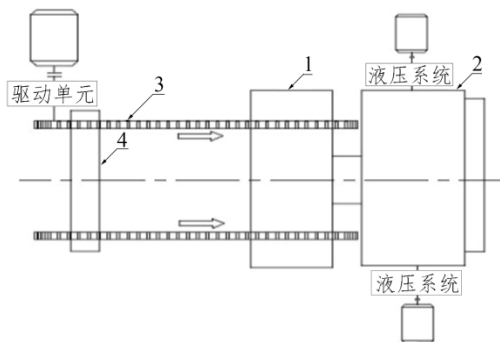
改造设计是在原有的原木输送机上,增加了两个装置:1)检测装置(由输送式金属探测器和电涡流传感器组成);2)一个带挡板的U型槽分离装置,便于将含铁钉等金属物的原木从输送机上分离。改造后的原木输送机主要由支架、输送装置、金属检测装置、驱动装置、分离装置(挡板与U型槽)等组成,如图1所示。原木输送机的传动系统图如图2所示。



1—输送装置;2—检测装置;3—分离装置;4—支架

图1 改造后原木输送机的主要结构

Fig.1 Main structure of a log conveyor



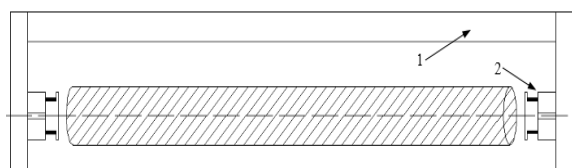
1—检测装置;2—挡板与液压装置;3—链条;4—木材

图2 原木输送机传动系统

Fig.2 Diagram of a log conveyor drive system

1.1 金属物检测装置

检测装置采用输送式金属探测器与涡流传感器组合而成,结构如图3所示。



1—输送式金属探测器;2—电涡流传感器

图3 金属探测器与电涡流传感器正视图

Fig.3 Diagram of metal detectors and eddy current sensors

当被测体原木中含有铁钉等金属物时,检测装置能在20~30 s内检测到,需调节运输速度以保证检测工序的实施。

1.1.1 输送式金属探测器

金属探测器的主要原理是利用振荡线圈的电磁感应对金属物体进行探测,由高频振荡器、音频振荡器、振动检测器和功率放大器等组成。当金属物体进入到探测范围内时,金属探测器会发出声音以提示操作人员。

输送式金属探测器的设计要点是:

1)采用先进的DSP处理芯片和智能液晶显示器,有较好的稳定性、超高的灵敏度、超强的抗干扰能力和适应能力。

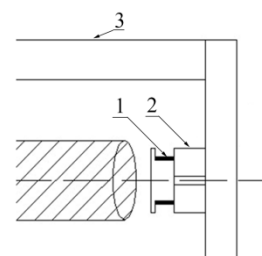
2)采用双路信号探测电路合并技术,可准确探测出铁与金属杂质,而且会根据金属大小显示不同的感应强度。

3)探测器采用上下拆分的安装方式,使用维护方便。传统的探测设备检测时,存在被测物形状受限和探测仪中心位置灵敏度低的问题,而该装置的上下拆分式设计,可同时避免这两个弊端。

1.1.2 电涡流传感器

输送式金属探测器的两端也存在检测盲区,对处在原木木段中间部位的金属物,检测效果比较好。为了解决输送式金属探测器两端检测盲区的问题,在探测器两侧位置加装了电涡流传感器,当金属物位于原木的两端时,电涡流传感器会发出警报,以实现原木木段的全面检测。

电涡流传感器结构,如图4所示,主要由探头线圈和探头骨架组成。



1—探头线圈;2—探头骨架;3—输送式金属探测器

图4 电涡流传感器结构

Fig.4 Diagram of eddy current sensor structure

其工作原理:由于探头线圈周围存在交变磁场,金属物靠近探头线圈时,交变磁场会在金属物的表

面产生电涡流场，而电涡流场与探头线圈的交变磁场方向不同，因而可以检测被测体中是否含有铁钉等金属物^[5]。

电涡流传感器作为一种无损、非接触式检测装置，具有灵敏度高、抗干扰能力强、不受介质影响及结构简单等优点^[6]，不仅广泛应用于各种旋切机械的转子振动测量，还可以将非位移量，如速度、压力、角度、角速度乃至扭矩等机械量，转换成电参数进行测量^[7]。

1.2 含金属物原木的分离装置

对于探测出的夹杂金属物的原木，还需要分离装置将其从输送线上剔除。分离装置由 U 型槽、挡板及液压控制系统组成，如图 5 所示。

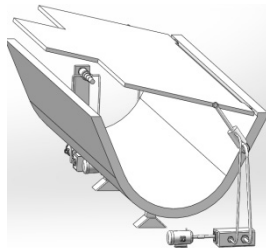
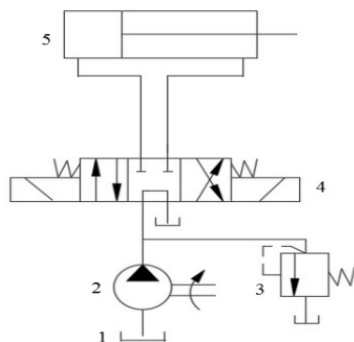


图5 含金属原木分离装置结构示意图

Fig.5 Schematic diagram of a metal-containing log disengaging device

挡板的液压控制系统如图 6 所示。液压系统传递动力和运动^[8]，实现“快进—停—快退”的功能。



1—油箱；2—液压泵；3—溢流阀；
4—三位四通换向阀；5—液压缸

图6 控制挡板的液压系统

Fig.6 Hydraulic system for baffle control

当旋切生产线开始运行时，液压系统中三位四通换向阀处于中位，液压缸处于静止状态；当检测装置发现原木中有铁钉等金属物时，可编程逻辑控制器（Programmable Logic Controller, PLC）发出信

号，液压系统开始工作，换向阀处于左位，将挡板顶起，换向阀回至中位，挡板停止不动，实现“停”的功能，而含铁等金属物的原木在链轮传送带上继续运行，落入 U 型槽内；再将换向阀处于右位时，在液压力和挡板重量的作用下，活塞杆快速缩回，实现“快退”功能。

若未检测到金属，则原木可直接经过未启动的挡板与液压装置，进入旋切工序。

通过相关软件，对控制挡板的液压系统进行了建模和仿真，验证了控制挡板的液压系统“快进—停—快退”的工作原理。

2 结语

旋切生产线中的原木输送机增加了检测金属装置和分离含金属原木的装置，可避免金属杂物对单板及旋切设备的损伤，保证旋切生产线的安全生产。

参考文献：

- [1] 庞瑞帆, 钟翔, 胡泷, 等. 双频金属探测器的研究[J]. 解放军理工大学学报(自然科学版), 2001, 2(2): 1-8.
PANG R F, ZHONG X, HU L, et al. Research on dual frequency metal detector[J]. Journal of PLA University of Science & Technology, 2001, 2(2): 1-8.
- [2] 周学才, 李传芳. 一种新型高稳定度金属探测及保护系统[J]. 电测与仪表, 1997, 17-20.
- [3] 高平, 成立, 施卫东. 一种新型自动金属探测系统的实现[J]. 农机化研究, 2003(2): 218-220.
GAO P, CHENG L, SHI W D. Design of a new automatic metal-detect system[J]. Journal of Agricultural Mechanization Research, 2003(2): 218-220.
- [4] 李伟光, 张占宽, 彭晓瑞, 等. 废弃木材金属夹杂物检测机的研制[J]. 林业机械与木工设备, 2011(6): 35-37.
LI W G, ZHANG Z K, PENG X R, et al.. Development of a detector of metallic inclusion in waste wood[J]. Forestry Machinery & Woodworking Equipment, 2011(6): 35-37.
- [5] 黄云龙, 谢振宇, 张浩, 等. 电涡流传感器探头线圈的参数化设计与制造[J]. 机械与电子, 2017, 35(3): 37-41, 46.
HUANG Y L, XIE Z Y, ZHANG H, et al. Parametric design and manufacturing of eddy current sensor probe coil[J]. Machinery & Electronics, 2017, 35(3): 37-41, 46.
- [6] 于亚婷, 杜平安, 李代生. 电涡流传感器线圈阻抗计算方法[J]. 机械工程学报, 2007, 43(2): 210-214.
YU Y T, DU P A, LI D S. Computational methods of coil impedance of eddy current sensor[J]. Chinese Journal of Mechanical Engineering, 2007, 43(2): 210-214.
- [7] 赵燕. 传感器原理及应用[M]. 北京: 北京大学出版社, 2010.
- [8] 王洁, 苏东海. 液压传动系统(第4版)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2015.

(本文编校 张鹏、姜征)