

[新设备·新材料·新方法]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2016.03.018

全自动香菇剪柄分拣机

江宏伟

(三一重工股份有限公司, 湖南 长沙 410100)

摘要:针对目前香菇剪柄及分拣基本采用人工或半自动化加工,效率低下,一致性差,人工工作量大的现状,文章开发了全自动香菇剪柄分拣设备。通过流水实现香菇的统一翻面,采用5对同步带轮带动2条同步带的双同步带传送系统,辅以光电检测单元及电磁顶出机构,实现全自动香菇剪柄及分拣。设备结构简单、可靠,达到人工效率的4倍。该设备能很好地替代香菇的人工剪柄及分拣。

关键词:香菇;剪柄;分拣;流水输送;双同步带传送

中图分类号:S226

文献标志码:A

文章编号:1005-2895(2016)03-0077-03

Full-Automatic Stem Cutting and Umbrella Sorting Equipment for Lentinus Edodes

JIANG Hongwei

(Sany Heavy Industry Co., Ltd., Changsha 410100, China)

Abstract: The processing of stem cutting and umbrella sorting for lentinus edodes is totally by manual or semi-automated, which has the shortcomings of low-efficiency, poor-consistency and heavy workload, thus this paper developed the full-automatic equipment for stem cutting and umbrella sorting to meet the processing needs. The full-automatic equipment used the running water to realize the unification of the orientation of lentinus edodes, and a double synchronous belt transmission system to deliver, which was also equipped with several photoelectric detection units and the electromagnetic mechanisms. The structure of the whole set of this equipment is simple and reliable, and can be as four times as the man efficiency to achieve the all-automatic stem cutting and umbrella sorting for lentinus edodes.

Key words: lentinus edodes; stem cutting; umbrella sorting; conveyor line with water; transmission of double synchronous belts

我国是香菇生产大国,也是香菇出口大国^[1],国内普遍采用人工剪柄和目测分级分拣的方式对香菇进行加工,加工过程单一反复,劳动强度大,分级精度难以控制^[2]。鉴于劳动力成本的上升与农产品加工自动化的发展,本文开发设计了一款结构简单、成本低廉、加工效率高的全自动香菇剪柄及分拣设备,兼具有剪柄及分级分拣功能,较当前的相关研究^[3]具有明显的优势,极大的满足了当前菇类产品加工分拣的需求。

1 全自动香菇剪柄及分拣设备结构原理

1.1 香菇剪柄及分拣设备结构

全自动香菇剪柄及分拣设备自上料、清洗翻面、送料、剪柄、检测分级和分拣过程实现全自动化。由上料

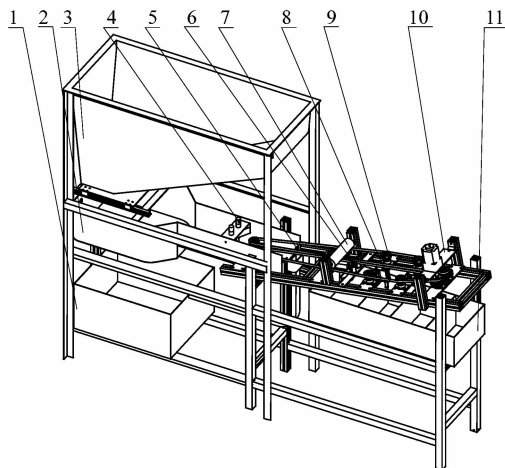
机进行连续自动化供料^[3,4],缓冲清洗和翻面后,进入带传动系统,在传送过程中实现动态的剪切与分拣,其总体结构如图1所示。

1.2 加工工艺过程

菇料卸料进自动上料机3的料斗中后,由电机驱动料门连续自动开关,对下方的缓冲翻面输送槽2送料,缓冲翻面输送槽左侧由水泵供水,在槽内形成流水,落入的菇料经过翻滚清洗自动调整为菇柄向下的形态,在促料机构4的作用下进入双同步带输送系统9,由2条同步带将香菇柄夹紧传送,在同步带第1段位下方配置高速剪切圆锯盘,上方配置柔性压辊,对菇柄动态剪切;在同步带系统第2~3段位分别配置检测

收稿日期:2015-12-22;修回日期:2016-03-13

作者简介:江宏伟(1984),男,湖北武汉人,工学硕士,工程师,主要从事机电产品设计开发。E-mail:grandjiang@163.com



1—水箱;2—缓冲翻面输送槽;3—自动上料机;4—促料机构;
5—水位调节阀门;6—锯切机构;7—柔性压辊;8—检测分拣机
构;9—双同步带输送系统;10—主动力电机;11—收集箱。

图1 全自动香菇剪柄及分拣设备

Figure 1 Full-automatic stem cutting and
umbrella sorting equipment for lentinus edodes

和分拣模块机构,检测并分拣出1级~3级香菇,在传送带对应的段位完成不同级别香菇的自动落料,实现整个香菇的全自动上料、翻转清洗、剪柄、1~3级检测与分拣。

2 主要功能结构

2.1 自动上料机

自动上料机架置于缓冲输送槽上方,主要由型材架、料斗、料门及驱动组成。料斗底部无底板,由水平料门进行封底(料门下侧采用导轨滑块支承),采用快速推杆电机控制料门的开度和开关频次,实现香菇的上料量与上料频次调节^[5-6],保障上料加工的需求。

2.2 香菇缓冲翻面输送槽

香菇缓冲翻面输送槽采用双段结构,如图2所示。左段尺寸在宽度与深度上均比右段大。供料进入左段后,在较深槽中进行缓冲,左端面入水口的流水,对香菇进行冲洗后,香菇在重力作用下自动翻面,调整为菇柄朝下的形态,在流水作用下进入右段。在右段的右端面,开有出水U型口,配置1个带有U型口的闸门,通过长腰形孔对闸门的上下位置进行调整,保证右段水槽的水位高度。

在右段槽内,通过纵向倾斜的安装板固定1对同步带轮,作为同步带输送系统9的物流入口,整个同步带传送系统呈水平10°倾斜。左端的1对同步带轮浸在水槽水面之下,保证流水输送的香菇能够上料到双同步传送带。

2.3 促料机构

为保证菇料能够更有效快速进入双同步带上,在双同步带系统物流入口,设计有1对双叶片螺旋桨,螺旋桨叶片浸没在水下方,由直流电机驱动,两个螺旋桨同时向水槽中心旋转,带动菇柄向水槽中心及后方漂移,同时,在螺旋桨上方安装1对呈“八”字布局的导向板,保证漂浮的菇伞在“八”字收口处进入同步带传送系统。

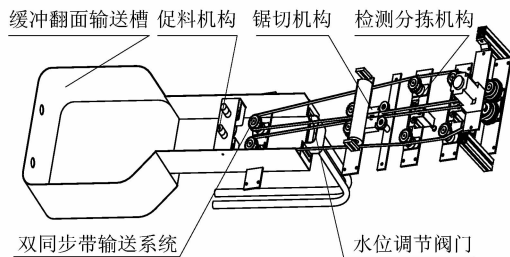


图2 缓冲输送槽及双同步带传送结构

Figure 2 Buffer conveyor and double
synchronous belt transmission structure

2.3 双同步带传送及剪柄结构

双同步带传送系统^[7-9]如图3所示,采用5对同步带轮带动2条同步带,第2对同步带轮轴间距缩小,形成同步带对菇柄的夹紧,第2对同步带与第3对同步带间采用1对法兰轴承,既对同步带进行竖直方向的支承,同时与第2对同步带轮一起向中间收紧,夹紧菇柄。在第2对同步带轮与1对法兰轴承间的下方设计有高速旋转的水平圆锯片,对经过的该同步带传送段位的香菇进行剪柄处理^[10]。为保证剪柄过程平稳,在该段位上方还设计了1个随动的柔性压辊,对菇伞上表面进行柔性压紧。

第3~4对同步带轮横向轴间距加大,此段为分拣段位,为经过此段位香菇分拣提供足够的落料空间。第5对同步带轮横向轴间距略有增大,使得2条同步带内侧间距在法兰轴承之后增大,保证香菇在分拣段位不被同步带夹紧。

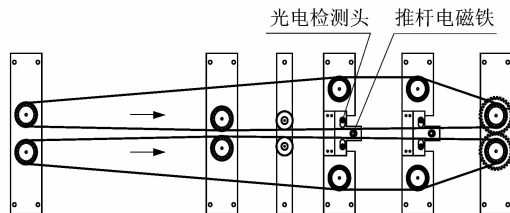


图3 双同步带传送及剪柄分拣结构

Figure 3 Structure of double synchronous belt
transmission and stem cutting and umbrella sorting

2.4 检测分拣机构^[11]

在同步带传送的分拣段位,设计有2个检测分拣模块,分别对1级香菇和2级香菇进行检测和分拣。每个分拣模块包括1对光电检测头和1个电磁铁顶出机构。光电检测头安装间距可调,对同步带传送的香菇伞在线检测,通过检测头的信号,获得香菇是否达到菇伞大小的级别,如果达到尺寸要求,通过信号控制电磁铁推杆顶出菇伞。最终3级香菇子传动带末端落料。双同步带传送系统下方通过切料收集箱,分别收集落料的菇柄和1~3级菇伞。

3 设备加工参数计算

整个全自动香菇剪柄及分拣设备通过结构可调实现最终的最优结构参数设置,经过参数的优化调整,设备按照同步带线速度 $200 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$,循环水流量 $2\ 200 \text{ L} \cdot \text{h}^{-1}$ 的设定运行。

根据香菇样本收集,平均 $40 \text{ 个} \cdot \text{kg}^{-1}$,其中菇柄异形比例为 87.7% ,理论上线速度 $1 \text{ 个} \cdot \text{s}^{-1}$,异形香菇2次上线成功率 50.0% ,3次上线成功率 50.0% ,综合香菇剪切分拣效率为

$$v = [1 / (1 + 12.3\% \times 0.5 + 12.3\% \times 0.5 \times 0.5)] \times 3\ 600 / 40 = 82.4 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$$

而普通人工的单纯剪柄效率约为 $20 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$,设备切柄效率为人工效率的4倍左右。

4 结语

文中全自动香菇剪柄及分拣设备,在正常的运转工况下,单台设备可实现 $82.5 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ 的剪柄量,同时

完成3个等级的香菇分拣,设备的各功能部件运转过程安全可靠,能够实现连续的加工。

为进一步提升设备的有效利用率,后续将考虑循环输送水经缓冲翻面输送槽后再次利用,实现送料上传送带之后循环水往下方流,进入下方架设的第2套缓冲翻面输送槽及后续的传送分拣机构(通过上料机开分支口,对第2套分拣机构的供料),实现效率的翻倍。

参考文献:

- [1] 张树庭. 亚洲香菇生产的过去与现在[J]. 食药菌, 2010, 18(5): 32-35.
- [2] 丁湖广, 丁荣峰. 香菇标准化生产技术[M]. 北京: 金盾出版社, 2007.
- [3] 程文杰, 郭凡涛, 王小军. 全自动香菇剪柄机研究[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(17): 5695-5696.
- [4] 百雪宁. 全自动苹果削皮机传动系统设计[J]. 包装工程, 2012, 33(11): 81-83.
- [5] 王雷, 李明, 杨成刚, 等. 工业送料机构设计、建模与 PLC 控制[J]. 重庆理工大学学报(自然科学), 2015, 29(7): 24-28.
- [6] 黄学群, 唐敬麟, 栾桂鹏. 运输机械选型设计手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.
- [7] 方文中. 同步带传动[M]. 上海: 上海科学普及出版社, 1993.
- [8] 庄工. 同步带传动的设计计算和使用[J]. 机械制造, 1989(12): 9-12.
- [9] 杨玉萍, 季彬彬. 同步带传动中张紧轮安装位置的优化设计[J]. 南通大学学报(自然科学版), 2010, 9(1): 68-70.
- [10] 张宁, 赵满全, 史艳花, 等. 前置式双圆盘割草机切割部件的设计: 基于 Solidworks[J]. 农机化研究, 2013, 25(8): 100-103.
- [11] 于复生, 李腾飞, 殷盛江, 等. 带夹持器冬枣分离设备的研制[J]. 制造业自动化, 2014, 36(4): 117-119.

(上接第76页)

通过对文中设计的上下气浮针杆轴承在图6的实验装置上进行了相关实验测试,测试效果良好,整体结构紧凑总体性能优良,为进一步深入对工业缝纫机针杆的气浮支承性能进行研究具有很好的指导价值。

4 结语

文章对工业缝纫机针杆机构的气浮支承性能进行研究,对气浮针杆轴承节流器及其上支承和下支承结构进行设计,并对其实验测试平台进行具体设计和实验方案的设计。对工业缝纫机的针杆运动机构的气浮润滑技术研究不仅可以使工业缝纫机实现无油化,而且可以通过产业化推广把这种无油化改造应用在其它结构和功能的各种型号的缝纫机中,整体上实现解决油污染的问题和提高缝纫纺织界在无油状态条件下的缝纫速度。通过对气浮针杆轴承相关实验测试测试效果良好,整体结构紧凑总体性能优良,为进一步深入对

工业缝纫机针杆的气浮支承研究具有一定的指导意义。

参考文献:

- [1] 刘亚辉. 高速工业平缝机动力学建模与分析[D]. 长沙: 湖南大学, 2013: 2-5.
- [2] 张侃旻, 马晓建, 郭金柱. 高速工业缝纫机动力学仿真与分析[J]. 轻工机械, 2010, 28(4): 7-21.
- [3] 卢志伟, 马晨, 刘波, 等. 工业缝纫机针杆的气浮支承性能数值计算与分析[J]. 轻工机械, 2015, 33(4): 94-97.
- [4] 王玉喜. 无油润滑工业平缝机机构的设计与分析[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2007: 6-11.
- [5] 卢志伟, 魏明明, 罗旋, 等. 工业平缝机针杆机构的气浮轴承设计及分析[J]. 西安工业大学学报, 2009, 29(4): 319-322.
- [6] 黄田, 王多, 曾子平, 等. 高速包缝机弯针机构的设计理论与方法[J]. 机械工程学报, 1994, 30(4): 68-74.
- [7] 卢志伟, 资同江, 贺扬扬, 等. 工业缝纫机气浮针杆的柔性联接装置[J]. 轻工机械, 2014, 32(4): 31-34.
- [8] 郭永红. 数控车床静压气体轴承主轴系统动力学建模及静特性研究[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2011: 19-22.