

全自动香菇剪柄机研究

程文杰, 郭凡涛, 王小军* (陕西理工学院机械工程学院, 陕西汉中 723003)

摘要 针对香菇初加工工艺繁琐劳动强度大, 香菇初加工机械自动化程度低, 剪切工艺不统一等问题, 研制开发出一款自动化香菇初加工机械。该设备能够实现香菇的上料、定位、清洗、剪切、除杂、分离和回收连续化操作。由于香菇的生长受环境因素的影响较大, 致使香菇的大小形态各异, 因此香菇的定位一直是技术难点。该设备结合香菇的密度特性和其大致形状均呈雨伞状的特点, 运用流体浮力的特性实现香菇的随行定位, 由带式擒纵机构将其从流动水域内打捞进入剪切机构, 分别进行香菇的菌柄、菌帽和杂质的分离处理, 最终完成香菇初加工工艺。

关键词 香菇; 剪柄机; 随行定位

中图分类号 S226 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)17-05695-02

The Study of Automatic Machine Used for Shearing Mushroom's Stems

CHENG Wen-jie, WANG Xiao-jun et al (School of Mechanical Engineering, Shanxi University of Technology, Hanzhong, Shaanxi 723003)

Abstract Aiming at the satiation that primary processing technology is fussy and labor intensity is excessive, the level of pretreating machinery automation for mushroom is low, and shearing process isn't unified, it is necessary to develop the automatic processing machinery that can enable to finish mushroom's loading material, fixed position, washing, shearing, wiping off impurities, separating and recycling and so on a series of procedures. The environment has an enormous effect on mushroom's growth, which can lead to different shapes and sizes. So mushroom's fixed position is difficult all the time. The equipment can not only combine the character of mushroom's density with its rough shape that looks like an umbrella but also combine the character of fluid buoyancy to perform mushroom's pallet. Firstly, the mushrooms are salvaged by mega belt longitudinal institutions to enter into shearing structure from flowing waters. Secondly, there are programs to dispose mushroom's leg and head as well as the separation of impurities respectively, which completes primary processing technology for mushrooms.

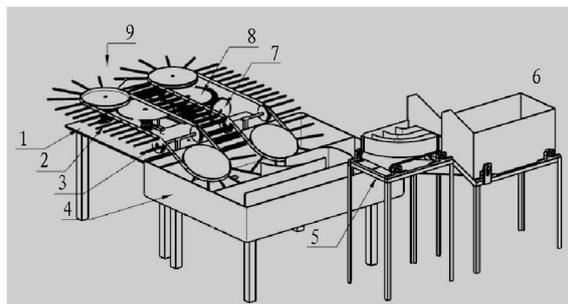
Key words Mushroom; Shearing stems machine; Pallet

陕南秦巴山腹地由于地理环境的天作之合, 使香菇在这里延续了千年之久, 同时也使香菇成为当地一种地域文化和经济支柱。但是在现代化进程的推进传统的种植方法越来越跟不上经济发展的步伐, 人力成本和香菇本身的工艺复杂致使香菇产业逐渐萎靡, 然而人们看到香菇的经济效益和各种营养价值, 香菇的人工种植方法和加工技术被研究出来, 使近年来陕南香菇产业慢慢成为大部分农村致富的首选之路。在香菇初加工过程中, 剪切菇柄工序目前大多采用手工操作, 劳动强度大成本高, 是鲜菇加工的瓶颈。该设计针对这一环节设计了一款香菇初加工工艺的自动化设备, 实现香菇的剪柄、除杂、清洗和分离的一体化机械, 普遍适应农村工作环境, 可提高香菇加工的效率、降低种植成本和减轻劳动强度。

1 全自动香菇剪柄机结构和工作原理

1.1 全自动香菇剪柄机结构 全自动香菇剪柄机是一款集上料、送料、清洗、定位、剪切、分级、回收与一体的自动化设备。上料采用人工定时定量的方式, 送料使用带式运输机, 清洗和定位采用流动水槽, 剪切部分采用动态剪切, 以物料动态运输状态下实现菇柄的分级处理工艺, 在下板面有菇柄碾压辊和杂质分离装置, 其结构如下图 1 所示。

全自动香菇剪柄机结构主要由剪切机、清洗定位水槽、上料传送带等组成。



注: 1-剪切部分; 2-带式擒纵; 3-导向带轮; 4-清洗流动水槽; 5-分料输送机; 6-上料口; 7-菇腿回收处理辊; 8-锯齿剪刀; 9-菇帽出料口。

图 1 全自动香菇剪柄机结构示意图

1.2 全自动香菇剪柄机工作原理 由人工从 6 号上料口倒入一定量的鲜菇, 在 5 号传送带分料槽内进行初步菇料分级传送经过导向进入 4 号流动水槽, 在流动水槽内经过流动水翻滚清洗后实现香菇的准确定位, 在到达流动水槽定位出口时进入 2 号带式擒纵机构运输带上, 实现香菇的自主定位擒纵运输。当香菇稳定进入运输带后在 2 号带式擒纵运输带传输下进入 8 号锯齿剪刀进行香菇第一道工艺柄帽的分离, 菇帽在运输带的传送下进入收料筐, 菇柄在导料槽的作用下进入下层 V 型传送带, 传送带后方装有可调模碾辊对菇柄进行第 2 道工艺加工, 实现菇柄的肉质与杂质部分的一级清洗处理, 菇柄与杂质一同进入分选池进行 2 次分离处理, 实现香菇的整个初加工工艺要求, 将分选出各部分香菇送入烘干炉进行 2 次加工。

2 关键机构的设计

香菇的生长受环境因素的影响较大, 致使其外形轮廓规

基金项目 陕西理工学院 2013 年大学生创新创业训练计划项目资助 (UIRP13030)。

作者简介 程文杰(1991-), 男, 陕西商洛人, 本科生, 专业: 机械设计制造与自动化。* 通讯作者, 王小军(1968-), 男, 陕西汉中人, 副教授, 从事机械设备设计制造研究。

收稿日期 2014-04-25

律性较差,传统的加工方法是采用人工剪刀剪切,或者现有的自动剪柄机和半自动剪柄机。人工剪切效率十分低而且劳动强度大容易使人产生强迫症,现有的自动剪柄机在香菇的定位方式下缺陷较大,大部分的香菇无法准确的定位需要进行筛选,半自动剪柄机依然需要人工进行上料。

2.1 上料装置 上料部分采用传统式履带传动,但履带在空间装配位置上呈Z字形,在履带的上表面均有间距为L的分料隔板,Z字形布置和分料隔板能够有效地将香菇从推挤状态分离成逐个有序传送。此处为首道分离机构为水槽定位作准备。

2.2 分离定位 结合香菇整体密度比水小和形状酷似雨伞的特点,利用流体的有旋流和无旋流相互作用下进行姿态调整,其中循环水道采用磨盘式布置,在水道的转弯处流体呈现旋流状态,在此处香菇会停留呈现旋转姿态,由于菌帽面积较大密度较小根部较长密度较大,在旋转的情况下会促使香菇进行姿态的中心调整,使浮力的重心点和香菇的重心点达到平衡,在多处弯道的多次调整下促使香菇最终的姿态为菌帽朝上菌柄向下的状态。但是在水道转弯处由于流体旋流作用会使香菇出现堆积现象,因此在水槽的设计时部分过渡圆角弯道部分采用直角弯道,而且水槽的起始宽度与出口宽度呈现非均匀变化,过渡圆角转弯处与直角转弯处流体的状态分别呈现旋流和紊流,在旋流的状态下香菇会自定心,在紊流的状态下香菇会平铺分层,结合流体的两种特性和水槽的结构设计形式能够实现香菇的100%准确定位。

2.3 剪切刀 设备的剪刀采用对攻式锯齿道具,该剪刀的整体形状大体类似于圆盘锯片,剪刀齿面呈现圆锥面,锥角在 $75^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 之间,齿部刃倾角为 $(+10^{\circ} \sim 15^{\circ} / -10^{\circ} \sim -15^{\circ})$,刀片内孔采用花键定位快换卡扣锁紧,刀片的动力传动系统采用同步带与圆锥齿轮相结合实现刀片的对攻运动,采用这种方式剪切使香菇的剪切顺利避免了基料现象,刀具的刃磨周期在正常使用情况下为16~21个工作日。

2.4 菇柄加工方法 菇柄加工改变了传统的双剪式,该设备对菇柄的加工方法采用碾压式进行肉质与杂质的分离,其中碾压形式类似于压面机。但该设备的碾碾为非圆形,下碾碾呈对称内凹双圆台,上碾滚呈外凸双圆台,采用这种形式碾碾可以实现菌柄传输导向作用,在碾压时呈长条状。采用这种加工方式实现菌柄有效部分100%的利用率,在碾压后有进一步的杂质分选机构进行分离筛选,该加工方法能够使菇柄在烘干后直接进行包装销售或其他深加工。

该设备的关键专利技术是非规则菌菇的随行定位、异形带擒纵机构和碾压式杂质分离装置。采用生活中常见的水定位方法解决了机械结构的困难,简化了定位结构,异形带擒纵机构采用空间循环运动原理实现准确定位菌菇的抓取动作,保证了菌菇的夹紧状态,碾压式杂质分离装置结合菌菇生长环境的特点分析杂质与有效成分的关系,采用碾压能够最大幅度的减少了资源浪费。

3 试验验证

3.1 测试内容

3.1.1 动态机械性能的测试。首先对研制的新型全自动香菇剪柄机模型,进行送料机构的运转速度 V 、电机实际工作扭矩 M 、分料隔板间距 L 、爬坡角度 α 和一次上料重量 D ,流动水槽液体循环速度 V' 、流体静压力 P' 、静压水泵实际功率 W' 和水槽出口宽度 L' ,剪切机传送带的运转速度 V'' 、擒纵带的交角 α'' 、电动机的实际功率 W'' 、刀具刃磨角 β'' 、碾压辊自由高度 h'' 、碾压辊扭矩 M'' 和擒纵杆长度 L'' 等参数测定,结果通过新产品各种动态机械性能的测试和优化实现了初步功能的预期效果,并完成了对产品模型的结构后期可行性报告(已申请国家使用新型专利)。

3.1.2 生产应用。在样机上进行试切,分别选取不同类别的菌菇,首先测量各菌菇的柄部有效长度 $L_{柄}$ 作记录,均采用该机器对其处理1h,称量各类菌菇的实际重量,采用观察的方法目测各类菌菇腿部形状的大致走向与最终机械剪切效率 η 的机械性能各项参数的关系,下表为在最优的样机机械参数情况下试验所得数据。

3.2 试验结果 样机在陕西理工学院进行剪切试验,试验结果见表1。

加工菌类	规格		加工量 kg/h
	菌柄长度//mm	菌柄直径//mm	
香菇	30~80	5~15	83
蘑菇	20~150	15~35	88
白蘑菇	40~100	10~30	79
大红菇	35~130	15~35	94

由表1可知,4种菇的平均生产率为86 kg/h,而普通人工剪切平均20 kg/h,按此计算该设备是普通人工的4倍。

4 结论

设计的全自动香菇剪柄机有以下特点:

(1)该设备在剪切机部分简化了剪切加工工艺,使菇柄部分的成分100%被利用,实现原料无浪费;简化了剪切机的传动机构,使机器的结构更加的紧凑;电动机采用双轴减速输出电机大大简化了传动系统的复杂程度,降低了该设备的成本。

(2)节省劳动力,降低香菇种植成本。从操作人员舒适度分析,此款全自动香菇剪柄机采用全自动加工处理,人工仅需要定量上料,后续工作会由机器自动处理,降低了加工事故发生率,提高了人的满意度。

(3)设计的设备提高了剪切效率,是传统人工剪切的3~4倍,生产率高,剪切工艺一致,加工后的菇美观,卖点多。

参考文献

- [1] 全国铸造机械化上海现场会议资料组. 全国机械工业技术革新新技术革命技术资料: 铸造机械化及设备[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1960.
- [2] 黄学群, 唐敬麟, 栾桂鹏. 运输机械选型设计手册[K]. 北京: 化学工业出版社, 2011.