

椰子剥衣机自动上下料装置

An automatic loading and unloading device of coconut stripping clothes dryer

张志强¹ 樊军庆¹ 耿秀²

ZHANG Zhi-qiang¹ FAN Jun-qing¹ GENG Xiu²

(1. 海南大学机电工程学院, 海南 海口 570228; 2. 海口经济学院, 海南 海口 570203)

(1. Hainan University Electrical and Mechanical College, Haikou, Hainan 570228, China;
2. Haikou College of Economics, Haikou, Hainan 570203, China)

摘要:结合一种椰子剥衣机的设计,对椰子剥衣机自动上下料装置工作原理进行研究,设计由料斗控制椰子有序掉落,旋转滚筒实现椰子的“摆正”,机械手完成椰子的抓取,以及装置的自动控制系统,并进行实验验证。结果表明:设计的椰子剥衣机自动上下料装置可行,实现了全过程的自动化且效率高,能满足椰子剥衣机的送料要求。

关键词:椰子;剥衣机;上下料装置

Abstract: According to the coconut husking machine, studies the working principle of automatic loading and unloading device of coconut husking machine. The design contains controlling order fall of coconut by hopper, putting coconut right by rotary drum, grabbing coconut by manipulator, the automatic control system of device and conducting experimental verification. The result of experiment proves that the automatic loading and unloading device of coconut husking machine is feasible. The whole process achieves automatic and high efficiency, meeting the demand of sending coconut for husking machine.

Keywords: coconut; husking machines; loading and unloading device

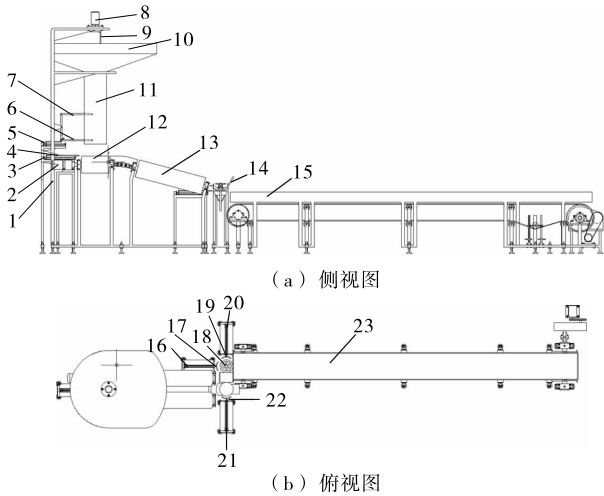
海南是中国椰子的主要产地,椰子的加工销售是海南省很重要的一项产业。椰子加工的自动化、高效性与产业的经济效益息息相关,实现椰子加工的自动化,提高椰子加工的效率不仅有助于推动当地经济的发展,更能进一步推进农业机械化的发展^[1]。但中国大部分企业仅仅是在椰子加工的后续工序采用了机械化加工,而前期工序如椰衣的剥离、椰壳的开口等均均为人工操作。手工剥除椰衣效率低,危险性大,工人伤手事件不断发生,严重影响到工人的人身安全^[2]。目前国内外的椰子剥衣机有多种类型:有利用液压传动系统与电气自动控制系统的椰子剥衣机^[3];也有基于车床切割机原理的椰子剥衣机^[4];还有采用两个平行布置且相向转动的齿辊来实现椰衣剥离的椰子剥衣机^[5]。但均未摆脱人工上

料的弊端。为了提高剥衣效率,针对不同的机型设计不同的椰子自动上下料装置就显得尤为重要^[6]。本研究拟针对海南大学樊军庆等^[7]设计的椰子剥衣机,进行椰子自动上下料装置的设计,以实现提高剥衣效率和自动化程度,降低生产成本的目的。

1 工作原理

椰子剥衣机自动上下料装置示意图见图 1。

具体工作原理:将椰子倒入料斗口,在搅料杆 9 作用下,椰子落入下部筒形部分 11,在挡料连杆(6 和 7)机构作用下,椰子逐个落在两异向水平旋转滚筒 12 上。在摩擦力作用下,椰子贯穿头尾的中心轴线逐渐与两异向水平旋转滚筒 12 平行,然后被气缸 3 的机械手 4 推向倾斜 15° 的两异向倾斜



1. 支架 2. 旋转电机 3. 气缸 4. 机械手 5. 气缸 6. 下连杆 7. 上连杆 8. 搅料电机 9. 搅料杆 10. V 型装料口 11. 下部筒形部分 12. 两异向水平旋转滚筒 13. 两异向倾斜旋转滚筒 14. 椰子托盘 15. 挡板 16. 气缸 17. 机械手 18. 椰子剥衣机构 19. 机械手 20. 气缸 21. 气缸 22. 机械手 23. 带式输送机

图 1 椰子剥衣机自动上下料装置示意图
Figure 1 The simple system diagram of coconut stripping clothes dryer automatic loading and unloading

作者简介:张志强(1990—),男,海南大学在读硕士研究生。
E-mail:1204165995@qq.com

通讯作者:樊军庆

收稿日期:2015-10-09

旋转滚筒 13,并下滑至碗型椰子托盘 14。控制气缸 20 和气缸 21 动作,机械手 19 和 22 将椰子夹持至椰子剥衣机构 18 的托盘上。待剥衣完成后,控制气缸 16 动作,机械手 17 将椰子推下托盘,掉落至下方的带式输送机 23 上,输送至下一工序。

为了保证剥完椰衣的椰子在带式输送机上不掉落,在传送带两边设有挡板 15。

2 主要部件结构设计

2.1 料斗的设计

(1) 料斗整体设计:经过观察大多数椰子的尺寸为纵径 25~30 cm,横径 20~25 cm。结合椰子的摆正装置,将料斗设计为由上部的 V 型装料口及下部控制落料的筒型部分组成。为防止料口堵塞,在料斗上方安装由立式电动机带动偏心轮驱动的做圆周运动的搅料杆,用于破坏椰子之间的受力平衡状态,使椰子能够顺利地落进下方的筒型通道。为了实现椰子逐个下落,在下部筒型部分设计挡料连杆机构,由异步电动机驱动,PLC 系统控制其运动。电机旋转运作上连杆横向插入筒内时下连杆抽出,原本落在两杆间的椰子下落,然后下连杆横向插入筒内时上连杆抽出,下一个椰子落入两杆之间,如此循环,确保椰子逐个有序地落料。由于连杆来回运动与筒壁开孔之间摩擦较为严重,特在筒壁孔上配合铜套,以降低磨损,增强杆及料斗使用寿命。

(2) V 型料斗口设计:所选 V 字的夹角为 140°,且在最上沿加环形外围,以保障足够存料的同时椰子能顺着 V 型部分的倾斜面滑至出料筒。考虑到椰子的重量以及椰子蹿动的冲击力,料斗壁板厚度设计为 4 mm,材料为 Q235。

(3) 筒型部分设计:为保证大小不均的椰子都能顺利通过,并且一次只能通过一个椰子,应选择大于大个椰子且小于两个小小椰子的直径。结合椰子的尺寸,确定筒型部分直径尺寸为 32 mm。

(4) 挡料连杆机构设计:如图 2 所示,为保证上连杆伸入筒内、下连杆抽出时不妨碍椰子的落下,同时下连杆伸入筒内,上连杆抽出时椰子能顺利从料斗落下,且两杆之间最多只能容纳一个椰子,结合安装尺寸,选择上下连杆长为 45 mm,中间连杆长为 38 mm。适宜的旋转角度为 20°~25°。连杆采用销钉连接,连杆连接处为长方体,考虑到连杆与筒壁之间的接触摩擦,将连杆与筒接触的部分设计成圆柱体型。

2.2 两异向水平旋转滚筒的设计

水平滚筒的主要作用是初步调节椰子的位置,当椰子落

在两筒上时,由于椰子两端较为凹凸不平,中部较为光滑,在椰子表皮与两异向旋转的平行杆之间的摩擦力作用下,椰子不断调整方向,逐步达到动态平衡,贯穿椰子头尾的中心轴线基本与两杆平行。可使椰子进入倾斜 15°的斜坡时不至于发生翻滚掉落。滚筒直径约为椰子横径大小,设计尺寸为 25 mm。主要依据为:直径太小,当两个滚筒相距较近时椰子容易从侧面掉落,当滚筒较远时,中间缝隙过大,较小的椰子容易从中间掉落;直径太大,滚筒的质量变大机械传动效率降低。

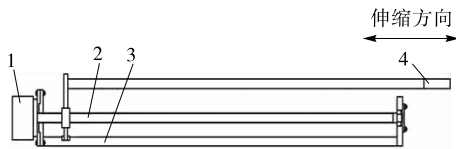
为防止椰子从滚筒上因为不确定因素而弹跳掉落,将水平滚筒的长度设计约为两个椰子的纵径长,并在其表面做滚花处理,以增大与椰子间的摩擦力。两异向水平旋转滚筒的旋转方向为向内旋转,以防止椰子掉落。

2.3 两异向倾斜旋转滚筒的设计

椰子表皮较为光滑,在斜坡上容易滚动,鉴于此滚筒的倾斜角度设计为 15°,以保证椰子不会滚动落下。为使椰子能够在较为理想的时间顺利滑下,将滚筒的长度设计为 80 cm。设计倾斜滚筒的直径与水平滚筒的直径大小一致,其表面也进行滚花处理。

2.4 机械手的结构设计

机械手是本设计的重要组成部分,其结构见图 3。本椰子剥衣机共有三处用到机械手:① 椰子上料推送;② 用于椰子的搬移;③ 用于椰子的下料。同时在本设计中将各机械手之间通过 PLC 联系起来,从而实现机电一体化。本设计机械手主要由三大部件组成:① 丝杠步进电机,通过电机直接带动丝杠旋转运动;② 工作台,采用丝杠旋转螺母移动的丝杠螺母机构与丝杠步进电机连接,将电机的旋转运动转换为工作台的直线运动。工作台上半部分为机械推手机构,用于推动椰子,工作台下半部分为半圆柱形,用于与下方滑台进行配合运动;③ 滑台,采用圆柱形导轨与工作台配合,通过螺纹孔与丝杠步进电机连接,用于整个机械手的支撑与固定。



1. 电动机 2. 丝杠 3. 滑台 4. 机械手“手掌”部分
图 3 机械手结构示意图

Figure 3 The structure of the mechanical hand

3 PLC 自动控制部分设计

PLC 控制系统总体控制原理包括挡料连杆机构 PLC 控制原理,以及所有驱动机械手的气缸 PLC 控制原理,见图 4。

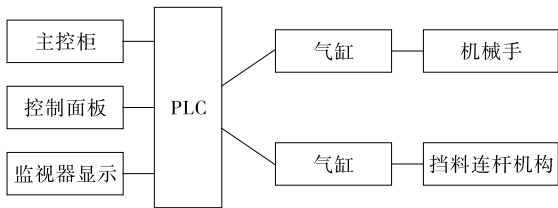
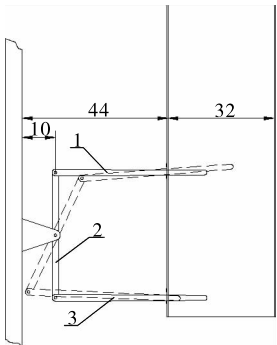


图 4 PLC 自动控制部分系统原理

Figure 4 Part of the system of automatic control theory

(下转第 172 页)



1. 上连杆 2. 中间连杆 3. 下连杆

图 2 连杆运动示意图

Figure 2 The schematic of link motion

由图 5 可知,在测定的浓度范围内,混合液反应后出现吸光值且吸光值不断增加,说明多糖的还原力随着浓度的增加而增强。冻干多糖的还原力增加幅度较大,说明真空冷冻干燥对多糖的结构和还原能力破坏相对较小。所以经不同的干燥方法处理后,冻干多糖的还原能力强于烘干多糖。

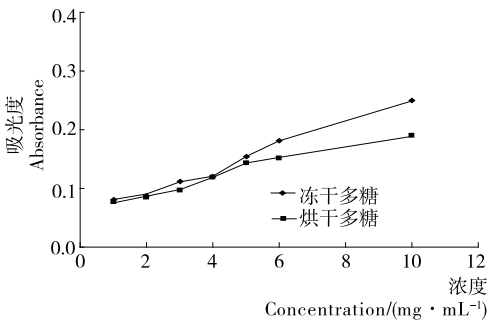


图 5 瘤背石磺多糖的还原力

Figure 5 Reducing capacity of *Onchidium struma* polysaccharide

3 结论

本试验研究了瘤背石磺粗多糖的抗氧化活性及其总还原力,并比较两种干燥方法对多糖体外抗氧化活性的影响。结果表明,瘤背石磺多糖在测定浓度范围内的清除率与其质量浓度呈正相关关系,但抗氧化活性均低于 V_C 阳性对照。对 DPPH 自由基和 ·OH 均具有较好的清除效果,对亚硝酸盐也有一定的清除作用,但总还原力不强,对 O₂⁻ · 基本没有清除能力。真空冷冻干燥相较于烘箱干燥能在一定程度上保持多糖的抗氧化活性。在研发瘤背石磺多糖的药用及保健功效时,要根据多糖抗氧化活性的特点,对原料采取不同的干燥方式;两种干燥方法得到的瘤背石磺多糖的结构差异

及其对抗氧化活性影响机理仍需进一步研究。

参考文献

1 邱立言. 苏沪沿海瘤背石磺的形态和习性[J]. 动物学杂志,1991, 26(3):33~36.

2 孙雯娜,沈和定. 特色海洋中药—石磺[J]. 现代养生,2013 (22):8.

3 黄金田,王爱民. 瘤背石磺营养成分分析及品质评价[J]. 海洋科学,2008,32(11):29~35.

4 管菊,沈和定,钱静,等. 四种石磺营养成分分析及价值评价[J]. 食品工业科技,2013,34(17):349~353.

5 邓育红. 自由基与人体健康[J]. 化学教育,2003,24(6):26~27.

6 王春霖,郭芳,王永利. 自由基与衰老[J]. 河北医科大学学报, 2005,26(4):308~309.

7 李素云,王立芹,郑稼琳,等. 自由基与衰老的研究进展[J]. 中国老年学杂志,2007(20):2 046~2 048.

8 李粉玲,蔡汉权,林泽平. 红豆多糖抗氧化性及还原能力的研究 [J]. 食品工业,2014,35(2):190~194.

9 朱涛,李朝品. 贝类多糖抗肿瘤作用的研究进展[J]. 中国医疗前沿,2009(5):24~26.

10 程知庆,沈和定,姚理想,等. 贝类多糖的生物活性研究现状及其药用价值[J]. 安徽农业科学,2015(24):17~19.

11 黄寿恩,李忠海,何新益. 干燥方式对柑橘皮中主要抗氧化成分及其活性的影响[J]. 食品与机械,2014,30(5):190~195.

12 Fan Liu-ping, Li Jin-wei, Deng Ke-quan, et al. Effects of drying methods on the antioxidant activities of polysaccharides extracted from *Ganoderma lucidum*[J]. Carbohydrate Polymers, 2013, 87(2): 1 849~1 854.

13 叶文姣,冯武,黄文,等. 蛹虫草胞外多糖的体外抗氧化活性分析 [J]. 华中农业大学学报,2014,33(5):105~110.

14 王超,甄润英,海芦笋多糖超声波辅助提取工艺及抗氧化活性研究[J]. 食品与机械,2012,28(6):138~141.

(上接第 131 页)

4 试验部分

依据剥衣效率约 300 个/h,剥衣时间约 12 s/个的椰子剥衣机,对输送机构的输送参数进行安排。

在搅料机构的作用下料斗中的椰子落入挡料连杆机构,通过挡料连杆机构使椰子每隔 12 s 下落一个至两异向水平旋转滚筒上,并在滚筒上运动 6 s,在机械手作用下,椰子沿两异向倾斜旋转滚筒滑至椰子托盘,实现摆正,共用时 4 s,其中机械手伸缩用时 2 s;然后机械手将椰子送至椰子剥衣机,用时 2 s,如此 1 个循环共用时 12 s。试验发现,如果剥衣时间变化,则需要调整料斗中椰子下落的时间和在两异向水平旋转滚筒上运动的时间。

5 结论

本设计现阶段处于试验完善阶段,该椰子自动上下料装置设计独特,结构简单,制造成本低廉,大大有利于推广试用,处理能力可达到 300 个/h 以上,解决了某种椰子剥衣机

的椰子上料环节因人工送料而带来的效率不高,自动程度低等问题。减少了工作流程,降低工人劳动强度,减轻工厂负担,提高了椰子加工过程的效率,增加了经济效益。

参考文献

1 林勇,张燕. 椰子自动剥衣机的研究[J]. 食品与机械,2013,29 (4):122~124.

2 伍湘君,樊军庆,毛舟,等. 椰子剥衣机研究现状与发展趋势[J]. 食品与机械,2014,30(2):262~265.

3 曾宪君. BYY 型液压式椰子剥衣机[J]. 油脂科技,1984(SD):102.

4 黄艳. 泰国发明一种剥椰衣机器[J]. 世界热带农业信息,2007 (12):27~27.

5 王旺平,李诗龙,刘晓艳,等. 椰子剥壳机的研制[J]. 农业机械, 2011(20):179 ~181.

6 王锐,樊军庆. 椰子剥衣机自动上料机构的设计[J]. 食品与机械, 2012,28(5):144~146.

7 肖仁鹏,马鑫,刘四新,等. 椰子自动剥衣机的设计[J]. 食品与机械,2012,28(1):142~143.