

椰子剥衣机的设计

Design of coconut husking machine

张志强 樊军庆 王涛

ZHANG Zhi-qiang FAN Jun-qing WANG Tao

(海南大学机电工程学院, 海南 海口 570228)

(Hainan University Electrical and Mechanical College, Haikou, Hainan 570228, China)

摘要:从国内外椰子剥衣机的研究成果方面总结,分析各种设计的优点、不足之处,结合生活实际和实际操作,基于对椰子的几何、物理机械特性的研究,设计一种辊齿式斜轴布置的椰子剥衣机。设计中采用齿钉扎入椰子外衣,然后齿钉随着辊齿轴转动,将椰子外衣撕扯脱落。最终实现椰子加工生产时的剥衣工序机械化,该椰子剥衣机结构简单,但能很好的满足椰子剥衣工作,制造成本低,综合性能优,可靠性高、操作简易、能很好的推广到实际应用中,推动中国椰子生产产业的发展。

关键词:椰子;剥衣;辊齿;斜轴

Abstract:From the aspects of coconut shell dryer at home and abroad research results summary, analysis analyzed the merit and shortcoming of all kinds of research, combining the reality of life and the actual operation, based on the geometric, physical and mechanical properties of coconut research, design a kind of roller tooth coconut peel dryer was designed. Used in the design of tooth nail pierced into the coconut, and nail tooth as the roller gear shaft rotates, the coconut coat torn off. Ultimately, stripped of coconut processing production process realized mechanization, the The coconut stripped machine structure is simple, but itand can very good satisfy the coconut shell work clothes, with low manufacturing cost, comprehensive performance, high reliability, simple operation. It can be a very good promotion to the actual application, promote the development of the coconut production industry in China.

Keywords:coconut; stripped; roller teeth; inclined shaft

椰子是中国热带地区一种重要的经济作物,其中海南是中国椰子主产区,每年总产量近 24 亿个,而全省每年椰子需求量却高达 26 亿个^[1,2],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^[3,4]。

目前国内外的椰子剥衣机有多种类型,例如,曾宪君^[5]设计的 BYY 型液压式椰子剥衣机,这是一种利用液压传动和电气自动控制系统协调工作的椰子剥衣机,适用于各种形状、尺寸和湿度的椰子的加工,对椰子形状和大小没有要求,能够随着椰子的体积的变化而进行调节支座加紧椰子,从而完成剥衣;肖仁鹏等^[6]设计的椰子剥衣机,提出刀具刺入式剥衣方案。其工作原理是:椰子放置在托盘上,电机驱动丝杠转动,经过升降螺母,使椰子和六角刀具相向运动,当刀具切入椰子后,切割刀具向外展开,完成对椰子的剥衣;Bundit Janrimopas 等^[7]研发的主要用于椰子幼果外层椰衣剥除的机器,其主要结构包括一个剥椰衣刀、一个切割刀和一些夹紧机构,原理类似于车床的车削加工;通过旋转椰子并使剥衣刀具与椰衣接触起到剥除椰衣的作用。上述椰子剥衣机,尽管可以脱除椰子的青衣,但普遍存在自动化程度不高、操作复杂、剥衣效果不理想等问题,故推广十分困难。

本设计采用辊齿对椰子进行剥壳。该椰子剥衣机的优点是椰子可以随意地放进机械入口,在机械中可以无序化的对其剥壳,从而克服了椰子纤维方向问题;该机械辊齿采用斜轴分布,对椰子体积变化无要求,让椰子壳剥落更有效率,椰衣能剥落干净;同时保持了椰子外壳纤维的完整性,可以用于后续的利用与加工。增加了椰子价值的利用率,提高了其经济效益。

1 椰子剥衣机的整体设计

椰子外层是由纤维壳组成,纤维纵向分布,能承受较大的撕扯力而不断裂,能够用于工业生产加工利用。设计中两辊齿轴采用斜轴的布置,采用齿钉扎入椰子外壳,然后齿钉固定在轴上,随轴转动,椰子的运动从大间隔运动到小的间隔,完成椰衣脱落而引起的体积变化,将椰衣从椰子上撕扯下来。辊齿的布置沿轴的方向有一定的偏角,在转动时对椰子产生轴向力,让椰子在剥衣的过程中顺着方向向出口运

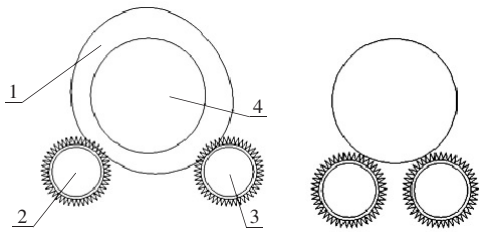
作者简介:张志强(1990—),男,海南大学在读硕士研究生。

E-mail: 1204165995@qq.com

通讯作者:樊军庆

收稿日期:2014-12-28

动。经过试验,高速辊齿轴顺时针旋转,转速 180 r/min;低速辊齿轴逆时针旋转,转速 120 r/min。其原理图见图 1。



1. 椰子外衣 2. 高速辊齿轴 3. 低速辊齿轴 4. 硬壳椰子

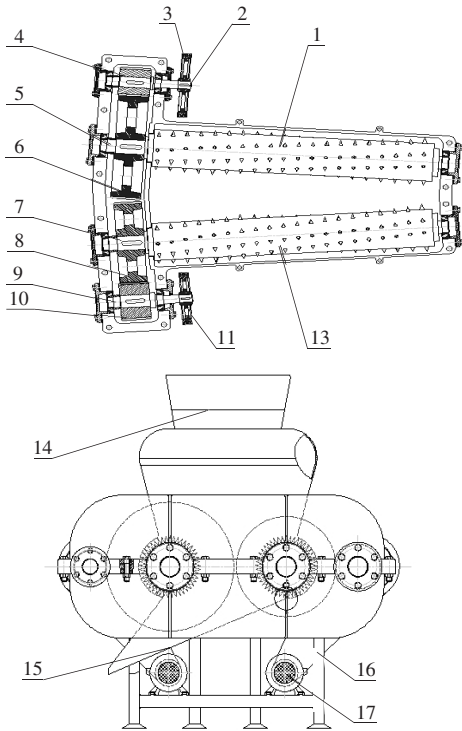
图 1 椰子剥衣机原理图

Figure 1 Diagram of coconut shell press

椰子剥衣机总体结构采用辊筒轴斜轴布置,其两轴之间夹角采用 7° ,两轴大间隔段距离为 320 mm,考虑到未剥衣的椰子平均大小直径而设计;小间距距离为 220 mm,考虑到剥衣完成后的椰子大小而设计;辊筒总长 800 mm。机器大端总宽度为 980 mm,总高 980 mm,总长为 1 100 mm。椰子剥衣机总体结构图见图 2。

2 带轮的设计

带轮质量分布均匀,转速高时要经过动平衡;轮槽工作



1、13. 辊齿筒 2. 轴 I 3. 带轮 1 4. 小齿轮 1 5. 高速辊齿轴(轴 II) 6. 大齿轮 1 7. 低速辊齿轴(轴 IV) 8. 大齿轮 2 9. 轴 III 10. 小齿轮 2 11. 带轮 2 14. 椰子入口 15. 椰衣出口 16. 机架 17. 电机

图 2 椰子剥衣机总体结构图

Figure 2 Architecture diagram of coconut shell washing machine

面要精细加工(表面粗糙度一般应为 3.2),以减小带的磨损;各槽的尺寸和角度应保持一定的精度,以使载荷分布较为均匀。带轮的材料主要采用铸铁,常用材料的牌号为 HT150 或 HT200。因带轮基准轴径小于 300 mm,故采用孔板式结构,为安装方便,低速辊齿带轮也采用同样结构。为使带传动外廓尺寸不至过大,初步取高速带传动比 2.5,低速带传动比 3。查询参考文献[8]选择带型号为 A 型,两根,大带轮中心距 234.1 mm,小带轮中心距 216.8 mm。

3 辊齿轴的设计

如图 3 所示,辊齿轴采用拼装式,由辊齿筒、轴头和定位销组成。轴头与辊齿筒采用锥形定位销定位,起限制上下两个自由度的定心作用和便于找正,再用电弧焊焊接在一起,保证联接强度。辊齿筒用 Q235-A 加工而成,齿钉采用 45 钢,采用焊接的形式焊接到辊筒上。为了节省材料和减少加工难度,所以采用轴头连接辊齿筒。轴头分两部分,一部分是安装齿轮和轴承的轴头,另一部分是为安装轴承的轴头,两轴头采用 45 钢加工而成。

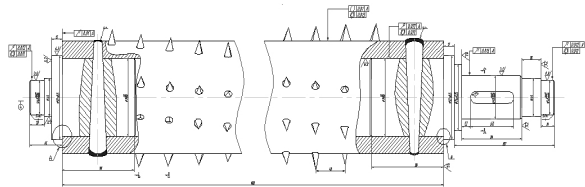


图 3 辊轴结构图

Figure 3 Structure diagram of roll shaft

辊筒为椰子剥衣的核心部件,由于其强度不是太高,和经济性考虑辊齿筒用 Q235-A 加工而成,齿钉采用 45 钢。两辊筒的布置采用倾斜布置,中心线最大距离为 320 mm,最小距离为 220 mm。中心线角度为 7° 。辊筒布置分析:① 辊筒类零件有需做受力分析,分析滚筒间的椰子不至于受辊筒的旋转而被绞破和椰子不被辊筒而带入辊筒中心线一下而卡死;② 椰子体积变化,通过调差知大部分椰子的外径不低于 200 mm,最大的椰子也在 300 mm 左右,所以辊筒中心线分布距离相距 320 mm,齿钉间距离为 160 mm 左右(见图 4),椰子在完成椰子剥衣后平均大小在 200 mm 左右,所以辊筒

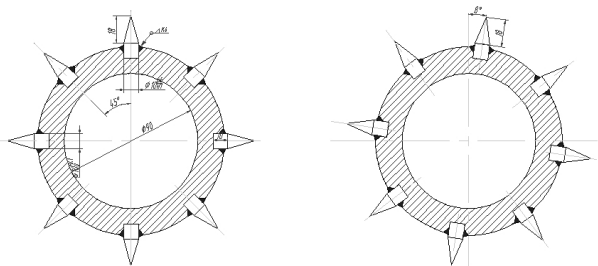


图 4 齿钉分布图

Figure 4 Distribution map of tooth nail

最小距离为 220 mm,齿钉之间距离为 70 mm。满足椰子不至于从辊筒间掉落。

齿钉采用焊接的形式焊接到辊筒上,安装时应先把齿钉顶尖磨顿。轴向两齿钉的沿中心线方向旋转 8°,轴向相距 40 mm。辊筒总长为 800 mm,外径为 $D=130\text{ mm}$,内径为 $d=90\text{ mm}$ 。齿钉长 28 mm,嵌入辊齿筒,然后用电焊点焊连接。

4 椰衣脱落挡板设计

椰子外衣是纤维结构,不易撕扯断裂,利用齿钉剥开椰子外衣时,椰衣很容易穿插在齿钉上,这对后续的剥衣工作和机器都是不利的,同时还会存在机器卡住而不能转动,损坏机器部件。为了让剥衣工作顺利流畅的进行,机器安全工作,所以设计挡板(图 5),其目的就是让剥落的椰子外衣从齿钉上脱落。

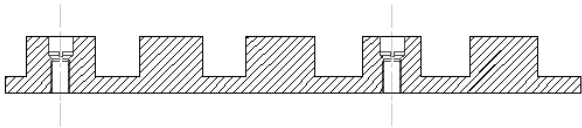


图 5 椰衣挡板
Figure 5 Coconut baffle

椰衣脱落挡板的安装(图 6)方法采用沉头螺栓将其与机壳连接,在连接时同时固定椰衣出口斜挡板。螺栓尺寸为 M 8×30,螺栓受力不大和受力不均匀,故不要将其校核。

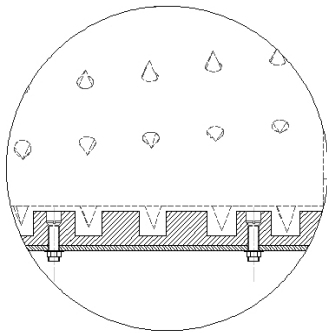


图 6 椰衣脱落挡板安装
Figure 6 Installation of coconut off baffle

5 本设计解决的问题

5.1 椰子剥衣和体积的变化

设计采用辊齿的方式剥落椰衣,辊齿的齿扎入椰子外衣,随着辊齿的转动将椰衣剥落。本设计采用双辊齿结构,两辊齿的转速存在转速差,其目的是让椰子旋转,让椰衣更好地脱落,同时对纤维的方向没有要求。对于体积的变化,设计中两辊齿轴采用斜轴的布置,椰子的运动从大间隔运动到小的间隔,完成椰子脱落而引起的体积变化。辊齿的布置沿轴的方向有一定的偏角,在转动时对椰子产生轴向力,让

椰子在剥衣的过程中顺着方向向出口运动。在剥衣结束后,椰子顺利的从机器中掉出。

5.2 驱动及传动方式

由于辊齿在斜轴布置,不能直接采用齿轮、皮带或者链条完成两辊齿轴的传动,所用使用双电机驱动。单个辊齿轴传动方式采用典型的齿轮传动和带传动。带传动有过载保护功能,让机械工作更加安全可靠,使用皮带传动,在满足要求的前提下其成本较低;齿轮传动有精确的传动比和大的传动功率,让机械能稳定的实现椰子剥衣。

5.3 椰子出入及椰衣的脱落

设计中使用斜轴的分布,辊齿的齿采用螺旋线分布,所以对于椰子的入口没有特定的要求,辊齿能让椰子自动顺着齿钉方向旋转。椰子完成剥衣后从辊齿小口端落出。椰衣由长纤维组成,易黏在齿钉上。需设计挡板和突齿让椰衣从齿钉上脱落。

6 结论

本设计现阶段处于试验完善阶段。该椰子剥衣机设计独特,结构简单,制造成本低廉,大大有利于推广试用。还有,本设计目前是为小型加工而设计,电机额定功率 1.5 kW,椰子需用人一个一个的投入,其生产效率大概为 500 个/h,一次剥壳率≥90%;内壳破损率≤5%。这足以满足小型生产加工和家庭使用。

参考文献

1 夏秋瑜,李瑞,赵松林,等. 椰子的利用价值及综合加工技术[J]. 中国热带农业,2007(3):37~38.
2 肖红,易美华. 椰子的开发利用[J]. 海南大学学报(自然科学版), 2003,6(2):183~189.
3 毛舟,樊军庆,张信禹. 椰子自动切口的设计[J]. 食品与机械, 2013,29(1):164~166.
4 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.
5 曾宪君. BYY 型液压式椰子剥衣机[J]. 油脂科技,1984(S1): 102.
6 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.
7 Bundit Janrimopas, Pramote Kuson. A young-coconut-fruit-opening machine[J]. Biosystems Engineering,2007(98):185~191.
8 孙恒. 机械原理[M]. 第 7 版. 北京:高等教育出版社,2006.