

For citation: Chen Yi-xin, Li Xu. Design of clamping and conveying mechanism for lotus root slicer // Grand Altai Research & Education — Issue 2 (22)'2024 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.02) — EDN: <https://elibrary.ru/JMICKR>

УДК 664.8

DESIGN OF CLAMPING AND CONVEYING MECHANISM FOR LOTUS ROOT SLICER

Chen Yi-Xin¹, Li Xu²

1 School of Mechanical Engineering and Automation, Wuhan Textile University, Wuhan, 430073, China
2 Zhejiang Shengbang Group Co., Ltd, 325024, China
E-mail: 1301920639@qq.com

Abstract. Lotus root plays an important role in various aquatic vegetables in China, and the processing and comprehensive utilization of lotus root products is an inevitable way to promote the development of lotus root related industries. Many factory plans have shortcomings. The production environment does not meet safety standards, and processing efficiency needs to be improved. So achieving industrial production and efficient value-added processing of lotus root products, and applying new technologies to develop lotus root convenience foods, will undoubtedly promote the development of lotus root processing industry. According to the data, Chinese lotus root slicing machines are roughly divided into vegetable cutting and vegetable cutting types. After comparison, our goal is to design a new type of slicer with good cutting performance, adaptability to different shapes, quality assurance, and improved efficiency to meet market demand. In this design, we use Solidworks for model design, motion module for motion analysis, and simulation module for strength simulation. The slicer uses a ratchet mechanism to control thickness and a clamping device to fix lotus roots to reduce damage, as well as the design of sorting and clamping conveyor devices.

Keywords: Lotus root slicer; Motion analysis; Strength verification; Sorting device; transmission

莲藕切片机夹持输送机构设计

陈怡欣¹, 李旭²

1 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 机械工程与自动化学院, 武汉 430073;
2 浙江圣邦集团有限公司, 温州 325024
E-mail: 1301920639@qq.com

摘要: 莲藕在中国各种水生蔬菜中居重要地位, 莲藕制品的加工和综合利用是促进莲藕相关产业发展的必然途径. 许多工厂的计划都有不足之处. 生产环境不符合安全标准, 加工效率有待提高. 所以实现莲藕制品的工业化生产和高效增值

加工, 而应用新技术开发莲藕方便食品必将有力促进莲藕加工业的发展. 根据数据, 中国的莲藕切片机大致分为切菜式和切菜式. 经过比较, 我们的目标是设计一种具有良好切割性能, 适应不同形状, 保证质量和提高效率的新型切片机, 以满足市场需求. 在这个设计中, 我们用 Solidworks 进行模型设计, 使用运动模块进行运动分析, 使用仿真模块进行强度仿真. 切片机使用棘轮机构控制厚度, 并使用夹紧装置固定莲藕以减少损坏, 以及分拣和夹紧输送装置的设计.

关键词: 莲藕切片机; 运动分析; 强度校核; 分拣装置; 传动装置

0 引言

莲藕的营养价值很高, 既可当水果吃, 也可作烹饪的佳肴. 因此, 莲藕既为优质蔬菜, 又兼有上乘果品的特性, 并集营养和药用于一体, 是一种药食两用食品 [1]. 随着人们生活水平的提高, 工作节奏的加快, 对莲藕的需求与日俱增. 莲藕切片是过程中不可缺少的环节, 传统的切片方式尽管操作简单, 费用低廉, 但存在劳动强度大, 切片厚度不均匀, 切片质量差等缺点, 不能适应高品质切片工艺要求. 目前, 中国已经开始使用机械加工莲藕, 并且存在一定的自动化生产线, 但是由于莲藕淀粉含量大, 水质充足, 仍然存在着装夹困难, 容易破损以及粘刀的问题.

因此, 迫切需要设计出一种新型的莲藕切片机, 保证加工质量的同时能提高生产效率, 以填补国内市场空缺. 传统莲藕切片机切削藕片时易沾刀, 藕片易破碎, 为此, 需要设计一种新型的莲藕切片机, 该切片机切削系统采用具有急回特性的偏心曲柄滑块机构, 可以提高切削效率, 且由于刀片切削点速度处处相同, 也能解决藕片破碎的现象. 同时该切片机采用落料孔落料的方式, 通过落料孔孔壁阻止藕片沾随刀片, 使得进一步解决传统切片机藕片易沾刀的现象. 最后在新型莲藕切片机的基础上对切削系统进行优化设计, 找到系统满足运动性能前提下的最小尺寸 [2]. 本次莲藕切片机设计基于喂入式思路进行创新改进, 提出一种新型式莲藕切片机, 主要由分拣送料, 夹持输送, 切片, 厚度控制等装置组成, 通过对现有的原理分析, 对关键部件和整机结构进行理论建模分析与强度校核, 以优化确定整机参数, 解决装夹困难和不同厚度等厚切片的问题, 提高生产效率与质量, 满足市场需求.

1 莲藕切片机的基本原理

本文设计的莲藕切片机整体结构如图1所示. 首先, 将莲藕倒入上方的料斗之中, 由于重力的作用, 莲藕自然地滑落到下方的皮带上. 皮带上设置了拨片, 这些拨片在皮带运转的过程中发挥着重要作用, 它们带动莲藕逐步向前运动. 随着莲藕的移动, 其会顺利落到分拣槽中.

与此同时, 分拣工作有序展开. 分拣工作有序展开. 第一个莲藕到达分拣槽后, 通过分拣拨片的操作, 落入第一个分拣槽口. 随后, 分拣拨片迅速关闭该槽口

通道,接着打开第二个分拣槽口通道,以便让接下来的莲藕准确落入其中.如此循环,实现莲藕的依次分拣.

接下来,莲藕会在独特的夹持装置中继续向前运动.为了考虑莲藕脆嫩易损的特性,夹持装置创新性地采用皮带与弹簧相结合的方式,形成弹性夹持结构.这种设计一方面利用皮带的摩擦力和连续性,保证了莲藕运输的稳定性,使其能够平稳地向前输送;另一方面,弹簧的弹性缓冲作用大大降低了莲藕在夹持过程中的破损率.即使遇到一些外力冲击或不规则的形状变化,弹簧也能通过自身的伸缩来调节夹持力,有效保护莲藕不受损害.

最后,莲藕伴随着夹持装置,来到切片装置.切片装置采用曲柄滑块机构,这一机构能够将旋转运动转化为直线往复运动,使得刀片可以保持重复有力地动作.通过精确的设计和调试,刀片能够以合适的频率和力度对莲藕进行切割,最终高效地完成切片工作,为后续的加工或烹饪提供了形状均匀,质量良好的莲藕切片,极大地提高了莲藕加工的效率和质量.

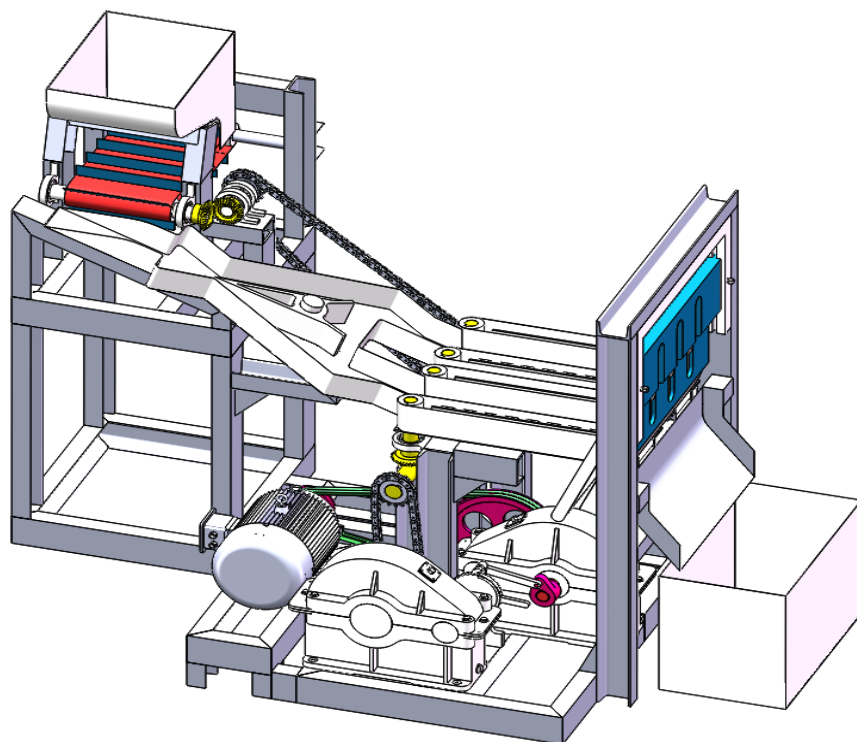


图1 莲藕切片机模型图
Figure 1. Model diagram
of lotus root slicer

该设备工作性能稳定、效率高,能够大大降低劳动成本,具有较强的可实施性,并且能够通过棘轮装置中轮与钩爪的配合调节莲藕片的厚度,以适应各式各样的厚度要求。

2 莲藕切片机的结构设计

2.1 传动装置的设计

为了保证切片机高效率地工作,保持其稳定性,拥有一套稳固地传动装置格外重要.如图2所示,切片机拥有数个不同的装置,为了提高工作效率,固采用单电动机作动力源,然后通过不同的零件将动力传送到各个装置.电机首先通过皮

带轮组合将动力传递给减速机, 由于皮带轮拥有一定的过载保护作用, 能够在机器卡死过载时有效的保护电机, 其次动力经由减速机调速后将动力传递给棘轮, 此时我们可以通过改变棘轮每次拨动的齿数从而控制莲藕片的厚度. 动力通过棘轮后而后输送到第二个一级减速器进行调速, 将改变后的动力传输到夹持输送装置的主动轴上, 由于中间间距较远, 为了保证其稳定性, 故此考虑链轮传输, 此时动力在夹持输送装置动力主轴中经过锥齿轮输送动力给夹持装置的滚轮, 同时也将动力通过链轮传递给喂入以及分拣装置. 传动示意图如图3所示. 这样的传动设计不仅确保了动力的有效传递, 还充分考虑了各装置的工作需求和稳定性要求, 使得整个切片机的运行更加顺畅和高效, 为实现高质量的莲藕切片加工提供了有力保障. 并且这种设计在实际应用中经过多次调试和优化, 能够适应不同工况下的莲藕切片作业, 进一步提升了切片机的可靠性和实用性.

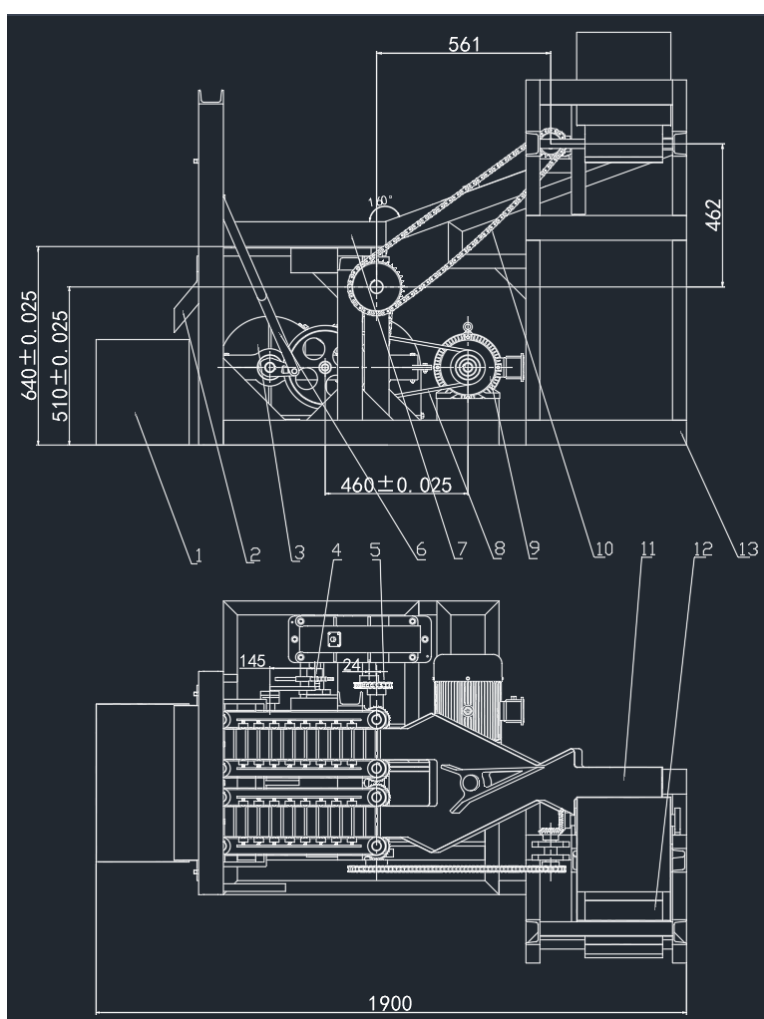


图2 切片机示意图:

- 1) 收料桶; 2) 出料槽; 3) 减速机1;
- 4) 厚度控制装置 (棘轮机构);
- 5) 链传动1; 6) 切片装置;
- 7) 夹持和输送装置; 8) V传送带;
- 9) 电动机; 10) 传动链2;
- 11) 喂入分拣槽; 12) 送料装置
- 13) 机架

Figure 2. Schematic diagram of slicer:

- 1) Material receiving bucket;
- 2) Material discharging trough;
- 3) Gearbox 1; 4) Thickness control device (ratchet mechanism);
- 5) Chain drive 1; 6) Slicing device;
- 7) Clamping and conveying device;
- 8) V-conveyor belt; 9) Electric motor;
- 10) Transmission chain 2;
- 11) Feeding sorting trough;
- 12) Feeding device 13) Rack

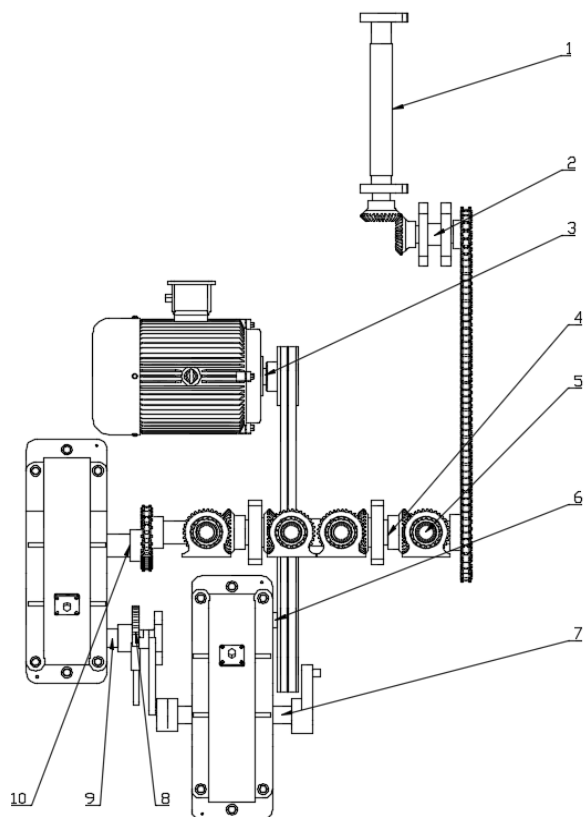


图3 传动示意图:

- 1) 输送带轴; 2) 传动轴2; 3) 电机轴;
- 4) 传动轴1; 5) 锥齿轮轴;
- 6) 减速机1 输入轴;
- 7) 减速机1输出轴 (曲柄轴); 8) 棘轮;
- 9) 减速机2输入轴; 10) 减速机2输出轴

Figure 3 .Transmission Diagram:

- 1) Conveyor belt shaft; 2) Transmission shaft 2;
- 3) Motor shaft; 4) Transmission shaft 1;
- 5) bevel gear shaft; 6) Gearbox 1 input shaft;
- 7) Gearbox 1 output shaft (crank shaft);
- 8) Ratchet; 9) Gearbox 2 input shaft;
- 10) Gearbox 2 output shaft

莲藕倒入料斗后,经重力和皮带的拨片作用落至分拣槽,再通过分拣拨片依次进入不同分拣口,接着在弹性夹持装置中稳定运输以降低破损率,最后由曲柄滑块机构完成切片.采用单电机动力源,借助皮带轮,减速机,棘轮等部件进行动力传递.并且皮带轮有过载保护功能,棘轮可调控切片厚度,动力经多级传输至各装置.通过链轮传至夹持输送和喂入分拣装置,确保整体性能稳定,效率高,成本低,可实施性强 [3].

2.2 分拣装置的设计

除去上料阶段由工人将处理好的莲藕倒入料斗,其他皆由自动切片机完成.对于刚开始的被倒入料斗中莲藕,首先需要进行规整,然后将规整好的莲藕送上分拣槽,再由分拣槽将其送入到下一个装置,料斗为上大下小口,不仅能够保证足够多的莲藕进入到料斗之中,而且,小口能够起到对莲藕一定的约束规整作用,使莲藕能够落到传送带上,再经由拨片隔开,使其能够规律的落到分检槽.落到分拣槽后,莲藕会在分拣拨片的作用下依次进入不同的分拣口.每个分拣口对应不同的加工流程或后续处理环节,确保莲藕能够准确地被分配到相应位置 [4].这种有序的分拣方式为后续的夹持输送,切片等操作提供了准确的物料供应,保障了整个切片机的高效运行.

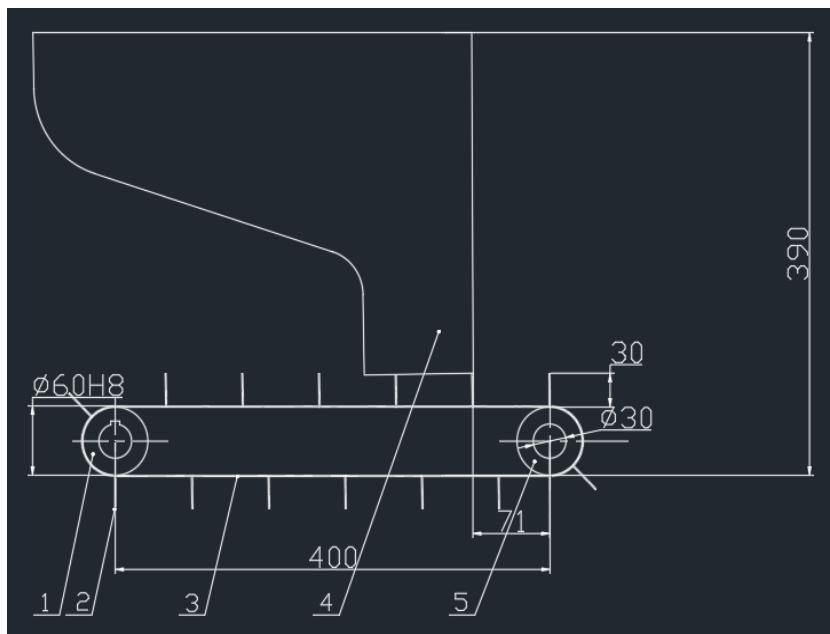


图4 喂入机构: 1) 送料带轮;
2) 挡板; 3) 皮带 (送料带);
4) 料斗; 5) 从动轮 (送料带)

Figure 4 .Feeding mechanism:
1) Feeding pulley; 2) Baffle;
3) Belt (feeding belt); 4) Hopper;
5) Driven wheel (feeding belt)

3 结束语

莲藕为睡莲科属多年生水生草本植物, 其品种丰富, 在中国已 3000 多年的种植历史, 是一种很好的食品资源. 莲藕作为一种美味, 营养的水生蔬菜, 其加工方法多样, 口感和风味各异, 深受人们的喜爱 [5], 因此大众对莲藕切片在片形完整度, 表面光滑度, 片厚均匀度等方面均提出了更高的要求. 文章阐述了莲藕的重要性及生产需求冲突, 提出新型切片机设计需求. 介绍了切片机各装置及工作流程, 包括喂入分拣, 夹持输送, 切片, 传动装置等, 采用单电机动力量源. 本次设计基于喂入式思路改进, 包括关键装置, 通过分析优化参数. 莲藕在中国各种水生蔬菜中居重要地位, 莲藕制品的加工和综合利用是促进莲藕相关产业发展的然途径. 目前中国莲藕加工行业整体而言技术水平相对较低, 迫切需要通过引进现代先进的食品加工新技术, 实现莲藕制品的工业化生产和高效增值加工, 而应用新技术开发莲藕制品必将有利于莲藕加工业的发展.

参考文献

- [1] 湖北鸿润生态农业发展有限公司. 一种可调节切片厚度的莲藕切片机: CN202122148285.1[P]. 2022-03-15.
- [2] 天津秦泰生态农业科技有限公司. 一种防粘刀型莲藕切片机: CN201821466367.2[P]. 2019-04-09.
- [3] 江苏奥斯忒食品有限公司. 新型防碎莲藕切片机: CN201520360235.1[P]. 2015-10-21.
- [4] Ola I.A. et al. Development of a Low Power and Speed Hygienic Vegetable Slicer[J]. Journal of Engineering and Applied Sciences, 2019, 14(21): 8067-8071.
- [5] 江苏大学. 一种离心平台式荷藕切片机: CN201020183167.3[P]. 2011-01-05.

References

- [1] Hubei Hongrun Ecological Agriculture Development Co., Ltd A lotus root slicer with adjustable slicing thickness: CN202122148285.1 [P] 2022-03-15.

- [2] Tianjin Qintai Ecological Agriculture Technology Co., Ltd A anti sticking knife type lotus root slicer: CN201821466367.2 [P] 2019-04-09.
- [3] Jiangsu Oste Food Co., Ltd New anti crushing lotus root slicer: CN201520360235.1 [P] 2015-10-21.
- [4] Ola I.A. et al. Development of a Low Power and Speed Hygienic Vegetable Slicer[J]. Journal of Engineering and Applied Sciences, 2019, 14(21): 8067-8071.
- [5] Jiangsu University. A centrifugal platform lotus root slicer: CN201020183167.3 [P]. January 5, 2011