

## 蒙药材脱壳设备的研究

包文育<sup>1</sup> 齐骁勇<sup>2</sup> 张志楠<sup>3</sup>

- 1.内蒙古民族大学 工学院, 内蒙古 通辽 028007
- 2.内蒙古蒙药股份有限公司, 内蒙古 通辽 028007
- 3.内蒙古通辽职业学院, 内蒙古 通辽 028007

**[摘要]**目的: 传统蒙药材如木鳖子脱壳采用人工操作, 导致脱壳效率低、成本高。研究一种全自动脱壳装备, 提高子果类药材脱壳生产效率, 降低成本。方法: 通过离心甩出果实的方式提高药材脱壳的自动化程度。传送组之间设有用于稳固和切割木鳖子的限位组件, 箱体底部分别固定连接有关环形的隔离板和圆形的底板, 隔离板将箱体内部分为果实腔和果皮腔, 底板位于果皮腔内, 底板上设有离心组件, 离心组件位于限位组件下方, 箱体外壁固定连接有关控制器, 传送组、电缸、限位组件和离心组件均与控制器信号连接。结论: 该设备科学合理, 通过吸附木鳖子后切除部分果皮, 再通过离心方式甩出果实的方式, 实现了子果类药材脱壳的机械化。

**[关键词]**蒙药材; 脱壳设备; 研究

DOI: 10.33142/cmn.v4i1.19000

中图分类号: R284

文献标识码: A

## Research on Hulling Equipment of Mongolian Medicinal Materials

BAO Wenyu<sup>1</sup>, QI Xiaoyong<sup>2</sup>, ZHANG Zhinan<sup>3</sup>

1. School of Engineering, Inner Mongolia Minzu University, Tongliao, Inner Mongolia, 028007, China
2. Inner Mongolia Mongolian Medicine Co., Ltd., Tongliao, Inner Mongolia, 028007, China
3. Tongliao Vocational College, Tongliao, Inner Mongolia, 028007, China

**Abstract:** Objective: traditional Mongolian medicinal materials such as the fruit of *Xanthium sibiricum* Patr. are de-shelled manually, which leads to low efficiency and high cost. The aim is to develop a fully automatic de-shelling equipment to improve the production efficiency of de-shelling for seed fruits and reduce costs. Method: the automation degree of de-shelling of medicinal materials is enhanced by centrifugally throwing out the fruits. Between the conveying groups, there is a limiting component for stabilizing and cutting *Xanthium sibiricum* Patr. The bottom of the box is respectively fixedly connected with a ring-shaped isolation plate and a circular bottom plate. The isolation plate divides the interior of the box into a fruit cavity and a fruit peel cavity. The bottom plate is located in the fruit peel cavity, and the bottom plate is provided with a centrifugal component. The centrifugal component is located below the limiting component. The outer wall of the box is fixedly connected with a controller. The conveying group, the electric cylinder, the limiting component and the centrifugal component are all signal-connected with the controller. Conclusion: this equipment is scientifically reasonable. By adsorbing *Xanthium sibiricum* Patr. and cutting off part of the fruit peel, and then throwing out the fruit by centrifugal force, the mechanization of de-shelling for seed fruits is achieved.

**Keywords:** Mongolian medicinal materials; hulling equipment; research

### 引言

现有脱壳机械主要围绕农作物展开研究与设计, 包括花生脱壳、蓖麻脱壳、油茶果脱壳、腰果脱壳、杏核脱壳、松籽脱壳等。花生脱壳机械主要有水平往复式<sup>[1]</sup>、风筛清选、闭式齿轮、栅格凹版筛等不同结构; 油茶果脱壳主要有搓碾法、撞击法<sup>[2]</sup>、剪切法、挤压法<sup>[3]</sup>; 橡胶果脱壳<sup>[4]</sup>主要有辊子挤压、搅拌、风选分离; 蓖麻脱壳<sup>[5]</sup>主要采用挤搓式, 利用相对辊子挤压脱壳。

我国尽管已研制和开发一些果实脱壳机械, 但其发展相当缓慢, 远远落后于种植业的发展。成熟的机型以及进行批量生产的不多, 不能满足实际需要。由于果壳形状不统一, 而且极不规则, 导致脱壳机械大多存在性能不稳定

适应性较差的缺点。多数脱壳机械只能适应某一种果壳的脱壳作业, 而不能通过更换主要工作部件来适应其它作物的脱壳。因此, 通用性差利用率低。脱壳机械尚未形成规模和系列, 多数是单机制造, 制造的工艺水平较低, 故制造成本偏高。同时, 能耗偏高致使脱壳的加工成本也偏高。

目前, 针对子果类蒙药材的脱壳装置研究更无报道, 传统蒙药材脱壳以人工为主, 利用简单工具实现脱壳, 导致脱壳效率低、成本高, 且有不安全因素。因此, 急需设计全自动蒙药材脱壳装备, 以实现脱壳自动化, 提高生产率, 降低生产成本。

下图为蒙药材木鳖子药材及木鳖子手工去壳操作:



图4 木鳖子外形及其人工脱壳图

## 1 原理和方法

### 1.1 原理

通过离心组件产生负压，吸附住木鳖子，确保在脱壳过程中木鳖子能够稳定地保持在离心组件上。随后，离心组件对木鳖子的外壳进行初步的切割，为后续的离心甩出操作做准备。离心组件旋转，由于吸附着木鳖子，因此木鳖子也会随之一同旋转。当旋转速度达到一定程度时，利用离心力将木鳖子的内部果实从外壳中甩出。甩出的果实落入果实腔内，而外壳则在吸附力消失的时候甩落入果皮腔内。

### 1.2 方法

研究一种离心式自动化脱壳装置，包括箱体和若干箱盖，箱盖均可拆卸连接于箱体两侧外壁底部，箱体两侧外壁顶部均开有入料口，入料口底部均固定连接斜向的入料板，箱体靠近入料口的内侧壁上均固定连接传送组，入料口和传送组均位于同一水平面上。

传送组之间设有用于稳固和切割木鳖子的限位组件，箱体顶壁上固定连接电缸，电缸的输出端固定连接挤压板，挤压板朝向限位组件，箱体底部分别固定连接环形的隔离板和圆形的底板，隔离板将箱体内部分为果实腔和果皮腔，底板位于果皮腔内，底板上设有用于负压吸附木鳖子的离心组件，离心组件位于限位组件下方，箱体外壁固定连接控制器，传送组、电缸、限位组件和离心组件均与控制器信号连接。

### 1.3 结构分析

(1) 限位组件包括若干支撑板和若干与支撑板对应的圆弧形限位板，支撑板对称固定连接于箱体内侧壁上并分别位于传送组相互靠近一侧，且支撑板顶壁与传送组顶部位于同一水平面，支撑板相互靠近一侧均固定连接若干伸缩杆，伸缩杆另一端均与限位板固定连接，且若干伸缩杆上均套设有弹簧，弹簧两端分别与支撑板和限位板固定连接，限位板靠近弹簧一侧均固定连接有竖向切割的电动伸缩刀片。

有益效果：限位组件通过支撑板、弹簧和限位板的组合，为木鳖子提供了稳定的支撑和限位作用。这确保了木鳖子在传送和切割过程中的稳定性，减少了果实的损伤。弹簧的弹性设计使得限位组件能够适应不同大小和形状的木鳖子。这种兼容性提高了装置的适用范围，使其能够处理更多种类的木鳖子。电动伸缩刀片的设计使得切割操

作更加精确和灵活。它们能够根据木鳖子的大小和形状进行竖向切割，为后续的离心甩出操作提供了更好的准备。限位组件的稳定性和兼容性使得脱壳过程更加高效和顺畅。这减少了人工干预的需求，提高了生产效率。

(2) 离心组件包括双轴电机，双轴电机固定连接于果皮腔内侧壁上，双轴电机远离底板的输出端沿限位板的方向依次固定连接转轴、气泵和吸盘，气泵的输出端与吸盘连通，吸盘位于限位板下方，双轴电机靠近底板的输出端贯穿底板固定连接有横向放置的偏心杆，偏心杆底部转动连接有搅动杆，果皮腔均开有与搅动杆限位槽，搅动杆通过限位槽延伸至果实腔内，底板上方的果皮腔内侧壁两侧均开有废料管道，废料管道贯穿果实腔延伸至箱体外界。

有益效果：离心组件通过双轴电机的双向输出，同时实现了负压吸附、切割和甩出等多个步骤，大大提高了脱壳的效率。负压吸附和离心力的结合，确保了木鳖子在脱壳过程中的稳定性，减少了果实的损伤。由于吸盘和搅动杆的设计具有一定的灵活性，该装置能够处理不同大小和形状的木鳖子，提高了设备的兼容性。

(3) 搅动杆由“L”形的第一杆和“山”形的第二杆组成，第一杆一端位于果皮腔内另一端穿过果皮腔延伸至果实腔内并与第二杆底部固定连接，第二杆外壁上固定连接若干用于清除黏附在果实腔内壁果实残渣的弹性防黏层。

有益效果：搅动杆的第一杆设计为“L”形，且第二杆为“山”形的结构，能够在果实腔内产生更为复杂和强烈的搅拌效果。这种设计不仅有助于将甩出的果实进一步分散，防止其堆积或粘连在一起。弹性防黏层的设计能够有效减少果实残渣在果实腔内壁上的黏附。在搅动杆旋转的过程中，防黏层能够不断与果实腔内壁接触，利用其弹性和防黏特性，将黏附在壁上的果实残渣清除下来，从而保持果实腔的清洁。

(4) 隔离板顶部转动连接有若干用于增加果实收集率的电动板，电动板转向方向朝向果皮腔。

有益效果：电动板的设计能够动态地调整其倾斜角度，从而引导从果皮中甩出的果实更高效地落入果实腔内。当果实被甩出时，电动板能够迅速调整至合适的角度，确保果实能够沿着预定的路径落入收集区域，有效减少了果实的散落和损失，提高了果实的收集率。

(5) 吸盘上开有若干用于与木鳖子毛刺互相卡扣的毛刺吸孔。

毛刺吸孔的设计使得吸盘在吸附木鳖子时，能够通过木鳖子表面的毛刺产生物理卡扣作用，从而增强吸附的稳定性。这种设计特别适用于表面粗糙、带有毛刺的木鳖子，能够确保在高速旋转和离心甩出的过程中，木鳖子不会因吸附力不足而脱落，保证了脱壳过程的顺利进行。

双轴电机靠近底板的输出端侧壁还垂直固定连接有用以扫动木鳖子果皮的废料板，废料板位于底板上方，废料管道位于废料板的运动轨迹中。

有益效果：废料板的设计能够高效地扫动并收集甩出至果皮腔的木鳖子果皮。在双轴电机的驱动下，废料板能

够按照一定的轨迹运动,将果皮从果皮腔底部扫向废料管道,确保果皮能够顺畅地排出设备,避免了果皮的堆积和堵塞。这不仅提高了果皮清理的效率,还减少了设备的停机时间和维护成本。

(6)吸盘、果皮腔和果实腔外壁上均固定连接有压力传感器。压力传感器的安装能够实时监测吸盘、果皮腔和果实腔内的压力变化。这对于控制脱壳过程中的吸力、离心力和搅拌力等关键参数至关重要,有助于确保脱壳过程的稳定性和一致性。

(7)挤压板、限位板和吸盘外壁上固定连接有摩擦层。

有益效果:摩擦层的存在显著增加了挤压板、限位板和吸盘与木鳖子或其他接触面之间的摩擦力。这种增强的摩擦力有助于更牢固地固定木鳖子,防止其在处理过程中滑动或脱落,从而提高了脱壳和分离的稳定性。

(8)箱体底部转动配合有若干车轮。

有益效果:车轮的加入显著提升了设备的移动性和灵活性。操作人员可以轻松地将设备移动到不同的工作地点,无需依赖重型搬运工具或设备,从而节省了人力和时间成本。

## 2 结果

(1)本研究通过离心组件进行初步切割,以及利用离心力进行甩出,确保了脱壳的完整性和均匀性,减少了果实的损伤。相比传统的人工脱壳方式,本研究采用自动化装置,大大缩短了脱壳时间,提高了生产效率。

(2)本研究通过控制器将各个组件进行信号连接,实现了整个脱壳装置的高度集成化和自动化。操作人员只需通过控制器即可实现对整个脱壳过程的监控和控制,大大简化了操作流程,提高了工作效率。

(3)本研究减少了人力需求,降低了劳动力成本,同时提高了生产的一致性和可预测性。由于自动化装置的操作更为稳定和可控,因此生产出的木鳖子果实质量也更为一致,满足了中药材加工对于原料品质的高要求。

(4)本研究还提高了木鳖子加工的安全性。传统的人工脱壳过程中,操作人员需要直接接触木鳖子的外壳和内部果实,存在一定的安全隐患。而本发明通过自动化装置进行脱壳,避免了操作人员与木鳖子的直接接触,从而降低了受伤的风险。

## 3 附图说明

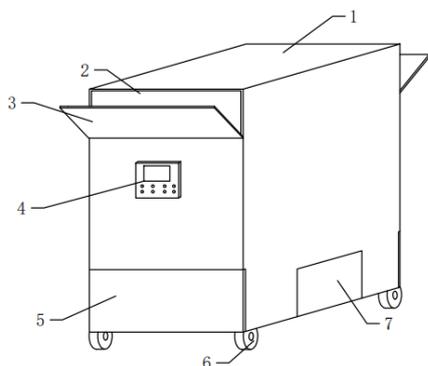


图1 实施例的轴测图

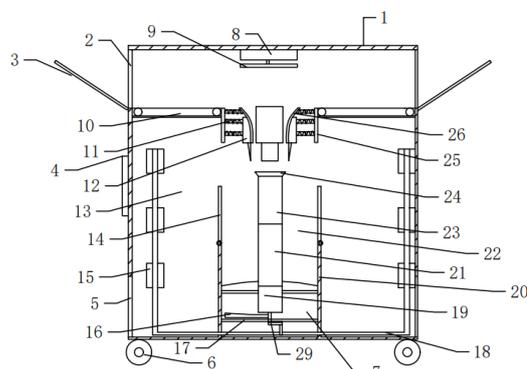


图2 实施例的侧向剖视图

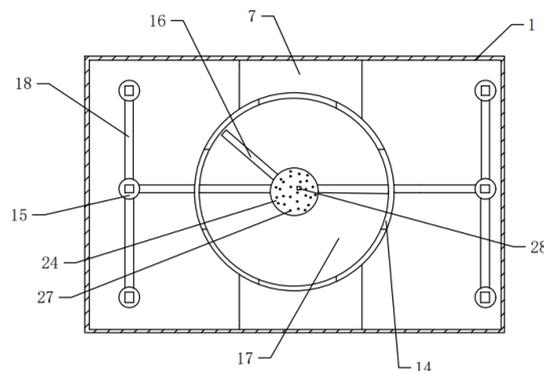


图3 实施例的俯视图

附图标记包括:1、箱体;2、入料口;3、入料板;4、控制器;5、箱盖;6、车轮;7、废料管道;8、电缸;9、挤压板;10、传送组;11、弹簧;12、电动伸缩刀片;13、果实腔;14、电动板;15、弹性防黏层;16、废料板;17、底板;18、搅动杆;19、双轴电机;20、隔离板;21、转轴;22、果皮腔;23、气泵;24、吸盘;25、支撑板;26、限位板;27、毛刺吸孔;28、压力传感器;29 偏心杆。

基金项目:通辽市科技计划项目(蒙药智能化生产装备研究与开发平台建设, TL2023YF032)。

### [参考文献]

- [1]李秀杰,孙千涛,刘龙,等.往复揉搓式花生脱壳装置研制与试验[J].农机化研究,2024,46(7):125-130.
- [2]邓宿正.油茶果机械化脱壳装置研究现状及展望[J].中国农机装备,2024(5):41-43.
- [3]汪洋,邓勇杰,刘琼等.油茶鲜果螺旋挤压式脱壳性能试验与研究[J].江西农业大学学报,2024,46(6):1623-1636.
- [4]王远荣,王涛,何焯亮.小型滚压式橡胶果脱壳机的设计与试验[J].农机化研究,2020,42(1):65-69.
- [5]何涛.挤搓式蓖麻脱壳清洗装置的设计及试验研究[D].沈阳:沈阳农业大学,2019.

作者简介:包文育,男,博士研究生,内蒙古民族大学工学院院长、教授,研究领域:机械设计及制造。