

新型立式马铃薯连续去皮机仿真设计

Visual design of three dimensional potato vertical peeling machine based on Solid Works

苗红涛¹ 夏晶晶²

MIAO Hong-tao¹ XIA Jing-jing²

(1. 河南牧业经济学院包装与印刷工程学院, 河南 郑州 450046;

2. 河南牧业经济学院自动化控制工程系, 河南 郑州 450046)

(1. Henan Institute of Animal Husbandry Economy Packaging and Printing Engineering College, Zhengzhou, Henan 450046, China;
2. Henan Institute of Animal Husbandry Economy of Automation Control Engineering, Zhengzhou, Henan 450046, China)

摘要:随着时代的发展,人们对食品加工业越来越重视。基于 Solid Works 的马铃薯连续去皮机三维仿真设计,分析以往立式去皮机的工作原理及去皮效果,在原有传统型去皮工序基础上,设计新型马铃薯立式去皮机。该去皮机将马铃薯准备、清洗、去皮加工、再清洗及卸料工序形成一整套循环系统,大大减少了人工环节,提高了去皮效率。并运用三维软件 Solid Works 完成马铃薯去皮机仿真试验。

关键词:马铃薯;Solid Works;连续型立式去皮机

Abstract: With the times development, people pays more attention to the food processing industry. Analyzed the wording principles and efficiency of the formal potato peeling machine by Solid Works a three-dimensional simulation, and based on the formal pelling process, an new vertical peeling machine was designed which had a continuous potato peeling recycle system, including elaborated preparing, washing, peeling processing and unloading. It could greatly reduces the manual links, and improved the efficiency of potato peeling. The visual simulation of potato peeling was finished by Solid Works software.

Keywords: potato; solid works; continuous vertical peeling machine

目前,机械式去皮机取代人工完成去皮的技术已经逐渐成熟,马铃薯去皮机设备也基本可以完成去皮工作,去皮原理就是电机带动磨料盘以一定速度转动,此时的马铃薯会受到离心力、摩擦力和重力的共同作用,其与磨料盘之间会有一定的速度差,通过二者之间的摩擦实现马铃薯的去皮^[1]。这种传统式去皮方法去皮效果明显,但也存在着诸多不足。

首先摩擦去皮方法相对加工时间长,加工后马铃薯表面会有伤痕,甚至马铃薯会被撞破;而且传统式去皮机采用的是间歇式加工方法,由于加工空间有限定,再加上上料和卸料过程需要人工手动操作,因此加工效率较低^[2-5]。基于以上传统式去皮机分析,进行新型立式去皮机的设计改进。新型马铃薯去皮机设计目标就是在传统去皮机的基础上提高加工效率,通过缩短马铃薯摩擦碰撞的时间保证马铃薯去皮后的完整性;并在上料口处安装滚带,通过滚带带动马铃薯自转,实现马铃薯加工前初次去皮;并打破原有间歇式加工形式,通过时间传感器控制卸料口自动卸料,以连续加工的方式来缩短马铃薯的加工时间,提高整体加工效率。

1 新型立式去皮机结构特点论述

传统式去皮机去皮过程中,马铃薯在离心力的作用下,不断撞击去皮机的挡板,并且马铃薯之间也有相互的碰撞和摩擦,从而实现马铃薯的去皮。其在加工旋转仓上方设置有喷水管,喷水管进行喷水,将磨下的碎皮清除,实现清淨处理,然后打开卸料装置,完成马铃薯的去皮工作。此套传统式去皮设备去皮效果明显,但是由于靠摩擦去皮,时间越长则去皮效果越明显,传统式去皮机设置去皮时间一般为 5 min^[6-8],这就有相对加工时间长的缺点;且马铃薯在加工过程中做无规则运动,马铃薯相互之间、马铃薯与磨盘都会有撞击,所以去皮后的马铃薯表面会有伤痕,甚至会被撞破;而且传统式去皮机采用的是间歇式加工,加工空间有限定,因此加工效率相对低。

针对传统式去皮机结构及加工过程中存在的问题,提出了新型立式去皮机的改进设计。新型马铃薯去皮机基于保证马铃薯去皮后完整性及连续型加工的特点,在传统立式去皮装置结构的基础上,在马铃薯输入口安装滚带式输送装

作者简介:苗红涛(1979—),男,河南牧业经济学院讲师,硕士。

E-mail: miaohongtao9231@sina.com

收稿日期:2015-12-19

置,以使马铃薯随滚带有序进入去皮加工空间,减少马铃薯之间的碰撞;滚带上安装去皮摩擦器,马铃薯传输过程中通过自身旋转震荡可达到初次去皮的效果;在上料口处安装存料装置,这样就不需要人工频繁送料;在输出口位置安装自动开关门装置,通过传感器控制开关,来代替人工完成卸料工作。

2 马铃薯新型去皮机的可视化设计

2.1 总体方案的设计

随着三维软件的广泛运用,传统的机械设计开始向三维设计方向转变。而三维可视化设计就是利用计算机图形学和图像处理技术,将数据转换成图形或图像在屏幕上显示出来,并进行交互处理的一种现代模拟化设计方法^[9-11]。本设计采用基于 Solid Works 的仿真设计^[11],能够实现零部件的实时更改和自动赋值,其完善的参数设计功能,使得模型的建立非常方便。它也能够完成曲线以及不规则曲面的设计,直观的完成曲面设计。除此之外,软件内部还有标准件的图库,减少了重复的设计,从而提高了工作效率。其设计流程见图 1。

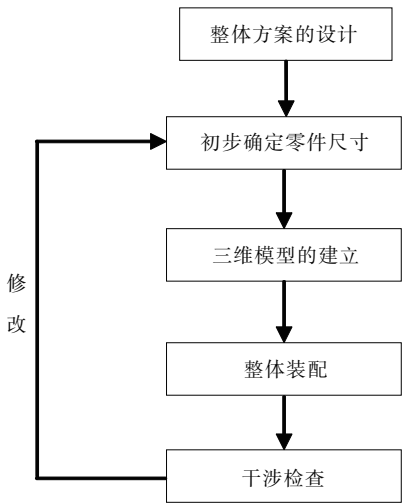


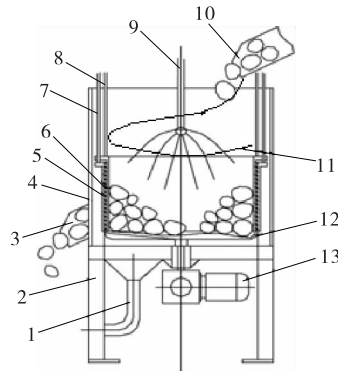
图 1 设计流程图
Figure 1 The design flow chart

以新型去皮机理论基础为平台,进行机械结构外形及零部件的设计。

2.2 总体结构

马铃薯去皮机构的总体示意图见图 2。主要由机架、传输滚带、外筒体、内筒体、转动圆盘以及驱动装置等组成。机架水平安装于地面上,其它的零部件在此基础上进行安装。外筒体 4 的一侧设有卸料口,通过卸料装置 3 进行自动卸料。内层筒体 6 位于中间,上端开口且可在提升杆 7 和 8 的作用下,实现升降运动。喷水装置 9 可以实现马铃薯的清洗,加料装置 10 可以储备马铃薯,以备下次自动添加用料。为了更好地实现马铃薯之间的碰撞摩擦,在筒的下部设置有可转动的波浪形圆盘。在电机 12 的驱动下,转动圆盘以一定的速度旋转^[12]。当去皮加工时间超过 3 min 以后,时间传感

器控制卸料装置 3 进行卸料。此外,滚筒内的污水及杂质可通过排放装置 1 实现排放。整个过程结束以后,时间传感器控制卸料装置复位开关复位,并启动下一循环加工,见图 3。



1. 排放装置 2. 机架 3. 卸料装置 4. 外筒装置 5. 卸料开关
6. 内层筒体 7. 外筒提升杆 8. 内筒提升杆 9. 喷水装置 10. 加料装置
11. 传输滚带 12. 转动圆盘 13. 驱动装置

图 2 总体结构示意图

Figure 2 The overall structure diagram



图 3 马铃薯去皮机的模型

Figure 3 The potato peeling machine model

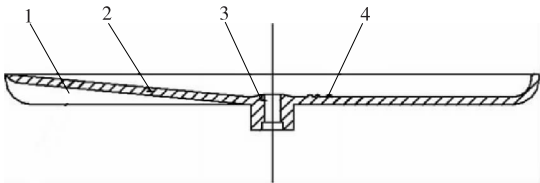
2.3 内筒体结构

由于马铃薯的形状差别很大,常常存在难以清除的死角。为了实现更好的清除效果,在内层内筒壁 6 设计若干分散的凸点,在去皮的过程中,这些凸点由金刚砂或棕刚玉组成可以很好地与马铃薯进行搓擦,以去除死角的表皮。

由于内筒体 6 采用双层结构,可以更加高效地完成去皮。内层外筒体安装在外筒体和内层内筒体之间,并且在筒壁的表面安装有刷头,这些刷头可以直接将表皮刷落下来。

2.4 圆盘结构

由于马铃薯在料筒内部需要不断翻转,因此需要在去皮机的底部安装转动的圆盘。圆盘通过转动轴与机架连接,驱动装置安装在机架下,带动圆盘进行水平旋转。为了保证搅拌的均匀,将圆盘设计成波浪形,其表面设计凹凸点,见图 4。设计凹凸点可以更好地提高马铃薯的去皮效率。在结构尺寸上,必须保证圆盘的外径与外筒的内径相同,边缘的部分必须和内筒相互匹配,这样才能保证安装的合理性,见图 5。



1. 波浪形圆盘 2. 凹凸曲面 3. 固定孔 4. 均匀分散的凸点
图 4 波浪形圆盘示意图

Figure 4 The schematic diagram of wavy circular disk

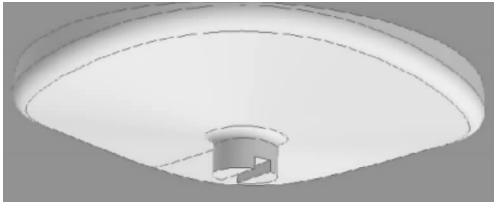


图 5 波浪形圆盘模型
Figure 5 Wavy disc model

表 1 去皮试验对比

Table 1 Peeling test

分类	传统式去皮机/min	新型去皮机/min
单次加工时间	5	3
10 次加工时间	55	30
50 次加工时间	280	150

3 仿真试验

按照设计要求完成样机三维绘制,并基于 Solid Works 仿真模块进行试验仿真,得出新型去皮机可以完成马铃薯完整去皮工作,并且表面光整度高、伤痕少。表 1 是传统式去皮机和新型去皮机不同次数加工时间对比。由表 1 可知,新型立式去皮机去皮时间效率高于传统式去皮机40%~50%。

4 结语

根据国内外马铃薯去皮的研究现状,通过介绍马铃薯去皮的不同方法和原理,基于以摩擦去皮方式的传统式去皮机,设计了新型立式去皮机的整体方案,并确定试验机的各装置组成。然后运用三维软件 Solid Works 完成模型的建立,

实现了马铃薯立式去皮机的可视化设计。经仿真试验得出,与传统去皮机相比,新型去皮机不仅可以有效去除马铃薯的外皮,而且去皮效率及马铃薯外形完整度上都有很大提高。该装置不仅延续了马铃薯去皮机结构简单、工作安全可靠的优点,在卸料环节新型去皮机可实现自动卸料,并且上料环节可以进行储备式存料,这样就不需要工作人员每次加工都进行上料环节。使加工工序连续化,具有良好的经济效益。

新型立式去皮机保证了马铃薯的完整性,并打破原有间歇式加工形式,以连续加工的方式来缩短马铃薯的加工时间,提高了整体加工效率,可为其它果蔬去皮设计提供一定的参考。

参考文献

[1] 章志涛. 果蔬多级分选机的制作方法: 中国, 201310076237. 3 [P]. 2013-07-10.

[2] 闫建英. 马铃薯生产机械化技术[J]. 科研推广, 2005(5): 17-18.

[3] 姚齐, 张影. 马铃薯去皮机简介[J]. 现代化农业, 2010(8): 36.

[4] 陈芳, 邓春岩, 刘长荣, 等. 基于 SolidWorks 的土豆去皮机的三维设计[J]. 农机化研究, 2006(11): 126-127, 130.

[5] 殷建国, 刘滨. 马铃薯立式去皮机结构设计[J]. 中国农机化学报, 2015, 36(1): 171-173.

[6] 黄辛, 满桂富, 宁进辉, 等. 一种荔枝去皮扫 L 的对辊去皮机构: 中国, 201210122559. 2[P]. 2012-10-10.

[7] 史建华. 新型柔性荔枝去皮机[J]. 轻上机械, 2012, 30(5): 73-74.

[8] Naoshi Kondo. Automation on fruit and vegetable grading system and food traceability[J]. Trends in Food Science & Technology, 2010, 21(3): 145-152.

[9] 刘滨, 殷建国, 徐坚, 等. 马铃薯去皮机: 中国, CN2013136977U [P]. 2013-08-21.

[10] 崔建云. 食品机械[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006: 45-47.

[11] 吴燕平. 一种荔枝去皮脱核机: 中国, 201320429813. 3[P]. 2014-01-22.

[12] 黄辛, 满桂富, 宁进辉, 等. 一种荔枝去皮扫 L 的对辊去皮机构: 中国, 201210122559. 2[P]. 2012-10-10.

(上接第 59 页)

[9] Alberto C, Maria F. Magnetic and structural investigation of highly porous $\text{CoFe}_2\text{O}_4\text{—SiO}_2$ nanocomposite [J]. American Chemical Society, 2007, 111(2): 916-922.

[10] Harivardhan R L, José L A, Julien N, et al. Magnetic nanoparticles: design and characterization, toxicity and biocompatibility, pharmaceutical and biomedical applications[J]. American Chemical Society, 2012, 112(11): 5 818-5 878.

[11] Huan Wei-wei, Yang Yu-xiang, Wu Bin, et al. Degradation of 2,4-DCP by the immobilized laccase on the carrier of $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{@}$

$\text{SiO}_2\text{—NH}_2$ [J]. Chinese Journal of Chemistry, 2012, 30(12): 2 849-2 860.

[12] 车宏莉, 江世平, 吴争鸣, 等. 基于磁性纳米颗粒的日本血吸虫抗体荧光免疫分析[J]. 分析化学, 2008, 36(11): 1 455-1 459.

[13] 刘滨. 纳米级四氧化三铁的制备及其性质研究[D]. 河北: 河北师范大学, 2005: 42-43.

[14] Ghandoor H E, Zidan H M, Mostafa M H, et al. Synthesis and some physical properties of magnetite (Fe_3O_4) nanoparticles [J]. International Journal of Electrochemical Science, 2012, 7(6): 5 734-5 745.