

薯类作物去皮技术及设备研究进展与展望

曹光鑫¹, 杜志龙¹, 程跃胜², 卢天齐², 李培刚², 陈 达²

(1. 中国农业机械化科学研究院, 北京 100083; 2. 中国机械工业集团有限公司, 北京 100080)

摘 要: 去皮是薯类作物加工过程中重要工序之一, 对于后续加工产品的质量有重大影响。综述了国内外去皮技术现状, 分析比较常见去皮方法的特点, 详细介绍4种可用于薯类作物的削皮设备结构及原理, 并分析削皮设备的优缺点, 提出该领域的未来发展趋势。

关键词: 薯类作物; 去皮技术; 削皮设备; 发展趋势

中图分类号: TS255.35 **文献标识码:** A **文章编号:** 2095-1795(2020)05-008-07

Research Progress and Prospect of Potato Crop Peeling Technology and Equipment

CAO Guangchu¹, DU Zhilong¹, CHENG Yuesheng², LU Tianqi², LI Peigang², CHENG Da²

(1. Chinese Academy of Agricultural Mechanization Sciences, Beijing 100083, China;

2. China National Machinery Industry Corporation, Beijing 100080, China)

Abstract: Peeling is one of important procedures in potato crops processing, which has a significant impact on quality of subsequent processed products. Current status and common peeling methods of domestic and foreign peeling technology and machinery were summarized and analyzed, including introduction of detailed structure and principle. Advantages and disadvantages of each potato peeling equipment were also compared and analyzed. As a conclusion, future development trend of potato peeling were also proposed. This review may provide sufficient support for development of potato peeling technology.

Keywords: potato crop, peeling technology, peeling equipment, development trend

0 引言

据统计, 发达国家90%以上的果蔬在采收后先进行加工包装再出售, 可获取较大附加值, 而我国果蔬采收后大多直接出售, 商品化率不足40%。这导致我国果蔬采收后损失率高达30%, 而发达国家的损失率低于5%, 且我国蔬菜采后的价值与采摘时的自然产值比为0.38:1, 日本和美国分别达到2.2:1和3.7:1。因此, 对采收后的果蔬进行后续加工, 提高商品化率是增加农产品附加值, 增加农民收入的有效措施^[1]。近年来, 随着我国消费水平的提高和生活节奏的加快, 人们对于食品提出了新的要求——方便、快捷, 导致连锁快餐和方便食品行业迅速发展, 我国蔬菜加工产业也进入飞速发展阶段。

我国薯类农作物种植面积和产量均稳居世界首位。薯类不仅富含人体需要的营养元素, 还含有一些传统主食没有的膳食纤维, 有助于居民膳食结构的调

整和升级。基于此, 2015年我国启动了马铃薯主粮化战略, 除了加工成馒头、面条, 薯类在快餐和方便食品(自热快餐等)中同样占据重要地位。薯类农作物多为土下果实类作物, 去皮加工是该类农产品加工过程中不可或缺的工序之一。

1 传统去皮技术概况

在工业加工中主要使用的去皮方式有机械去皮、化学去皮和蒸汽去皮^[2]。

1.1 机械式去皮

目前机械式去皮方式仍是应用最广泛的去皮方式。机械式去皮设备有刀片式和摩擦式。

一部分机械式去皮设备是利用类似车床的原理, 物料绕自身中心轴旋转, 刀具从物料一端加工到另一端完成削皮^[3-4]。这种方式只能同时加工单个物料, 对于单体较大的物料较为合适, 但是用于薯类物料的去皮, 加工效率较低。相比于该种去皮方法, 机械摩

收稿日期: 2020-01-19 修回日期: 2020-02-15

基金项目: 国家重点研发计划(项目编号: 2016YFD0401304)

作者简介: 曹光鑫, 硕士生, 研究方向: 净菜加工关键技术及装备研发。E-mail: 1424251318@qq.com

杜志龙, 通信作者, 博士, 研究员, 研究方向: 果蔬加工工艺与装备。E-mail: 104926184@qq.com

在线投稿
www.d1ae.com

擦去皮处理量大，加工效率高。

摩擦去皮设备主要由机架、摩擦去皮装置和喷淋管等部件组成。按照工作部件的结构特征，可分为立桶式和卧辊式摩擦去皮机。

立桶式摩擦去皮机采用立式圆筒，筒壁上粘贴金刚砂等坚硬磨料。工作时将物料放入立筒，圆筒底部有波浪形旋转拨盘，使得物料在立式圆筒内翻滚、碰撞；同时将物料推向筒壁与内壁上的磨料产生摩擦，达到去皮目的；喷淋管提供的水流可以将摩擦产生的废屑冲出流走^[5-7]。

卧辊式摩擦去皮机则采用6~9根卧式摩擦辊子，排列成半封闭的U形空间，卧辊表面粘贴金刚砂磨料^[8]。物料从进料端进入U形槽，由输料螺旋推动向出料端移动，在移动过程中，由于卧辊不停旋转，其表面上的金刚砂磨料与物料接触并产生摩擦，将物料表皮磨削下去，形成摩擦去皮^[9]。辊子表面也可以做成毛刷的，较软的毛刷辊设备主要起清洗作用，而较硬的毛刷也可以对一些容易去皮的物料进行去皮作业^[10]。现有设备通常是将多种辊子进行组合使用。

还有一种卧式排刷去皮设备，其工作装置是在卧式滚筒的内壁上布置有多组排刷，排刷呈螺旋式结构布置。螺旋状的排刷在随滚筒旋转的同时对物料施加轴向推力，使物料在与毛刷接触去皮的过程中同时向出料端移动。这种设备可以通过调整滚筒电机的转速，或者滚筒进出料端的高度差来控制物料的去皮时间^[11]。

机械式去皮是目前薯类作物去皮使用最多的一种方法，具有设备操作简单、加工费用低和处理量大的特点。但是物料通过机械摩擦去皮方式加工后，会在去皮后的物料表面造成划痕，去皮后表面粗糙更易发生褐变^[12-13]。在容器中，物料之间、物料与筒壁之间有一定程度的碰撞，会造成去皮后物料近表层细胞破损，酶促褐变和非酶促褐变加速，影响后续加工产品品质^[14-15]。机械摩擦去皮不能将芽眼或凹陷部分表皮去除干净，需要人工进一步处理。因此，机械摩擦去皮方式生产的产品表面质量差，品相不好，可以用于生产薯类全粉，不宜用于鲜切果蔬（用于加工薯条或鲜切菜）的去皮加工。

1.2 化学去皮

化学去皮原理是在钝性容器中加入调配好的加热碱性溶液，通过加热碱性溶液浸泡，首先去除果皮表面蜡质和角质层，并在果肉内扩散，在一定程度上破坏薄壁组织（果肉），使果皮与果肉分离，但也会造成果肉损失^[16]。

现有的化学去皮方法多是利用表面活性剂和碱性溶液混合使用，表面活性剂可以提高物料表皮的透

性，使碱性溶液能够与表皮接触得更充分。添加活性剂可以减少药液的使用量，缩短处理时间，降低药液残留。常见的薯类去皮溶液为8%~20%的氢氧化钠溶液加0.5%表面活性剂，经过2~6 min和60~90℃的溶液浸泡，再经高压水冲洗可完成化学去皮^[17-18]。

化学去皮不受物料形状、大小影响，可以完全去皮没有残留，处理量大，成本低^[19]。但是化学去皮方法存在很多问题，由于碱性溶液成分浓度及配比可控性差，且不可连续使用，排出后会造成环境污染；去皮后物料需要大量水冲洗，造成水资源浪费；碱液会破坏物料果肉中含有的胡萝卜素等抗氧化成分，造成营养流失，使去皮后物料更容易氧化；碱液残存会引发食品安全等问题；在处理过程中若水温过高会导致“热环”的出现^[20-21]。目前化学去皮方法仅在加工罐头中的部分水果去皮过程中还有少量应用。

1.3 蒸汽去皮

蒸汽去皮是将物料放入密闭容器中，并向容器中通入高温高压的蒸汽。物料表层细胞水分会蒸发，同时由于高温会引起表层细胞质中部分蛋白质变性、碳水化合物水解及其他大分子物质结构的改变，细胞壁中半纤维素多糖降解和中层果胶的分解。在突然释放掉高温高压气体后，由于之前表层细胞与容器内气压达到平衡，泄气瞬间会使得物料表层细胞气压大于周围环境，又由于细胞结构被破坏，会使物料表皮爆开，之后再通过清洗可以达到去皮目的^[22-23]。该技术关键在于前期容器内压力、温度快速升高和后期容器内压力的迅速降低，可通过改进搅拌方式使物料受热更快速、均匀；通过升级管道，使蒸汽排出更顺畅，通过这些方法可以有效提高去皮后产品外观^[24]。

蒸汽去皮方法不受物料形状影响，去皮干净彻底，去皮损失小，留存率高，处理量大，可达5~10 t/h。蒸汽去皮需要高温高压蒸汽，耗能较高；去皮后会在物料表层产生1~10 mm的熟化层（热环）（与蒸汽压力相关），影响最终产品的质量^[23]。因此蒸汽去皮方式可用于薯类全粉、薯条薯片加工和胡萝卜等处理量较大、生产率高的加工流程之中。

以上传统去皮方法由于自身存在的表面质量差、热环等问题，不适宜用于鲜切薯类产品的加工。用于加工鲜切薯类的物料去皮设备应满足处理量大、效率较高和去皮后表面质量较好的要求。为此，本文介绍几款满足上述要求的削皮设备。

2 薯类作物削皮设备

研究表明，锋利刀具对物料进行切削，刀具削皮断面较平滑，去皮后仅表层细胞被切断，不伤及深层

细胞,可以减少物料内部的氧化酶与氧气的接触,降低物料氧化速度,延缓加工后物料褐变;削皮后可以保持较好表面质量,有助于提高产品品相^[25]。以下是4种可用于薯类作物的机械式削皮设备。

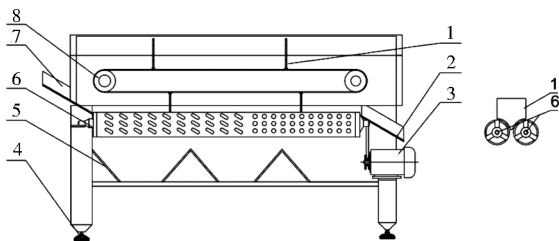
2.1 设备原理与工作过程

物料从进料口进入设备内部与工作装置接触。工作装置由电机通过传动装置带动旋转,物料表皮与工作装置上刀具或削皮孔接触产生切削,达到去皮效果。在削皮过程中,可通过控制工作装置的转速来控制削皮的效率,但同时要限制转速不能使物料由于工作装置转速过高而产生机械损伤。输送装置(刮板或螺旋)推送物料在设备内部从进料端向出料端移动,完成削皮的物料最终从出料口排出。输送装置独立与工作装置单独控制,通过控制输送装置的速度来调节物料在设备内部的切削时间,使物料能够完全去皮的同时防止物料被过度切削。

2.2 干式削皮设备

2.2.1 结构组成

干式削皮设备结构如图1所示,该削皮设备主要由机架、传动部分、送料装置和削皮装置组成。



1. 输料刮板 2. 出料口 3. 电机 4. 地脚 5. 废屑斗 6. 削皮滚筒 7. 进料口 8. 电动滚筒

图1 干式削皮设备

Fig. 1 Dry peeling equipment

(1)削皮装置。设备的削皮装置为平行放置的两个旋转不锈钢滚筒,滚筒外壁加工有削皮孔。两个并排放置的不锈钢滚筒,可以通过调节旋转方向和旋转速度来使物料与两边滚筒接触的界面形成速度差,两边滚筒上的削皮孔与物料产生相对运动,实现对物料的削皮^[26]。

削皮滚筒上的削皮孔可以设置不同的形状如圆形孔、斜长形孔等,以实现不同的功能。削皮滚筒可以在不同部位加工不同形状的削皮孔,从而改变每次滚筒转动削除物料表皮的面积。斜长形孔可以提高削皮的效率,使每次切削都能够削除更多的皮屑,在削皮滚筒的前部可以用大圆孔或长孔,增加单次削皮的量。在滚筒的后部使用小孔削皮,可以减少物料的损耗。该种削皮滚筒需要配合传输装置,控制物料在削皮滚筒上的削皮时间,适用于多种不同性质物料的削皮。对于芋

头、木薯等表皮纤维较多且较为坚硬的物料,可以在同一部位采用圆孔、长孔交错排布的方式进行削皮。

(2)输料装置。在工作装置上方为链条驱动的输送装置,链条上安装有挡板,输送电机带动链条,挡板随链条转动推动两个滚筒之间的物料向出料口方向运动。通过调节电动滚筒转速来控制物料在削皮滚筒间的切削时间,使装置能够适应不同物料的特性,用于多种物料的削皮,同时达到较好削皮效果。

2.2.2 设备特点

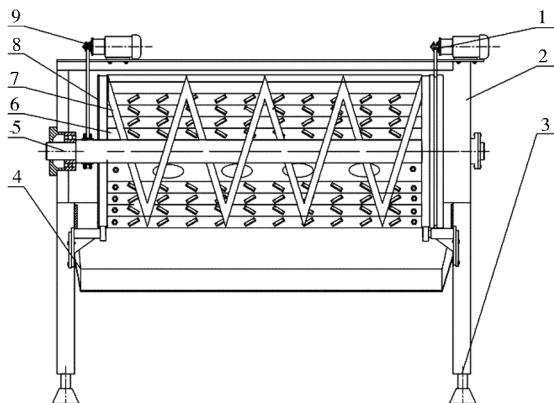
干式削皮设备主要有以下优点。①干式削皮设备可以通过滚筒产生的切向力将削下来的皮屑带走,落入下方的收集装置,在加工过程中不需要喷水清洗皮屑,减少耗水量,可以节省水资源。②滚筒两端通过卡扣安装,便于拆卸更换和清洗。③电机分别连接两个削皮滚筒,可自由调节两个滚筒的转速和转向,方便地调整参数以适应多种不同物料的削皮,并能达到良好削皮效果。④设备为卧式可连续式生产,可以用于组装生产线。

干式削皮设备同时存在以下缺点。①干式设备进行皮屑切削的有效切削范围为滚筒与物料接触的面,切削面积小,设备削皮效率较低,约300 kg/h。②削掉的皮屑很碎,无法利用。③两个滚筒平行放置,物料在滚筒中间空隙进行削皮,物料最终会被削成圆柱状,适合木薯、红薯等长条形物料的削皮,对于形状接近球形的物料进行削皮,物料损耗较大。

2.3 卧式(连续)削皮设备

2.3.1 结构组成

卧式滚筒削皮设备结构如图2所示,该设备主要由削皮装置、机架、送料装置和削皮滚筒组成。



1. 胶带轮 2. 机架 3. 地脚 4. 废屑斗 5. 输料轴 6. 削皮板 7. 输料螺旋 8. 削皮滚筒 9. 电机及减速器

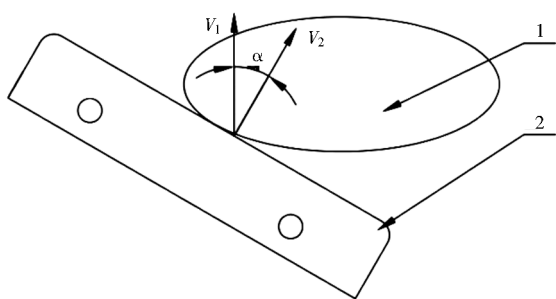
图2 卧式滚筒削皮设备

Fig. 2 Horizontal drum peeling equipment

(1)削皮装置。设备的削皮装置是卧式削皮滚筒,滚筒内壁上加工有安装孔,削皮刀片安装在内壁

上的安装孔上。

削皮滚筒内的削皮刀具安装角度与圆筒轴向成 $15^\circ \sim 30^\circ$ 夹角。如图 3 所示, 在滚筒转动时, 刀具瞬时速度为绕滚筒轴线的速度 V_1 , 其法线方向速度为 V_2 , 滚筒上刀具的刃角上法线方向与刀具该时刻的瞬时速度方向有夹角即滑切角 α , 可以实现对物料的滑切, 使物料表皮被切削所需切削力更小, 物料表皮更容易被削除^[2,27]。

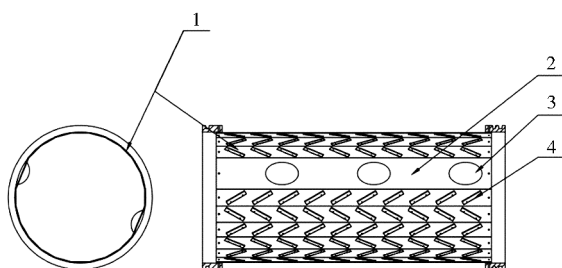


1. 物料 2. 刀具

图 3 滑切示意

Fig. 3 Sketch map of slide cut

削皮滚筒内壁是由多个带有刀具安装孔的矩形切削板组成, 切削板上加工有许多相互平行的矩形凹台, 凹台一部分加工有安装孔, 一部分为狭缝。安装孔用于安装削皮刀具, 刀具的刀刃略高于切削板平面; 狭缝用于将削下的皮屑排出削皮滚筒。削皮滚筒结构如图 4 所示。



1. 削皮板 2. 宽板 3. 凸块 4. 刀具

图 4 削皮滚筒

Fig. 4 Peeling roller

如果滚筒中物料太多或者物料形状特殊会使物料不容易翻转, 因为内壁是由平面切削板组成的, 所以如果物料在滚筒内保持特定方向, 会使物料仅一侧被刀具切削, 其余部分很少被削到。如图 4 所示, 为了避免这种情况, 可以通过用一块宽的板代替两个切削板, 打破削皮滚筒内部的规律性, 使施加在待削皮产品上力的大小和方向发生变化; 同时宽板上布置有凸块可以使滚筒内物料翻转, 使削皮更均匀^[28-29]。

(2) 输料装置。在输料螺旋转动时物料只能在叶

片的推力作用下沿着滚筒的底部向前移动。输料螺旋将物料限制在螺旋叶片之间, 可以确保物料分布均匀, 不会出现某一位置物料大量堆积影响削皮质量或物料分布稀疏, 降低设备削皮效率。

2.3.2 设备特点

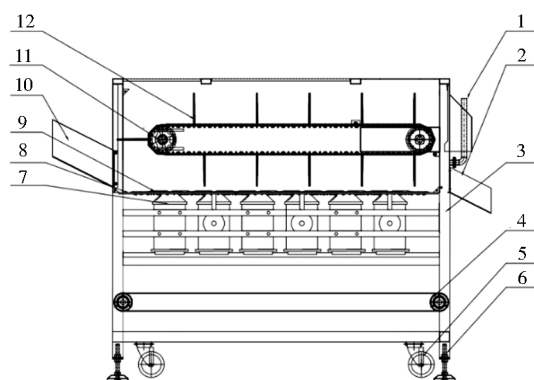
卧筒式削皮设备有以下优点。①卧筒式削皮设备可以通过更换不同形制的刀具以适应不同物料的削皮, 通过更换不同厚度刀具实现不同的削皮厚度, 生产灵活。②刀具安装孔连线与其所在滚筒位置的法面有斜角, 可以实现滑切, 减小切削力, 使削皮效率更高^[2]。③卧式滚筒削皮方式能够装配在生产线上, 可用于大规模的工业生产。④滚筒采用悬挂式安装, 滚筒拆装较方便。

卧筒式削皮设备的不足是拆装更换刀具不方便, 更换清洗单个刀具需要将滚筒和滚筒中的切削板拆下。

2.4 刀盘式(连续)削皮设备

2.4.1 结构组成

连续刀盘式削皮设备如图 5 所示, 设备由机架、削皮装置、输料装置和废屑收集装置等部分组成。



1. 水管 2. 出料口 3. 机架 4. 废屑收集装置 5. 滚轮 6. 地脚
7. 电机 8. 平台 9. 刀盘 10. 进料口 11. 电动滚筒 12. 输料挡板

图 5 连续刀盘式削皮设备

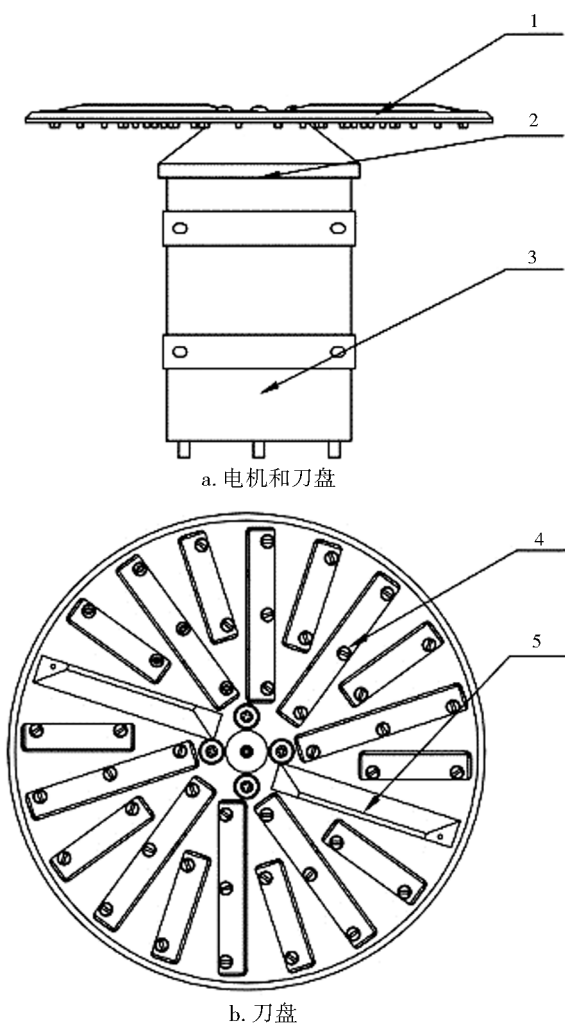
Fig. 5 Continuous disc type peeling equipment

(1) 输料装置。输料装置为由链条带动的送料挡板, 挡板可以推动位于平台上的物料前进。

(2) 削皮装置。削皮装置为刀盘, 电机直接通过连接罩驱动刀盘旋转^[30]。削皮装置结构如图 6 所示。

为使物料削皮更均匀, 减少削皮过程中的损耗, 在刀盘上布置有拨块, 如图 6 所示。在刀盘转动时可以使物料翻滚, 防止仅部分物料与刀片接触或仅物料的一侧与刀片接触, 避免出现部分物料过度切削, 部分物料去皮不彻底的现象。

刀盘上刀具的布置可以多样化以适应不同物料的要求, 在设备前后段可以使用不同规格的刀盘, 前端



1. 刀盘 2. 连接罩 3. 电机 4. 刀具 5. 拨块

图6 削皮装置

Fig. 6 Peeling device

刀盘可以减少刀片数量,适当增加刀片与刀盘之间的间隙,增大一次切削的削皮面积。后端刀盘可使用短刀片,增加刀片数量,可以提升削皮效率、减少切削损耗。也可以使用毛刷盘实现对物料的清洗功能。

2.4.2 设备特点

刀盘式(连续)削皮设备有以下优点。①拆装更换及维修简单,打开侧门可以直接接触到刀盘,在刀具或刀盘损坏时可以实现单独刀片和刀盘的拆装更换。②效率高,多个刀盘同时切削,切削面积大,可以进行流水线生产,提高生产效率。③模块化设计,维修更换方便,刀盘及刀盘电机组都可以模块化快速更换,可以减少设备故障带来的损失。④节省水资源,切削的皮屑可以从下方落下,不需要在加工的同时使用大量水流冲洗。⑤削除的物料表皮完整,可以饲用或进行后续加工。⑥刀盘与电机直接连接,不需要传动系统。

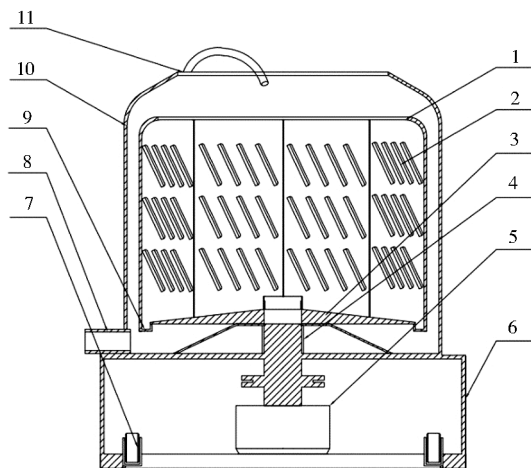
刀盘式(连续)削皮设备也存在以下缺点。①使用多个电机,成本较高。②机架应能满足多个电机

安装,且不能阻挡皮屑下落,机架的设计制造较复杂。

2.5 立筒式(间歇)削皮设备

2.5.1 结构组成

立筒式(间歇)削皮设备主要包括容器、冲洗装置、削皮装置、电机和传动装置等部件^[31]。结构如图7所示。



1. 切削板 2. 切削刀片 3. 拨盘 4. 传动轴 5. 电机 6. 机架 7. 行走轮 8. 出料口 9. 集污槽 10. 盛料筒 11. 水管

图7 立筒式削皮设备

Fig. 7 Vertical roller peeling equipment

立筒式削皮设备根据削皮装置的不同可分为立筒式刀盘削皮和立筒式筒壁削皮。

(1)刀盘削皮的削皮装置为安装有削皮刀具的刀盘,刀盘安装于圆筒容器底部并与传动机构连接。将物料放入削皮容器内,物料由于重力原因会堆积在圆筒下方与削皮刀盘接触,电机通过传动装置驱动刀盘旋转,从而使刀盘上的刀片旋转,削除物料表皮。

(2)筒壁削皮的工作装置为内壁安装有刀具的削皮滚筒,滚筒内壁为多个削皮板拼接而成。削皮滚筒底部有拨盘。拨盘为中心高两边低的波浪形圆盘,可以将物料抛起,并且中心高两边低使得拨盘能够在旋转时对物料施加一个径向力将物料推向削皮筒壁,使物料能够更容易接触滚筒内壁的刀具完成削皮作业^[32]。

2.5.2 设备特点

立筒式削皮设备的优势是设备体积小,移动灵活,使用场合较广,可用于小规模生产如餐厅、食堂,但是也存在以下不足。①在加工的同时需要用水流冲洗将皮屑冲走,需要消耗水。②削皮作业为间歇式,不便于用于生产线,削皮效率较低。③削皮过程为物料与刀片的碰撞接触,物料与筒壁、物料之间都会有一定强度的碰撞,可能会造成物料近表皮处损伤发软,因此适用于外形相对规则,质地坚硬的物料,如

芋头、马铃薯和红薯等。

2.6 机械式削皮设备总结

机械削皮方法用刀具削皮后对产品表面损伤小,可以减少物料中含有的氧化酶与空气的接触面积,延缓去皮后褐变的发生,削皮后产品表面质量好。卧式削皮设备加工效率高,通常可达到2~5 t/h,可用于组建中央厨房生产线。削皮后产品可用于鲜切薯类的加工,如薯条及用于自热快餐和连锁快餐的鲜切马铃薯等。

但是刀片切削去皮容易产生过度切削,导致损耗率较高及去皮不彻底,需要人工再加工。同时刀具对于坚硬物体如沙砾、石块很敏感,非常容易发生崩刃。因此,用于削皮加工的物料必须先经过充分清洗,避免物料中混有坚硬杂物进入设备工作装置损坏刀具。

机械削皮方式在减轻物料加工过程中的表面损伤及延缓褐变等方面有一定优势。目前国外已有多种类型削皮设备,但是国内对于大型削皮设备鲜有研发,同时设备设计生产尚无理论支持。相信随着市场对于高质量净菜需求的增长和研究的深入,削皮设备会有广阔前景。

3 结束语

食品安全问题是食品加工中的最关键问题,应保证在薯类作物去皮过程中,不引入污染物。对于机械摩擦去皮方法,磨料可能脱落混入加工的产品中;化学去皮方法可能会有化学药剂残留。对于摩擦去皮,应提高磨料质量,保证磨料在受到撞击、摩擦时不脱落;化学去皮方法应保证在去皮后进行充分的清洗,去除残留碱液。同时设备设计制造过程中应保证设备结构易拆卸,便于清洗,不存在死角,防止使用后部分物料黏附在设备上,滋生病菌。

我国对于环境保护、资源节约越来越重视,绿色节能生产是对果蔬加工提出的新要求。蒸汽去皮需要消耗大量热能;设备运转需要消耗电能;机械去皮需要用水进行冲洗带走削掉的废屑;化学去皮会排放污水,同时需要消耗大量水资源。如何提高去皮设备的能源利用率,减少热能、电能和水等资源的消耗,同时保证生产过程中产生的废弃物得到安全的处置是设备设计面临的另一个问题。相比于其他方式,削皮设备产生的废屑较为完整,可以直接饲用或用于其他加工,不会产生废弃物。

随着社会发展和生活节奏的加快,越来越多的人选择快餐,这促使连锁快餐店的发展对于鲜切菜的需求越来越大。近些年来我国各大城市附近都建立了中央厨房,为所在城市的餐饮行业配送食材。鲜切薯类

产品巨大的需求量及食品集中化加工趋势对加工设备的效率也提出了更高的要求。

我国从事薯类作物去皮加工设备操作的普通工人普遍年龄较大,文化水平不高。这就要求设备设计应智能化,使操作应尽可能简便。同时设备维修也应该能够简便、快速地完成,避免延误生产造成更大损失。设备应进行模块化设计,在设备的零部件损毁时,实现零部件的快速更换,缩短维修时间,减少设备损毁所带来的时间成本。同时模块化设计可以使零部件实现大规模批量生产,降低生产成本,缩短设备开发设计周期,从而促进我国果蔬加工行业的快速发展。

参考文献

- [1] 赵晓燕. 我国蔬菜采后加工产业现状及展望[J]. 中国蔬菜, 2013(3): 1-5.
- [2] 崔建云. 食品加工机械与设备[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2004.
- [3] 田元. 胡萝卜自动削皮机虚拟样机设计[D]. 哈尔滨: 哈尔滨商业大学, 2016.
TIAN Yuan. Carrot virtual prototype design for automatic peeling machine[D]. Harbin: Harbin University of Commerce, 2016.
- [4] 牛乃龙. 哈密瓜削皮机的设计与试验[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2014.
NIU Nailong. Design and experiment of Hami melon peeler[D]. Urumqi: Xinjiang Agricultural University, 2014.
- [5] 苗红涛, 夏晶晶. 新型立式马铃薯连续去皮机仿真设计[J]. 食品与机械, 2016, 32(3): 116-118.
MIAO Hongtao, XIA Jingjing. Visual design of three dimensional potato vertical peeling machine based on SolidWorks[J]. Food & Machinery, 2016, 32(3): 116-118.
- [6] TYAGI S K, SOLANKI Changan, MANN Sandeep. Design and fabrication of a potato peeling cum washing machine[J]. International Journal of Chemical Studies, 2018, 6(2): 1 447-1 451.
- [7] 马兴飞. 一种摩擦式马铃薯去皮机的设计[J]. 农村实用技术, 2018(5): 59-61.
- [8] 陈炼. 土豆的高效去皮机: 201610167532.3[P]. 2016-05-18.
- [9] 青岛日源食品机械设备有限公司. 高效去皮机: 201120414324.1[P]. 2012-07-04.
- [10] 杨嘉鹏, 王庆惠, 闫圣坤, 等. 揉搓式马铃薯脱皮装置设计及试验研究[J]. 食品与机械, 2017, 33(11): 100-103.
YANG Jiapeng, WANG Qinghui, YAN Shengkun, et al. Design and test of the rub peeling machine for potato[J]. Food & Machinery, 2017, 33(11): 100-103.
- [11] 孟庆书, 朱立学, 黄键裕, 等. 马铃薯连续机械式去皮机优化与试验[J]. 农业工程, 2018, 8(2): 88-94.
MENG Qingshu, ZHU Lixue, HUANG Jianyu, et al. Optimized design and test of continuous mechanized potato peeling machine[J]. Agricultural Engineering, 2018, 8(2): 88-94.
- [12] 孟令川, 吕莹, 陈湘宁. 鲜切菜贮藏保鲜技术研究进展[J]. 中国农学通报, 2013, 29(9): 190-196.

- MENG Lingchuan, LV Ying, CHEN Xiangning. Research progress on fresh-keeping technology of fresh-cut vegetables[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2013, 29(9): 190-196.
- [13] BRECHT J K, SALTVEIT M E, TALCOTT S T, et al. Fresh-cut vegetables and fruits[M]. John Wiley & Sons, Inc., 2003
- [14] 祁景瑞, 胡文忠, 姜爱丽, 等. 果蔬切割加工与保鲜技术研究进展[J]. 保鲜与加工, 2005, 5(4): 7-9.
- QI Jingrui, HU Wenzhong, JIANG Aili, et al. Research progress of processing and storage technology of minimally processed fruit and vegetable[J]. Storage and Process, 2005, 5(4): 7-9.
- [15] 徐莉. 鲜切根、茎类蔬菜褐变控制技术研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2008.
- XU Li. Study on the browning inhibition technology for fresh-cut root and tuber vegetables[D]. Taian: Shandong Agricultural University, 2008.
- [16] FLOROS J D, WETZSTEIN H Y, CHINNAN M S. Chemical (NaOH) peeling as viewed by scanning electron microscopy: pimiento peppers as a case study[J]. Journal of Food Science, 2006, 52(5): 1 312-1 316.
- [17] BARREIRO J A, CARABALLO V, SANDOVAL A J. Mathematical model for the chemical peeling of spherical foods[J]. Journal of Food Engineering, 1995, 25(4): 483-496.
- [18] LEE C H, LEE S W. Peeling operations of root vegetables; potato, sweet potato and carrot[J]. Korean Journal of Food Science and Technology, 1984, 16(3): 329-335.
- [19] LAVELLI V, POMPEI C, CASADEI M A. Quality of nectarine and peach nectars as affected by lye-peeling and storage[J]. Food Chemistry, 2009, 115(4): 1 291-1 298.
- [20] GARROTE R L, COUTAZ V R, LUNA J A, et al. Optimizing processing conditions for chemical peeling of potatoes using response surface methodology[J]. Journal of Food Science, 2006, 58(4): 821-826.
- [21] 吕斌. 马铃薯的贮藏与加工[J]. 新农村, 2018(2): 35-36.
- [22] The United States of America as Represented by the Secretary of Agriculture. Method of peeling fruits and vegetables with carboxylic acids: US4260638[P]. 1981-04-07.
- [23] FLOROS J D, CHINNAN M S. Microstructural changes during steam peeling of fruits and vegetables[J]. Journal of Food Science, 1988, 53(3): 849-853.
- [24] SMITH D A, HARRIS H, RYMAL K S. Effect of cold water injection during high pressure steam peeling of sweet potatoes[J]. Journal of Food Science, 2006, 45(3): 750-751.
- [25] ANSAH F A, AMODIO M L, DE CHIARA M L V, et al. Effects of equipments and processing conditions on quality of fresh-cut produce[J]. Journal of Agricultural Engineering, 2018, 49(3): 139-150.
- [26] AKINTUNDE B O, OYAWALE F A, TUNDE-AKINTUNDE T Y. Design and fabrication of a cassava peeling machine[J]. Nigerian Food Journal, 2006, 23(1): 231-238.
- [27] KEŽMAN T. Potato peeling machine[D]. Zagreb: University of Zagreb, 2016.
- [28] Knife peeler MS[EB/OL]. [2020-01-02]. <https://www.sor-mac.eu/en/machines/knife-peeler-ms/>.
- [29] CHRISTIAENS WILHELMUS J A M. Device for peeling vegetables or fruit: NL20061033081[P]. 2009-04-11.
- [30] Continuous peeler for root products[EB/OL]. [2020-01-02]. <https://finis.nl/machine/continuous-peeler/>.
- [31] 宁夏薯味仙食品科技开发有限公司. 马铃薯削皮装置: 201720368696.2[P]. 2018-01-02.
- [32] WILLI DR Schroeter, PAUL Heimerding. Fruit peeling machine-for nodular/nobbly fruit esp potatoes: DE19712153804[P]. 1973-05-03.

行业动态

宁夏打造六盘山地区肉牛优势特色产业集群

近日,宁夏农业农村厅在全区选择有特色、比较优势明显的六盘山地区肉牛产业成功申报了全国优势特色产业集群建设项目。据了解,中央财政将投资1亿元,采取先建后补、以奖代补、贷款贴息和政府购买服务等方式予以支持。项目按照适度规模、种养平衡、产业融合和集群发展的思路,以固原市5县(区)和中卫市海原县境内“一山五河”区域的34个乡镇为核心,着力打造“二轴二园六基地”。

据介绍,宁夏农业农村厅着力聚集资源要素、突出集群成链,强化组织领导,充分调动行政、技术、生产和市场4个主体的积极性,建设优势

特色标准化生产基地、发展优势特色产品加工营销、健全产业经营组织体系和强化先进要素集聚支撑等方式,推动六盘山地区肉牛产业形态由“小特产”升级为“强产业”,空间布局由“平面分布”转型为“集群发展”,主体关系由“同质竞争”转变为“合作共赢”,打造特色鲜明、结构合理、链条完整的肉牛优势特色产业集群,着力解决宁夏肉牛产业发展中的瓶颈制约和关键环节,力争到2022年,六盘山地区肉牛饲养量达到120万头,牛肉产品加工转化率达到30%以上,综合产值达到100亿元以上。

(王礼)