

软荚豆壳仁自动分离机的研制与开发

冯永刚

(浙江工业职业技术学院, 浙江绍兴 312000)

摘 要 简要介绍和分析了软荚豆类壳仁自动分离机的结构、原理、研究过程以及经济效益和社会效益,并展望了其使用前景。

关键词 分离机, 研制, 开发

Research and development of soft shell bean pod kernel automatic separator

FENG Yong-gang

(Zhejiang Industry Polytechnic College, Shaoxing 312000, China)

Abstract The composition, principle, research process and the economic benefits and social benefits of the automatic separator of soft pods were briefly introduced and analyzed. And the future of the application prospect was also predicted.

Key words separate machine; research; development

中图分类号: TS203

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2011)02-0277-03

国外早在 20 世纪 60 年代初,就着手研制果仁剥壳机具,至 80 年代初,美国、意大利、法国等已相继推出了各种果仁分离机。经过数十年的发展,果仁分离机具已日趋成熟。目前,正朝着机电一体化方向和数字控制方向发展。我国的果仁分离机在传统脱壳设备的基础上,尽管正在积极研制和开发各种类型脱壳机械,还不能满足实际需要。其主要原因是在技术上还存在如下问题:a. 果仁分离率较低,果仁分离后的果仁破碎率高,损失大;b. 通用性差,设备利用率低;c. 成本偏高,我国果仁分离机多数是单机制造,制造的工艺水平较低,致使加工果仁的作业成本增加。就浙江省而言,青毛豆是浙江省特色农产品之一,目前年种植面积大约为 240 千 hm^2 ,青毛豆产量达 2160 千 t。由于青毛豆生产的季节性较强,在青毛豆大量上市时货源充足,价格很低,而在淡季时市场供应又严重不足,甚至脱销,导致毛豆仁价格大幅提高。目前主要通过保鲜、冷藏技术将青毛豆延至淡季销售。具体的方法有两种:一种是将青毛豆荚直接入库冷藏保鲜;另一种是将剥荚后的青毛豆籽经高温蒸气等处理后冷藏。前种方法保鲜时间较短,且销售后还需剥荚,费时费事;第二种方法保鲜时间较长,方便人们食用,且能增加生产、经营者收入,有较好的发展前景,在浙江已经初步形成了一

个新兴产业。随着人们生活节奏的不断加快,市场上对毛豆仁的需求量日益增加。软荚豆类壳仁分离机的研制与开发正是针对这一状况而提出的。

1 青毛豆荚物理性状和豆荚壳仁自动分离机核心技术

1.1 青毛豆荚物理性状

青毛豆荚为扁长条状,中间厚,两头扁平,大体尺寸是:长 30~60mm,宽 8~12mm,厚 5~7mm。每荚含籽粒 1~5 个,其中有 2~3 粒的占 80% 以上,其豆荚长度在 40~50mm。籽粒为长扁鼓形,籽粒在壳内纵向排列,籽粒间有一定间隙,受外界挤压时会移动;豆荚外壳比较柔韧,两片荚壳结合力较紧,无一定的外力作用,籽粒不可能脱出;籽粒和荚壳的含水率较高,壳韧籽脆,籽粒易受伤。该物理性状在研制开发剥壳装置时,需重点考虑、研究。

1.2 相关豆荚壳仁自动分离技术的分析研究

常见相关机械豆荚壳仁自动分离机的主要方式:一是碾搓剥壳,即借助于表面磨擦力碾搓作用剥壳,剥壳效率高,其要求加工对象含水率较低、籽粒和壳有一定硬度;二是冲击剥壳,即利用冲击力使果荚炸裂,籽粒与果荚分离;三是撞击法,即借助打板或壁面的高速撞击作用使皮壳变形直至破裂;四是剪切法,即借助锐利面的剪切作用使壳破碎,以上几种方式都要求籽粒表面较硬,不易破碎。根据青毛豆荚的物理性状,显然上述设备不能满足,需另辟途径。

1.3 核心技术

收稿日期 2010-11-25

作者简介 冯永刚(1970-),男,实验师,高级技师,主要从事机电专业理论研究和实验、实践指导及社会培训工作。

借助于表面摩擦力的碾搓作用对青毛豆荚进行挤压剥壳技术是本项目的核心技术。而双轴辊装置为剥壳机的核心装置,如图1。其工作原理是:先将已经分类的长条状青毛豆荚或软壳的豆类倒入振动床身,经振动电机作用,其在振动床身上整齐排列,并纵向输送到铁芯橡胶双轴辊(见图2),对向转动的铁芯橡胶轴辊和雷司轧辊首先将毛豆荚扁平的一端夹持,两轴辊转动,在磨擦力作用下毛豆荚通过轴辊向前移动,由于铁芯橡胶轴辊和雷司轧辊间隙较小,豆荚中间厚鼓部分难以通过,荚中籽粒受到铁芯橡胶轴辊的挤压,与荚壳产生相对运动,向后滑移,向后移动的籽粒,将荚壳撑开。为了防止铁芯橡胶轴辊与毛豆荚之间打滑,也为了防止铁芯橡胶轴辊由此而压碎籽粒,这时,首先进入铁芯橡胶轴辊的毛豆被转动的铁轴辊夹持,使毛豆荚顺利被拉出果仁分离机构,籽粒脱离荚壳,实现去壳脱粒。这时荚壳在双轴辊的前侧,籽粒在后侧,达到了粒、壳分开、分置。

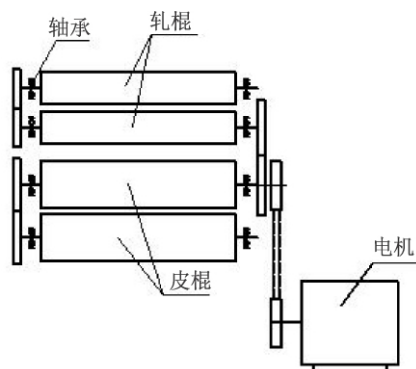


图1 双轴辊装置

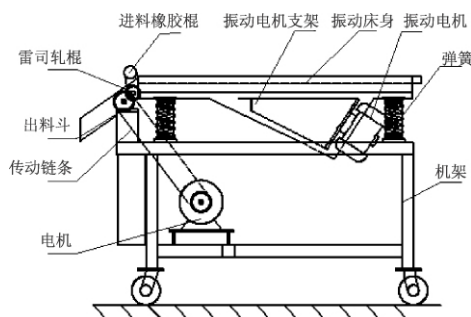


图2 铁芯橡胶双轴辊

2 整体方案和部件设计

2.1 整体方案设计、布置

本机械以台桌形式设计布置。在对软荚豆类壳仁分离核心技术、部件设计完成后,其它工作部件的设计、布局围绕软荚豆类壳仁自动作业生产工艺展开,设计上注重简单、高效、紧凑和可靠。用机架支撑的工作台面,主要支撑电机与控制系统、软荚豆类的导向送料及壳仁分离机构的安置,导向送料机构其一端连接喂料斗,另一端衔接剥壳轴辊机构,主电动机布置在机架前下端,传动机构在机架两侧分置,物料输送电机变速器在工作台下方,各控制按钮、开关集中在机架一侧,便于使用者操作。软荚豆类壳仁自动分离机主要部件有:一对铁芯橡胶轴辊和一对铁轴辊所组成的软荚豆类壳仁分离机构、电机、变速传动

机构、物料输送机构、轴辊清洗机构、机架等。软荚豆壳仁分离机性能技术指标见表1。

表1 豆荚壳仁自动分离机性能技术指标

指标名称	标准
外形尺寸长×宽×高(mm)	1200×830×820
轴辊	一对(两支)铁芯橡胶轴辊, 一对(两支)铁轴辊
轴辊直径(mm)	31
双辊间隙(mm)	3~10(可调)
双辊转速(r/min)	40~200(无级变速)
主电机转速(r/min)	1400
配套动力(kW)	主电机0.75+0.2
生产效率(kg/h)	150~200

2.2 双轴辊软荚豆类壳仁自动分离机构

为适应不同成熟程度、不同饱满程度、不同个体大小的软荚豆类壳仁分离的作业要求,经多次实验、改进,并增设辅助机构,形成了目前的四轴辊壳仁分离机构。同时为了适应从田地里直接采摘下来的软荚类仁壳分离或经高温蒸气后的软荚类仁壳分离,我们将首先与软荚类接触的那一对铁制轴辊设计成铁芯橡胶轴辊。把以前的轴辊对软荚豆类夹持由以前的硬性夹持设计成柔性夹持,同时也增加了夹持和磨擦力,使壳仁分离效果明显改善,剥净率由起初30%提高到92%,籽粒破碎率由30%下降到4%以下,机构的适应性、稳定性、可靠性明显增强。

该机构的特点是:壳仁分离双辊由啮合齿轮同步等速驱动,效率高、工作平稳;双辊表面滚花,夹持附着力大大增强;轧辊间隙可通过调整分体式滑动轴承座位置实现,满足了不同厚度毛豆荚对壳仁分离间隙的要求,在送料机构至仁壳分离轧辊间增设一组橡胶轴辊,起着稳定夹持、送料,加速、加力,便于两片荚壳分离的作用;同时也在很大程度上减少了仁的破碎率。

2.3 电机的选用

按照每小时150~200kg软荚类分离加工能力,其动力配置经理论计算及生产实验测试,确定主电机功率为0.75kW,同时考虑到因不同的软荚类物理性状差异,可能导致豆荚壳仁分离难易程度有所不同,因而壳仁分离轴辊需要有不同的转速。

为此,本着简化减速机构设计,降低成本的宗旨,我们选用的变速机构是行星转臂磨擦式MBW07-Y-C无级变速器。送料机构动力选用两只ZDS11-4振动电机。主副电机分置,单独驱动,分别操作、控制,提高了豆荚壳仁自动分离机的可靠性。

2.4 传动机构

传动方式:皮带传动和齿轮传动;壳仁分离机构传动路线:电机→无级变速器→皮带传动→铁芯橡胶轴辊→齿轮→剥壳轴辊;传动比:一级皮带传动比为80:250,橡胶轴辊与壳仁分离轴辊的传动比为13:8,轧辊转速40~200r/min。

2.5 物料输送机构

物料输送机构采用导向槽加振动的方式设计。导向槽可基本保证青毛豆荚以垂直或近似垂直于轴辊轴心线的方式首先进入铁芯橡胶轴辊。通过对自

由振动、简谐振动、冲击强迫振动等三种振动方式的比较实验,本项目设计选择了冲击强迫振动方式,该方式能较好地实现物料在工作台上的水平移动。同时,我们将振动电机机架设计成与工作台面间成一定倾角。这样,工作台在振动电机的作用下,实现有规则的往复运动,青毛豆荚在工作台上是以蛙式前移,从而均匀地进入籽壳分离机构。

为克服振动式送料机构和底座机架间相互影响,在两者间安装了四只避振弹簧;工作台前端与橡胶辊之间间隙为 3~5mm,为避免两者发生相互碰撞,避振弹簧具有足够的侧向阻尼系数。

2.6 轴辊清洗机构

软荚豆类含水率高,荚内籽粒外层包有绒衣,剥壳机工作一段时间后,剥壳轴辊滚花凹纹中会嵌满杂物,表面变得光滑,减少了对软荚豆类的附着力,降低了剥净率。我们实验过几种不同方法(如排刷、滚动刷等),最后确定采用低压水力冲洗,不但能保持剥壳轴辊清洁状态,而且也使得籽粒干净。

3 效率和效益分析

3.1 人工、机器效率比较

人工长时间剥壳劳动强度很大,每小时大约能剥 5kg,而青毛豆剥壳机每小时加工能力为 200kg,约为人工剥壳的 40 倍。

3.2 机器剥壳加工经济效益

设备每小时加工能力为 150~200kg,如一天工作

8h 左右,其可加工软荚豆类 1200~1600kg,按每公斤加工费 0.4 元计算,一天可获加工费 480~640 元。

3.3 成本回收期

剥壳机批量生产后,价格为 8000 元/台。如每天的平均加工费为 500 元,一般 16d 左右即可收回成本。

4 结束语

本设备在众多有剥壳技术的基础上针对软荚豆类的物性进行改进,不但可以对从田地里直接采摘的青毛豆进行剥壳,而且又增加了对经高温蒸气后软荚豆类的壳仁分离,提高了设备的利用率。但对于经高温蒸气后软荚豆类的分离,由于荚表面的一层绒与荚本身易产生相对滑动,在一定程度上降低了壳仁自动分离的效率,有待在以后改制中加以进一步地改进。

参考文献

- [1] 李晓霞,郭玉明.带壳物料脱壳方法及脱壳装备现状与分析[J].农产品加工·学刊,2007,97(4):83-86.
- [2] 张林泉,龚丽.剥壳机具的现状与效果改进方法的探讨[J].食品与机械,2006,22(4):72-74.
- [3] 章伟萍,魏新民.青毛豆剥壳机[J].农村电机,2008(9):42.
- [4] 何春薇,钱仔健,顾雄磊,等.全自动青毛豆剥壳机的研制[J].农机化研究,2010(2):117-119.

《食品工业科技》征稿启事

撰稿要求:

- 1.稿件应注重科学性、实用性及时效性,要求技术新颖,文字简洁,论点明确,数据可靠。
- 2.来稿内容涉及配方时,须写明配料的名称和配比,勿用代号;工艺过程要完整,不要省略;格式要符合本刊统一格式;计量要用法定单位;文中图表一律用中文。
- 3.稿件要求 6000 字以内,研究类文章可增至 8000 字,前言部分不要超过 600 字,须有中、英文标题及各作者单位的英文翻译,并做 200 字左右的中、英文摘要和 3~5 个关键词,参考文献不要超过 50 条。
- 4.本刊已开通采编平台,投稿请登陆 www.spgykj.com,稿件需按本刊稿件模板格式撰写。

敬告:

- 1.引用他人成果时,请按《著作权法》有关规定说明出处。内容应未曾发表过或被其他出版物刊载过,请勿一稿多投。
- 2.稿件内容必须真实,避免抄袭,请作者文责自负。
- 3.编辑部对来稿有审查、校正及删改权,作者如有保留请预先声明。
- 4.自 2011 年起,本刊将从录用稿件中精选一部分文章在中国知网上优先数字化出版,如果您在采编平台上收到了我们的“中国知网”优先数字出版授权书,并且您也同意优先出版,请将授权书填好后寄回,您的文章将先于杂志 3 个月至一年的时间在中国知网的优先出版文献库中全文刊出。如果您没有收到授权书,但希望能优先出版,可发邮件至 splygj@163.com 提出申请,编辑审核同意后给您发送授权书。
- 5.作者稿件一经录用,即付相应稿酬及样刊。在我刊所付稿酬中已含有本刊印刷版,中国知识资源总库网络版(包括“中国知网”优先数字出版库)、光盘版,万方数据库,维普资讯网稿酬。
- 6.凡向本刊所投稿件,如作者未作特殊声明,即默认为全体作者同意将该论文的复制权、发行权、信息网络传播权、翻译权、汇编权等权利在全世界范围内转让给本刊。凡被本刊录用的稿件将同时通过因特网进行网络出版或提供信息服务。

注意:

在采编平台上查看稿件的退稿原因、修改意见或录用通知时,请点击文章题目后,在“审理过程”项下查看。