

低破碎多通道玉米剥皮机关键技术研究与设计

张亮 赵德荣 王兴鹏 贾峻 李彦伟

(酒泉奥凯种子机械股份有限公司,甘肃酒泉 735000)

摘要:我国杂交玉米制种行业缺乏适合玉米收获后果穗苞叶剥离的机械设备,大多采用人工剥皮作业。人工作业存在劳动强度大、工作效率低、作业周期长、成本高、雇工难等问题,且由于剥皮不及时,种子霉变,给种子加工企业带来一定的经济损失。为解决我国玉米制种行业果穗剥皮这个重要难题,根据玉米种子加工“高效率,高剥净率,低破碎率,低损失率”的要求,研发设计了一款适用于我国杂交制种玉米果穗剥皮的多通道玉米剥皮机。对玉米剥皮机国内外研究现状进行分析,针对玉米剥皮器、剥皮辊形状、有效长度、组合形式等关键参数进行研究与确定。通过试制试验,该设备额定生产率为15000kg/h,剥净率 $\geq 95\%$,破碎率 $\leq 1\%$,损失率 $\leq 1\%$ 。满足了我国杂交玉米制种玉米果穗机械化剥皮需求。

关键词:玉米剥皮机;低破碎;多通道;剥皮辊;制种玉米;鲜玉米

Research and Design of Key Technology of Low Crushing Multi Channel Corn Husker

ZHANG Liang, ZHAO De-rong, WANG Xing-peng, JIA Jun, LI Yan-wei

(Jiuquan OK Seed Machinery Co., LTD, Gansu Jiuquan 735000)

国以民为本,民以食为天。玉米是世界上第一大粮食作物,也是我国三大粮食作物之一^[1]。种子是粮食的“芯片”,种子安全关系到国家粮食安全。在我国杂交玉米制种行业,玉米种子加工成套生产线包括收(捡)穗工段、果穗干燥工段、脱粒工段、籽粒干燥工段、精选加工工段、包衣工段以及包装工段,全流程基本实现机械化,但是果穗剥皮多采用人工剥皮作业。研发适用于我国玉米种子加工工艺和鲜玉米加工的多通道玉米剥皮设备,可以替代人工剥皮作业,减轻劳动强度,提高作业效率,缩短加工周期,降低企业成本,减少损失,从而打通我国玉米种子加工全程机械化进程“最后一公里”,为我国玉米种子加工企业带来一定的经济效益,促进我国玉米制种、生产加工全程机械化进程,推进种业快速发展。

1 国内外玉米剥皮装备研究现状

1.1 国外玉米剥皮机研究现状 国外玉米收获机

机械化程度较高,机械化生产率在90%以上,尤其是西方欧美国家,玉米剥皮装备与技术研究起步较早,相关研究趋于成熟。例如以美国、加拿大、巴西为代表的美洲国家和以德国、俄罗斯为代表的欧洲国家基本实现了机械化玉米剥皮,机械化生产率在92%以上。

美国对玉米剥皮机的研究最早,20世纪初美国相关研究机构陆续研制出玉米剥皮设备并首次公布试验结果。1908年世界上首台玉米剥皮装置在美国诞生,随着研究的不断深入,美国研究机构将研究重点逐渐从实验室转向了田间试验,1931年世界上首个玉米剥皮试验田间试验结果在美国南达科他州工学院公布,剥净率是48%~75%,损失率是2.8%~10.2%,破碎率是1.8%~4.5%,虽然剥皮性能远远低于生产要求,但开辟了玉米剥皮机械化作业新途径,减轻了人们劳动强度^[2]。20世纪90年代末期,为了提高玉米剥皮装置的性能,美国开始对玉米剥皮装置进行结构优化设计,特别是剥皮辊的材质、组合形式及表面槽型等方面。玉米剥皮机的

剥皮辊主要有3种材质,分别是橡胶辊、铸铁辊、铝辊,组合形式众多,大部分选择铸铁辊和橡胶辊组合的形式,也有全部采用橡胶辊的形式^[3-5]。例如,美国AK公司生产的CKY-10型玉米剥皮机,其剥皮辊采用全橡胶辊,剥净率在92%以上,破损率小于2%,适合于甜玉米、爆裂玉米、制种玉米等收获期高含水量(含水量在30%以上)的玉米果穗剥皮。

欧洲大部分国家玉米收获均使用多功能联合玉米收获机,这种收获机具备玉米切茎、摘穗、剥皮、收集等多种功能,某些联合收获机还具备玉米脱粒功能,玉米收获机械化程度较高,技术先进。如法国布光公司生产的JLD610型多功能玉米收获机、德国的道依茨公司研制的CF-30联合玉米收获机等都能实现切茎、摘穗、剥皮、收集、脱粒等多功能作业。

目前,世界上大型的农业装备制造厂商均生产玉米剥皮机,如美国的Case公司、John Deere公司,德国的道依茨公司、Mengle公司等,这些公司生产的玉米剥皮机多数是安装在自走式玉米收获机上的剥皮装置,实现果穗收割、摘穗、剥皮联合作业。

1.2 国内玉米剥皮机研究现状 国内玉米剥皮机的研究起步较晚,主要分为3个阶段:20世纪70年代以前为起步阶段,主要研究形式为技术引进、消化、仿制;20世纪80-90年代末是关键技术攻关阶段,理论结合实践,主要进行剥皮机理、机械结构的研究;进入21世纪,玉米剥皮机的研究在我国有了较快的发展,各研究机构、专业院校开始对剥

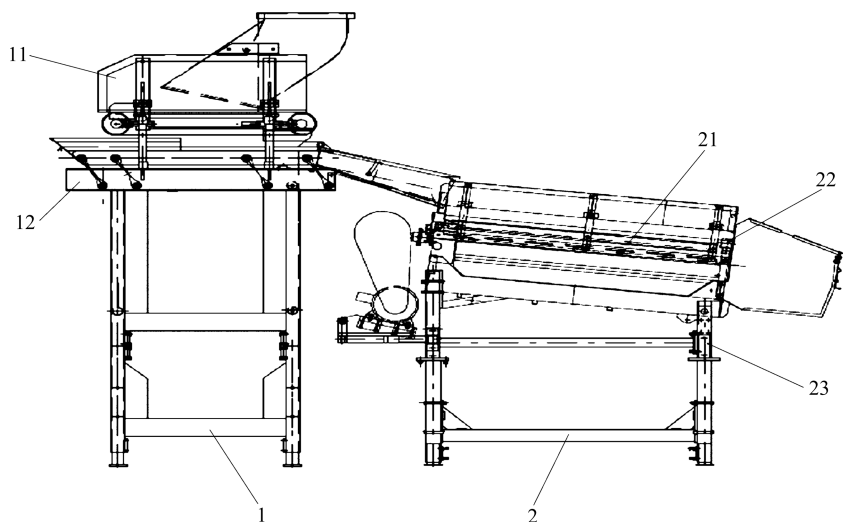
皮机进行更加深入的理论研究。在我国玉米剥皮机主要分为两种类型:一类是适用于农户家庭进行玉米剥皮作业的固定式场上玉米剥皮机,多为小型玉米剥皮装置,生产厂家较多,但生产率较低,结构较简单,性能不稳定;另一类是安装在玉米收获机上,用来实现摘穗、剥皮一体化作业的玉米剥皮装置^[6-8],多为综合农机生产商生产,剥净率较高,性能较稳定。

2 玉米剥皮机主要结构及工作原理

2.1 主要结构 该设备主要由专用喂料系统和玉米剥皮系统两大系统组成(图1)。其中专用喂料系统由计量输送器和振动给料器组成,玉米剥皮系统由剥皮器、干油润滑系统和倾角调节系统组成。

结构特征:外观采用组合结构,结构合理、便于安装;剥皮系统设置安全防护栏及接近开关,只要安全防护栏处于未闭合状态,剥皮辊将无法正常工作,保证设备安全性;出料端支腿内设置的液压千斤顶,以便及时进行控制调整,使其达到理想的剥净率、生产率。

2.2 工作原理 该设备工作原理主要利用以下几种特性实现:(1)专用喂料系统中计量输送器应用了变频调速,可将物料均匀地送入振动给料器,可根据剥皮系统的产量任意匹配合适的喂入量;振动给料器是带一定倾角和分料槽的振动筛,通过低振幅、高频率振动将玉米果穗平稳有序地送入剥皮系统完成整个给料过程,同时将混杂在果穗内的散籽经振动输送槽内的漏籽孔进行了有效的分离,大大降低



1:专用喂料系统;2:果穗剥皮系统;11:计量输送器;12:振动给料器;21:剥皮器;22:干油润滑系统;23:倾角调节系统

图1 低破碎多通道玉米剥皮机构示意图

了破碎率和损失率。(2)玉米剥皮系统的剥皮器采用32根剥皮辊,形成16个槽型剥皮通道,每个剥皮通道的2组剥皮辊相对转动,通过剥皮辊表面螺旋状凸起部分将玉米果穗的苞叶碾住撕开,使之与果穗分离。在每相邻2个剥皮通道的中央正上方安装有自动摆动的摆杆拨料机构,可将横置于剥皮辊上的果穗拨顺,使物料不阻塞、不聚集;剥皮器采用滑动轴承支撑,干油润滑系统可定时定量给每个润滑点提供润滑脂,保证系统稳定运行;剥皮器倾角调节系统采用液压千斤顶结构,可根据玉米果穗品种和水分不同,调节剥皮器的倾角,保证剥净率的同时,达到最大产量。

3 关键技术研究

剥皮系统是玉米剥皮机的主要系统之一,主要由剥皮器、剥皮系统支架、倾角调节机构、摆动杆拨料机构、安全防护装置、润滑系统、动力传动系统及附件组成。剥皮器是该部分关键机构,在剥皮过程中,剥皮辊的主要功能是抓取苞叶、撕开苞叶,将苞叶从剥皮辊间隙中排除,它的材料、表面结构形式、配置方式、有效长度等决定其功能的优劣,直接影响剥皮机剥净率、破碎率、损失率等性能。因此,剥皮辊的设计尤为重要。

3.1 剥皮器的确定 剥皮器主要由剥皮辊组合、摆动拨料装置、传动齿轮、滑动轴承、集中润滑组合、剥皮器框架组合等部分组成。剥皮辊组合采用32根剥皮辊,每2根剥皮辊高低布置,构成一个剥皮通道,共有16个剥皮通道。

3.2 剥皮辊的形状设计 由于玉米种子相对粮食玉米价格较高,因此,对加工过程的破碎率提出了更高的要求,要求破碎率 $\leq 1\%$ 。鉴于此,经过多次试验,该设备剥皮辊选用橡胶辊,橡胶辊材质采用特殊橡胶,并且采用槽型配置。每组橡胶辊表面设计有反向螺旋状的凸起,有助于将玉米果穗的苞叶碾住撕开,达到剥离的目的,保证剥净率的同时,大大降低了破碎率,且特定的螺旋升程有利于物料在剥皮通道上顺利流通。

由于剥皮过程中会有落粒产生,为防止落粒被剥皮辊挤碎损伤玉米胚芽,在橡胶辊及铝辊表面开有凹槽,便于落粒顺利排出,混合在苞叶中的落粒由下道工序籽皮分离机分离重新利用。

3.3 剥皮辊有效长度设计 根据经验,剥皮辊的长

度越长,剥净率越高,但是会增加破碎率和损失率,剥皮辊太短,剥净率达不到要求,设计前,选取不同有效长度的剥皮辊做剥皮试验,剥净率结果如表1所示。试验结果显示:剥皮辊有效长度在600mm内剥净率为85.56%,在1000mm内剥净率为91.19%,在1400mm内剥净率为95.42%,在1600mm内剥净率为96.79%。

表1 剥皮辊有效长度试验结果

试验号	剥皮辊有效长度(mm)	剥净率(%)	均值(%)
1	600	85.66	85.56
2	600	84.21	
3	600	86.83	
4	1000	90.48	91.19
5	1000	92.26	
6	1000	90.85	
7	1400	94.98	95.42
8	1400	96.10	
9	1400	95.19	
10	1600	96.62	96.79
11	1600	96.65	
12	1600	97.09	

根据试验结果得出剥皮辊有效长度在1400mm内剥净率为95.42%,满足设计中剥净率 $\geq 95\%$ 的要求,考虑到全橡胶辊组合相较传统铸铁辊与橡胶辊组合剥皮效率有所下降,故将剥皮辊有效长度定为1500mm。

3.4 剥皮辊的组合形式 剥皮辊由橡胶辊段和铝辊段串联组合而成,且橡胶辊分为3种形式。这种排列方式的优点在于每2组剥皮辊轴向相对位置的胶辊段材质不同,摩擦力不同,果穗在沿剥皮辊轴向方向运动时,还绕自身轴向旋转(向摩擦力大的一侧旋转),由于相邻两段胶辊的摩擦力不同,果穗绕自身轴向旋转的方向不断变换,剥皮效果更好。橡胶辊相邻两段有一段表面有排籽槽,有助于剥皮过程中脱落的籽粒及时排出,有效降低了籽粒破碎率。分段的橡胶辊磨损后,可拆卸磨损段进行更换,与传统剥皮辊磨损后需要整根更换相比,维护方便,节约成本。

4 结论

大量试验与生产实践表明,该16通道玉米果穗剥皮机可实现剥净率 $\geq 95\%$,破碎率 $\leq 1\%$,损失

云南省罗平县引种备案和联合体试验情况探析

燕林祥¹ 张双林² 幸卫萍³ 庞绍明¹ 张朝莲¹

(¹ 云南省曲靖市罗平县种子管理站,罗平 655800; ² 云南省曲靖市罗平县农业环境保护监测站,罗平 655800;

³ 云南省农业广播电视学校罗平分校,罗平 655800)

摘要:概述了云南省曲靖市罗平县引种备案和联合体试验开展现状。指出了存在的信息不对称,前期服务监管缺失;主体责任不够,承担人素质良莠不齐;方案执行不到位,试验质量参差不齐等问题。提出了构建长效服务监管体系,强化试验主体责任落实,分类加强专业技术培训等对策建议,以期为做好品种试验提供参考。

关键词:试验;引种备案;联合体;对策;建议

Discussion and Analysis on the Filing of Introduced Varieties and Joint Test in Luoping County, Yunnan Province

YAN Lin-xiang¹, ZHANG Shuang-lin², XING Wei-ping³,
PANG Shao-ming¹, ZHANG Chao-lian¹

(¹ Luoping County Seed Management Station, Qujing City, Yunnan Province, Luoping 655800; ² Agricultural Environmental Protection Monitoring Station of Luoping County, Qujing City, Yunnan Province, Luoping 655800;

³ Luoping Branch of Yunnan Agricultural Radio and Television School, Luoping 655800)

2015年11月4日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议修订通过的《中华人民共和国种子法》和农业部2016年第6次常务会议审议通过的《主要农作物品种审定办法》规定,申请者具备试验能力并且试验品种是自有品种的,可以按

照相关要求,通过绿色通道、联合体等渠道,自行开展生产试验、联合体试验及特殊用途品种试验等品种试验;通过省级审定的品种,在同一适宜生态区省际间引种的,品种试验数据共享互认,报所在省农业农村主管部门备案,在拟引种区域开展不少于1年的适应性、抗病性试验。新规定出台后,极大地拓宽了新品种审定试验渠道和容量,扩大了优良品种推

通信作者:张双林

率 $\leq 1\%$,生产率可达15000kg/h,相比于传统剥皮机提高了剥净率,降低了破损率,适用于我国制种玉米种子加工工艺和鲜玉米加工要求,达到了预期的目的。

参考文献

- [1] 夏彤. 中国玉米及相关产业可持续发展研究. 北京:中国农业大学, 2002
- [2] Magnuson Corporation. Corn cutter operations manual. Colorado (USA), 1988
- [3] 王先霞,倪长安,刘师多,师清翔,丁慧玲. 玉米果穗剥皮装置影响

剥皮性能的试验分析. 农机化研究, 2009 (2): 117-120

- [4] 赵德春,吕金庆,盛力伟. 玉米剥皮机的研究设计. 农机化研究, 2001 (2): 59-60
- [5] 崔俊伟. 玉米联合收获机剥皮装置结构及运动参数的优化设计. 北京:中国农业机械化科学研究院, 2009
- [6] 王晶. 我国玉米剥皮机械化及机具的概况与发展方向探讨. 农业与技术, 2007 (6): 101-104
- [7] 庞爱国,邓宇,李博,任洪忱,邢占强,张海滨. 鲜食糯玉米剥皮工艺对比试验研究. 农产品加工, 2012 (5): 65-67, 70
- [8] 徐丽明,王应彪,张东兴,赵成帅,侯彦龙. 玉米通用剥皮机构设计与试验. 农业机械学报, 2011 (S1): 14-20

(收稿日期: 2022-12-23)