

棉籽剥绒的自动化设计与应用

武志伟¹, 赵振忠¹, 韩文杰², 袁新英², 李俊和²

(1. 晨光生物科技集团股份有限公司, 河北 邯郸 057250; 2. 河北省植物天然色素产业技术研究院, 河北 邯郸 057250)

摘要:剥绒车间主要作用是用剥绒机将棉籽表面附着的棉短绒剥下来。由于棉籽中石子、砖头等异物的掺杂, 剥绒机喂料量的不均匀, 剥绒车间 66 台 MR-160 锯齿剥绒机的产量达不到 500 t/d 设计能力。通过引进物联网通讯、触摸屏 PLC 一体机等先进的自动化控制技术, 实现了投料岗位电流检测报警及剥绒机全自动控制, 组建了分散控制、集中管理的自动化控制系统。不但使剥绒车间产能提升, 同时减少了人工, 起到了减员增效的目的, 并且系统集成投入产出和消耗, 能够实时计算生产成本, 实现了数字化生产。

关键词:棉籽剥绒; 物联网通讯; PLC; 自动化

中图分类号: TP27; TS203

文献标识码: B

文章编号: 1003-7969(2018)10-0158-03

Automatic design and application of cottonseed delinting

WU Zhiwei¹, ZHAO Zhenzhong¹, HAN Wenjie², YUAN Xinying², LI Junhe²

(1. Chenguang Biotech Group Co., Ltd., Handan 057250, Hebei, China; 2. Hebei Industrial Technology Research Institute on Natural Plant Pigment, Handan 057250, Hebei, China)

Abstract: The main function of delinting plant was delinting cotton linter from cottonseed. Because of the doping of stone and brick in cottonseed, the feed quantity of the delinting machine was uneven, and the production of 66 MR-160 sawtooth delinting machines could not reach the design ability 500 t/d. Due to internet of things technology and touch screen programmable logic controller integrated machine, current detection and alarm for feeding post and full automatic control of delinting machine were realized, and an automatic control system with the feature of decentralized control and centralized management was set up. It not only increased the production capacity, but also reduced labor and played a role of reducing staff and increasing efficiency. Within input-output and consumption datas, the system could calculate production cost in real time, which realized digital production.

Key words: cottonseed delinting; internet of things technology; programmable logic controller; automation

经过轧花去除长绒棉之后棉籽表面附着的短纤维称棉短绒, 需用剥绒机把这些短纤维剥下来。棉短绒被广泛用于国防、纺织、化纤、造纸等轻、化工行业, 是一种不可忽视的纤维素资源。在棉籽浸出制油过程中, 每 100 kg 剥过绒的棉籽可多出 1.5 kg 棉籽油。所以在棉籽加工行业, 不仅棉籽油与棉籽蛋白是企业的标志性产品, 棉短绒也是不可或缺的一

部分。我公司植物蛋白分公司的剥绒车间厂房内布置有 66 台 MR-160 剥绒机, 设计加工能力 500 t/d, 由于自动化程度较低, 在物料输送、计量、加工阶段堵塞问题频繁出现, 预警机制不足, 更重要的受到剥绒机喂料量不能自动调节的限制, 实际加工能力往往达不到产能要求。

1 剥绒车间工艺运行情况

剥绒车间工艺流程见图 1。如图 1 所示, 在投料岗位毛棉籽经过计量与风力清籽, 将杂物与毛棉籽分开, 杂物打包处理, 毛棉籽进入车间, 经过一系列输送设备, 进入剥绒机内, 经过剥绒锯片的刮剥作用, 棉短绒从棉籽上分离, 棉短绒经过风力输送进入集绒机系统, 进行打包称重, 光籽经过绞龙汇总进入

收稿日期: 2018-01-18

作者简介: 武志伟(1988), 男, 工程师, 主要从事工业自动化技术的研究与开发工作(E-mail) wzwqcwy@163.com。

通信作者: 韩文杰, 高级工程师(E-mail) 657791843@qq.com。

计量秤计量,最后进入预处理车间^[1]。剥绒车间生产工艺基本稳定,但是由于自动化检测与控制技术

滞后,车间堵转现象严重,加工能力达不到设计产能。

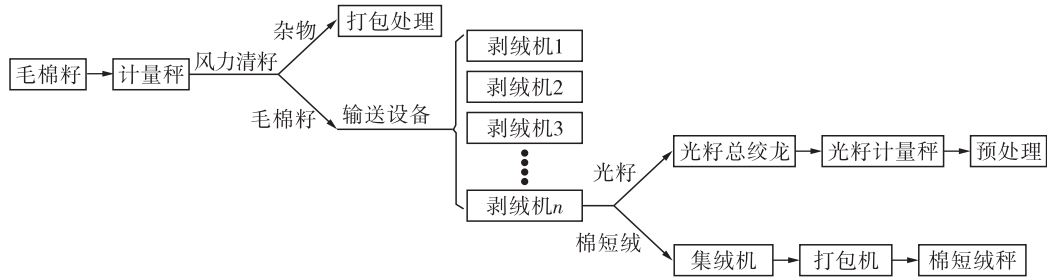


图1 剥绒车间工艺流程

2 剥绒车间自动化实施分析

2.1 投料岗位电流检测报警

投料岗位包含集料池、提升机、计量秤、螺旋输送机、风力清籽机、双螺旋输送机等主要设备,集料池处通过35铲车进行毛棉籽投料。由于棉籽垛中包含石子、砖头等杂物较多,经常造成提升机、螺旋输送机等设备堵转,轻则导致下料不畅,重则损坏设备。料库面积较大(长300 m,宽250 m),存料位置较分散,距离投料口较远,只在投料口安装报警提醒则覆盖范围太小,如果通过多处布置报警点实现全覆盖,从成本和施工难度方面考虑不可取。

根据上述问题,设置投料岗位电流检测报警,见图2。如图2所示,在关键设备运行电机接触器下添加电流互感器,将电流互感器产生的信号送至电流检测模块HC-215A,利用通讯功能将各设备电流信号收集至PLC中,针对每台设备设定不同的额定值,通过程序运算,判断一旦有堵转或超载现象发生,则产生报警。在投料口处安装有声光报警器,在铲车上安装无线通讯模块和报警指示灯,通过无线信号传输,实现移动报警侦听。其中无线传输采用先进的LoRa通讯方式,理论空旷通讯距离可达6 km,在料场内通讯稳定,信号传输成功率接近

100%。铲车端直接利用铲车电瓶给报警模块供24 V直流电,低功耗设计,无需担心电瓶能力问题。

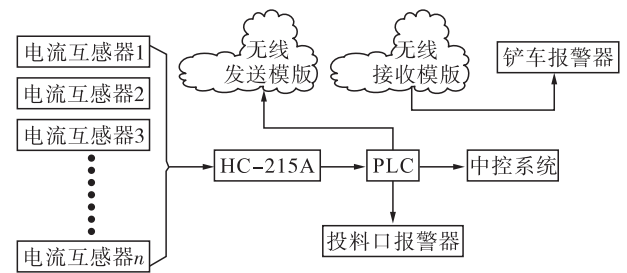


图2 投料岗位电流检测报警

2.2 剥绒机全自动控制

投料岗位的毛棉籽首先进入剥绒机的喂籽箱内,通过喂籽辊的转动促使毛棉籽进入工作箱。在工作箱内,毛棉籽受到拨籽辊的拨动和辊筒的摩擦牵引作旋转运动形成棉籽卷,由于锯齿的线速度大于棉籽运动的线速度,使锯齿对棉籽产生了刮剥作用,从而将棉短绒从棉籽上分离出来,光籽和棉短绒分别排出。受籽量的波动,喂料辊与后淌籽板的间隙变化、锯齿的消耗,都跟棉籽卷有很大的关系^[2]。

本次实践采用闭环控制回路,剥绒机全自动控制见图3。

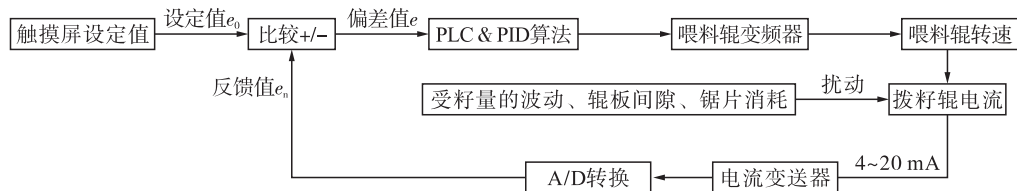


图3 剥绒机全自动控制

如图3所示,剥绒机开机后,拨籽辊在某电流下运行,受籽量波动等影响,电流突然升高或降低,通过电流变送器与模数转换模块将这一变化反映给比较器,比较器将设定值 e_0 与反馈值 e_n 进行比较,得出偏差 e 和偏差变化 Δe ,经过PLC内部的PID运算,控制喂料辊变频器,从而控制喂料辊的转速,控制棉籽进入工作箱的量,改变棉籽卷的松紧状态,影响到

拨籽辊电流的大小。同时借助于触摸屏PLC一体机灵活控制的独特优势,设计了除自动调节外的诸多保护报警提示功能。

(1) 连锁保护功能,保证在开箱时,喂料辊、拨籽辊和锯轴等主要运动设备无法运转,避免设备运转造成人身伤害;检测到电机超流后及时停机,并发出报警信号,以提醒工作人员。

(2)空转报警功能,当喂料箱长期无料时,控制系统将自动发出报警提醒工作人员解决。

(3)通讯功能,PLC 标配通讯功能,方便接入中控系统,轻松实现分散控制、集中管理的自动化系统搭建。

3 自动化整体实践效果

本次系统实施引进了物联网中的 LoRa 无线通讯技术,实现移动报警侦听;应用触摸屏 PLC 一体机开发出独特的剥绒机全自动控制系统,实现闭环自动调节控制进料量;利用串口通讯技术将投料岗位、66 台剥绒机、毛棉籽计量秤、光籽计量秤、棉短绒秤、生产电表等全部接入集成化自动控制系统,以 WINCC 组态软件为视窗中心,实现人机交互;投入产出消耗实时计入数据库,方便报表打印等。主要优势体现在以下方面:

(1)降低故障时间和故障率。预警系统一旦发现情况,立即通知操作人员及时处理,避免问题扩大化、严重化。

(2)减少人工。投料岗位减少 1 个人工,剥绒岗位减少 3 个人工,工作量大大减少,完全实现减员增效、降低劳动强度的目的。

(上接第 157 页)

大豆加工用 ALCON 工艺,与膨化机有很多相同的功能,浸出毛油含磷量也高,油和豆粕的颜色深,但是料熟化程度^[6]比膨化好。

4 结束语

大豆加工的经济效益是从大豆进厂到出售成品油的整个过程综合效益,制油和精炼在一个公司运作,所以考虑大豆压榨油得率和最后成品精炼油得率。以前分两段考虑,即从大豆压榨到脱胶油作为压榨厂核算,从脱胶油到一级油作为精炼厂核算,但是在整体考虑时,我们发现存在误区,分开两个厂核算的差别是最终成品油得率差 0.3% 左右,精炼成本增加 8~10 元/t。效益差别的原因是浸出毛油含磷量不同,为此我们分析如何减少浸出毛油含磷量,提高浸出油脂的品质,从而提升油厂生产效益。

致谢:感谢中储粮镇江公司何远平,东莞公司吕瑞、徐红闯、程水银,天津京粮粮油公司王亮,中粮新沙油脂公司刘其东,东莞嘉吉张伟春,广州植之元刘书江,泰克隆谢东东、周龙长的技术支持!

参考文献:

[1] 魏安池,周瑞宝. 低温豆粕中磷脂对蛋白提取率的影响

(3)剥绒机喂料量自动控制。考虑受籽量波动、辊板间隙、锯片消耗等影响,自动适应干扰影响,调节喂料频率,避免设备超负荷运行,并具备空转运行报警提示功能,稳定工艺运行。

(4)数字化生产管理。中控系统实时对岗位运行情况、投入产出与电量消耗进行记录,计算生产成本,形成班报、日报等,实现数字化生产管理。

4 结束语

通过新技术的引进和自动化系统的实施,使得剥绒车间人工减少,故障率、生产成本降低,剥绒车间实际产能、剥绒效果提升,同时本系统具有很强的可移植性。我国是第一产棉大国,棉籽加工需求量大,如果能将这种自动化控制系统应用到众多加工企业,将会释放大量的劳动力,大幅度降低工人的劳动强度和生单耗,将有效改善目前国内的剥绒环境。

参考文献:

[1] 张谦益,包李林,熊巍林,等. MR-160 棉籽剥绒加工工艺生产实践[J]. 中国油脂,2012,37(11):72-74.

[2] 左敬东,左振,韩建峰. 剥绒机微电脑自动控制系统设计应用[J]. 中国棉花加工,2012(1):19-20.

[J]. 河南工业大学学报(自然科学版),2011,32(3):1-4.

[2] 卢行芳. 天然磷脂产品的加工及应用[M]. 北京:化学工业出版社,2004.

[3] 何东平. 油脂工厂综合利用[M]. 北京:中国轻工业出版社,2011.

[4] 何东平. 油脂化学[M]. 北京:化学工业出版社,2012.

[5] 刘玉兰. 大豆油脂生产中磷脂成分变化的探讨[J]. 中国油脂,2001,26(4):22-25.

[6] 黄忠胜,辛凤鲜. ALCON 熟化调理工艺在加工大豆产品中的优势[J]. 中国油脂,2004,29(1):26-28.

[7] 刘玉兰,吴卫忠,张百川. 大豆膨化工艺技术对其产品质量的影响[J]. 粮油加工,2007(2):45-47,52.

[8] 陈倩婷. 脂肪酶特性与应用[J]. 饲料研究,2011(6):5-8.

[9] 张中义,吴新侠. 脂肪酶的研究进展[J]. 食品与药品,2007,9(12):54-56.

[10] 刘书来. 脂肪酶催化的研究进展[J]. 华工科技市场,2003,26(4):16-19.

[11] 左青. 论非水化磷脂的变化对水化脱胶油的影响[J]. 中国油脂,2002,27(5):36-38.

[12] 左青,胡建新. 提高大豆浓缩磷脂品质生产工艺探讨[J]. 中国油脂,2006,31(1):72-75.