

全自动豆粕装包机应用实践

左青¹, 李顺灵², 汤存学³

(1. 江苏丰尚油脂技术工程有限公司, 江苏扬州 225127; 2. 河南金谷实业发展有限公司, 郑州 450103;
3. 安徽永成电子机械技术有限公司, 安徽六安 237011)

摘要:豆粕编织袋采用非覆膜袋, 在装包时因漏气很难自动开口, 是实行全自动化的难题。采取真空吸盘、机械手、自动纠偏、自动缝切、自动上袋、自动撑口器和夹袋器、自动计量装包, 分别设计了片袋自动装包机和卷袋自动装包机, 将3 000 t/d压榨厂全线改造为全自动装包机后, 分别在2.87年和2.56年回收投资。全自动豆粕装包机的使用利于油脂加工厂进行安全文明清洁生产。

关键词: 编织袋; 非覆膜袋; 全自动豆粕装包机; 回收投资

中图分类号: TS206.5; TS206.6 文献标识码: B 文章编号: 1003-7969(2020)06-0137-05

Application practice of fully automatic soybean meal packaging machine

ZUO Qing¹, LI Shunling², TANG Cunxue³

(1. Jiangsu FAMSUN Oils & Fats Engineering Co., Ltd., Yangzhou 225127, Jiangsu, China;
2 Henan Jingu Industry Development Co., Ltd., Zhengzhou 450103, China; 3. Anhui Yongcheng Electronic and Mechanical Technical Co., Ltd., Lu'an 237011, Anhui, China)

Abstract: The non-coated woven bag had been widely used for soybean meal, but it was difficult to be opened automatically because of air leakage during packaging, which was a problem of implementing full automation. The vacuum sucker, manipulator, automatic deviation correction, automatic sewing and cutting, automatic supply of bags, automatic opening device and bag gripper, automatic measuring and packing were adopted. Two types of automatic soybean meal packing equipment were designed to transform 3 000 t/d soybean crushing plant into fully automatic packaging machine, and the investment could be recovered in 2.87 years and 2.56 years respectively. The use of full automatic soybean meal packaging machine was conducive to the safe, civilized and clean production of oil processing plant.

Key words: woven bag; non-coated bag; fully automatic soybean meal packaging machine; investment recovery

豆粕为大豆油脂加工厂的主要产品, 一般包装豆粕占豆粕的70%左右, 散装豆粕占30%左右^[1]。豆粕从粕库或车间输送到豆粕打包间的分配刮板输送机, 落入暂存箱, 经计量秤上面料斗, 由人工搬运并整理编织袋(贴上流水号日期)放在专门的平台上, 人工取袋、撑袋、开袋放到下料口加袋器上, 这时计量秤接收到袋子就位的信号自动放料, 达到设置质量后停止放料, 夹袋器自动松开, 人工移出豆粕包到缝包工位, 自动缝包或人工缝包、切线, 人工推进接包滑道直接上汽车或转送入输送带, 进入包装粕

库码垛。1台计量秤和1台缝包机串联操作, 各需配1名工人, 每2台计量秤需要配1名工人搬运和整理编织袋。人工装包因工人熟练程度不一或时间长疲劳工作, 有时出现缝斜线、流水号贴的位置不正引起客户投诉, 放包如果在滑道错位堵塞需要人工调顺, 这一环节是工伤事故易发区。目前存在用工难, 人员流动大, 装包费用直线上涨等各种问题, 给物流管理和成本控制带来困难。

豆粕包装用的编织袋分覆膜编织袋和非覆膜编织袋, 以非覆膜编织袋为主。覆膜编织袋是以冷切分段, 切口不会受热熔融粘连; 非覆膜编织袋需要采用热切分段, 因为具有透气率高、质地软的特点, 在热切时袋口出现粘连, 这些都是利用吸盘取袋、撑袋、开口难以实现装包自动化的根本原因。

收稿日期: 2019-07-19; 修回日期: 2019-08-06

作者简介: 左青(1958), 男, 高级工程师, 主要从事油脂企业的生产技术管理工作(E-mail) zuoqing_bj@163.com。

现介绍片袋和卷袋两种型式的全自动豆粕装包机。这两种型式豆粕装包机在益海集团东莞富之源、邦基集团等油厂4条生产线运行2~5年后,取袋和套袋的成功率不小于99%,贴标签的成功率不小于99.5%。人工装包速度在550包/h,而全自动装包机一般在720~750包/h,最高达到800包/h,可增加45%产能。大豆油脂加工厂应用全自动豆粕装包机,提高了劳动生产率,降低了工人的劳动强度,改善了作业环境,使整个包装工段井然有序,环境面貌焕然一新。

1 全自动豆粕装包机

1.1 片袋自动装包机

片袋自动装包机可满足覆膜编织袋和非覆膜编织袋,是完全实现散体物料自动化包装的豆粕全自动装包机,如图1所示。



图1 片袋自动装包机

1.1.1 供袋-灌装系统

供袋-灌装系统由供袋系统、取挂袋系统、开口装置、撑袋装置、灌装系统组成。把缝制好的片袋放在供袋系统,自动拾袋^[2-4]并送到取挂袋装置^[5]。由微型机械手快速提取编织袋^[6]送到开口装置^[7],可以根据片袋摆放原始位置的不同进行位置补偿,保证袋子开口后状态及位置的一致性,如果感应器感应到编织袋存在位置误差大或者开口失败就自动剔除^[8-10]设备外面。利用微型机械手^[11]抓取编织袋,解决了袋口因热切粘连、造成开口易失败的问题。撑挂装置^[12]将打开袋口的编织袋送至下料口,在感应器指示下把包装秤预设置量好的豆粕灌装^[13-15]进编织袋内,在装满包后从下料口推出^[16],由输送带输送至下道工序。

供袋系统储袋量在1000条/次,可以对不同规格的编织袋实现一键自动切换。取袋故障自动排除^[17]:在吸取编织袋作业时,如果遇到次品编织袋,由光电传感器确定所在位置,经程序进行数据分析,指令伺服系统控制机械手把次品袋自动剔除。整个装置配置粉尘收集器,确保空气中粉尘浓度在安全范围内。用机械手自动套袋和自动补袋^[18],在灌装结束后,装包数据自动累积,豆粕装包速度为600~

800包/h,净重为25~70 kg/包。

1.1.2 输送系统

输送系统^[19]由墩实装置、夹袋装置、喷码装置(选配)和输送皮带机组成。考虑到豆粕颗粒小而粒度不均匀、流动性差,配置墩实(振动)装置^[20]。夹袋装置保持装满豆粕的袋子在封口前避免倾斜撒漏,与输送带保持同步稳定运行,在输送过程中,喷码装置由感应器控制喷上生产日期或流水编号等标识。

1.1.3 缝口贴标系统

装满豆粕的编织袋经墩实后,由输送机和夹包装置运送到缝包机自动缝口并切线。标签由自动送签机输送并在线监测^[21-23],切线后经皮带输送机进行装车或码垛作业。缝袋、折边^[24]、贴标^[25]一次性完成,可以根据需要选择袋口正向折边、反向折边或不折边,标签可使用单签或盘签。

选用Newlong DS-9C/DS-9CW缝包机缝袋口比人工缝整齐牢固,切袋线速度1300件/h。

编织袋材质切断采用的热切刀是进口日本模切刀,半年内不会粘刀,在粘刀时把切刀加热到200℃,关闭电气装置,用刀片刮掉残渣。热切刀工作温度在250℃,外加防护罩。编织袋规格为1100 mm×650 mm和1260 mm×750 mm。

1.2 卷袋自动装包机

卷袋自动装包机的主要工艺流程:卷袋放进放卷机构^[26-27]→定长→纠偏定位→切袋→折边→缝底→断线→上袋→开袋→挂袋→进料→定量称重→折边→缝袋→贴标→喷码→装车或自动码垛。卷袋全自动装包机如图2所示,卷袋如图3所示。



图2 卷袋全自动豆粕装包机



图3 卷袋

1.2.1 制袋、放袋、切袋切缝一体式机构^[28]

把印刷好的卷筒状的卷袋插入放卷机构^[29],放卷机构执行放袋至缓存区,经抛袋机构^[30]将袋子定长抛出,由3个胶辊进行预紧的上袋机构配合伺服电机精准控制抛袋过程。通过感应器在线监测卷袋的位置,在发现偏离时及时由纠偏装置^[31]移动料架,让编织袋移到正确的位置,这样保证袋子抛出的两侧偏差在容许范围内。抛袋长度^[32]是按分页机构^[33]调整对称方式控制袋子长度,配置缝袋制标签用送机构^[34],卷袋在印刷的时候留有定长的标志,供切袋使用。

卷袋穿过指标前导向轴、追标感应平台、追标后导向轴,按编织袋长度调整并固定辊筒,进入弯板,经过主轴胶辊,热切刀平台。按编织袋的长度调整辊筒,使感应平台到切刀的长度与经过的编织袋长度相适配。热切刀与前一个标对齐,追标感应器与后一个标对齐。由热切装置^[35]将袋子切断。在操作中可以设置追标切袋,也可以设置定长切袋。

切袋后,通过伺服电机控制输送皮带夹持住袋子平移经过折边机自动折边^[36],把袋口连续翻折两次,进入缝包机自动缝口,完成袋子的切分。

由真空吸盘和机械手^[16,37]提起袋子并转动90°送到夹袋缩口、撑袋机构工位处。当夹袋机构的夹子夹住袋子后,送袋机构复位,重复动作。

1.2.2 自动上袋灌装豆粕

在编织袋输送到夹袋缩口工位时,送袋机上的传感器发送袋到位及送袋完成的信号,同时刺激PLC启动夹袋动作,夹袋装置缩口将袋口夹持住,由吸盘推送和机械手开袋装置^[37]把吸盘正对编织袋,进行开口、撑袋^[38]、上袋、夹袋、撑臂脱袋、撑臂复位、捂袋口,把编织袋挂到下料口下方。

在编织袋挂在下料口下方后,计量秤按设定的质量放料,在装料过程中,料门夹袋会夹住袋子,并且整体料门向下慢慢移动,让物料的重量承受在下托板上,同时编织袋下面的振动平台开始振动,在装料完后停止振动。当灌装完成后,由前后抱夹机构将填满料的袋子抱住,同时用夹袋杆将袋口夹平,随后伺服电机驱动滑车机构^[39-40]工作,把填满料的袋子从灌装工位移动到夹口整形工位。放松袋口夹板,装满料的编织袋随振动平台下滑,进入整形导袋皮带机。

1.2.3 缝口、切线

填满料的编织袋随夹口整形和输送皮带机由伺服电机驱动,按不同的速度送包,由导向机构把袋口导入到折边机折边,在皮带机末端出来进入缝包机

缝口。缝包机、切线机的型号,热切刀与片袋自动装包机配置相同。

1.3 PLC控制系统

PLC控制系统可对自动吸袋、送袋、上袋、落袋、移袋、喷码、缝口、切线等工序进行自动化控制。主要由PLC、触摸屏、伺服控制器、电机及电气控制元件组成,可系统连锁,遇到异常情况自动报警,在解除报警后继续运行。还可进行故障诊断及报警,有动态检测功能,密码保护,实时检测运行过程。采取先进的陶瓷感应器和光纤传感器进行在线质量自动检测,对灰分、污垢和湿度具有抗干扰作用。PLC控制系统主要功能有以下几个方面。

(1)供袋机缺袋:当供袋机袋库用完时,指示灯和蜂鸣器立即报警显示。如果袋库里全部编织袋用完时未及时供袋,包装机自动停止工作。

(2)空气压力不足:当系统里空气压力低于设定值,包装机停止作业,指示灯及蜂鸣器报警。

(3)夹袋和开袋:当空袋没有被夹住或袋口没有完全张开,上袋失败的空袋被自动吹出上袋区域。

(4)断线监测^[41]:袋口没有缝合好或标签遗漏自动报警,同时包装机停机。

(5)安全门开关:安全门打开时装包机自动停机。

(6)后道工序连锁停机:包装机提供连锁信号,后道工序如出现故障或暂停信号,包装机接到信号立即停机。所有单元全部自动连锁,故障报警,解除故障后正常运行。

2 片袋自动装包机与卷袋自动装包机对比

片袋供袋自动装包机:每3~4台片袋自动装包机需要配1名员工上袋,供袋装置可一次存放1000条左右编织袋,机器运行过程中也可根据需要补充编织袋。取袋速度可达900袋/h,整机运行速度根据物料不同可达600~800包/h。配有故障袋自动排除装置,出现故障袋时无需人工干预。

卷袋自动装包机:把印刷好的袋卷直接装在包装线前,用驱动装置自动上袋,进行自动追标、自动切割、自动缝口,避免人工定位不精确,每卷袋有2000多编织袋,减小编织袋占地空间,装包3~4h更换1次袋卷,一般不会出现吸不起袋、张不开口、挂不上袋的现象。

3 全自动豆粕装包机使用效果及经济分析

按3000t/d大豆处理量,每年310d加工时间,按78%出豆粕,每年生产豆粕量在72.5万t,按30%散装散运,70%包装,包装豆粕量在50.8万t。人工装包和自动装包效果对比见表1。

表1 人工装包和自动装包效果对比

项目	人工装包	自动装包	
		片袋	卷袋
人工(人/两班)	20~24	4	4
装包线数量(条)	5~6	4	4
装包效率/(t/h)	23~25	28~35	28~35
劳务费/(万元/年)	114.3~127	25	25
装包机费用/(万元/台)	-	70	80
设备维护费/(万元/年)	4	8	8
编织袋节约费/(万元/年)	-	24	60
电耗增加/(万元/年)	-	11.25	11.25

3.1 片袋自动装包机使用效果及经济分析

采用片袋自动装包机编织袋的长度可以缩短15~20 mm,包材改用熟料5%,按年用1 200万条编织袋,每条编织袋节省0.02元以上,每年可节省包材24万元。

每台自动装包机装包量:650件/h×60 kg/件×24 h/d=936 000 kg/d=936 t/d。

3台自动装包机装包量:936 t/d×3=2 808 t/d。

3 000 t/d大豆压榨线实际出粕在2 340 t/d,装包量按生产量的70%在1 638 t/d。

每台自动装包机电机增加10.5 kW,3台共31.5 kW,按开机率60%,每天用电量:31.5 kW×24 h/d×60%=453.6(kW·h)/d。

每度电按0.8元,每年按310 d运行,年增加电费453.6(kW·h)/d×310 d×0.8元/(kW·h)=112 493元=11.25万元。

自动装包费用:25万元/年(劳务费)+8万元/年(维护费)+11.25万元/年(电耗增加)-24万元/年(包材节省)=20.25万元/年。

人工装包劳务费和设备维护费(平均):120.65万元/年+4万元/年=124.65万元/年。

采用全自动装包运行费用节省:124.65万元/年-20.25万元/年=104.35万元/年。

3 000 t/d大豆油脂加工厂需要包装豆粕50.8万t,用4条自动装包线(3条使用,1条备用),每条装包线投资70万元,加上配电增加估计20万元,投资300万元,则投资回收年限为300万元÷104.45万元/年=2.87年。

3.2 卷袋自动装包机使用效果及经济分析

卷袋自动装包机使用卷袋规格:直径≤1 200 mm,长1 100~1 240 mm,宽550~720 mm。编织袋材质可以增加10%熟料,价格降低0.05元/条,1 200万条编织袋,可节省包材60万元/年。

自动装包费用:25万元/年(劳务费)+

8万元/年(维护费)+11.25万元/年(电耗增加)-60万元/年(包材节省)=-15.75万元/年,则卷袋自动装包机运行节省15.75万元/年,较人工装包减少运行费用:124.65万元/年-(-15.75万元/年)=140.4万元/年。

投入自动装包线共320万元/年,另叉车等辅助设施40万元/年,共360万元/年。

卷袋装包机回收年限:360万元/年÷140.4万元/年=2.56年。

4 结束语

油厂的物流部负责原粮大豆进厂入仓和豆粕的打包出货,大豆入仓是全自动化输送,而大豆生产的78%产品是豆粕,豆粕装包装车量大,劳动强度大,工作环境差,是容易出工伤事故的地方。人为的操作,存在失误装错豆粕品种、缝斜线、喷错码或贴错流水号等的可能。

在东莞富之源3 000 t/d和5 000 t/d大豆压榨线、邦基2 000 t/d和4 000 t/d大豆压榨线使用片袋和卷袋两种型式的豆粕自动装包机,经技术上改进后,豆粕装包机24 h安全稳定运行,无需供应商维护人员留守服务,完全避免可能出现的工伤事故、人工缝包斜线、切线切不断、喷码弄错日期或流水号,也避免了用工难、人员流动造成的出货量不稳定,改善了工人工作环境。采用全自动豆粕装包机,编织袋的材质可以增加熟料比例,单条袋子价格控制在1~1.05元,另可减少编织袋的长度,降低包材成本。在3 000 t/d大豆压榨线采取片袋全自动装包机,投资300万元,2.87年可收回投资。而采取卷袋自动装包机,投资360万元,2.56年可收回投资。需要说明的是,片袋装包机占地面积小,卷袋装包机因放置卷筒和卷袋伸长,在横向一侧伸出2~3 m。因此,在老厂改造时适合选用片袋装包机作业线,而新设计豆粕装包间可设计选用卷袋装包机作业线,对人工和编织袋的要求宽松,更能节省运行成本。

致谢:感谢中国粮油学会油脂分会会长何东平教授、东莞富之源饲料蛋白开发有限公司张海军总经理、邦基(南京)粮油有限公司刘立新经理、嘉吉阳江良港码头有限公司叶春生经理的技术支持!

参考文献:

- [1] 左青. 储存豆粕仓及附属设施[J]. 中国油脂, 2010, 35(6): 59-62.
- [2] 李顺灵, 申建民, 贾乐乐, 等. 一种包装袋拾取机构及使用该机构的包装袋袋口开启装置: CN 201620403592.6 [P]. 2017-03-22.

- [3] 李顺灵,常兰州,王铮,等.一种拾取机构及使用该机构的取袋器和开袋装置:CN 201710286930.1[P].2017-07-14.
- [4] 李顺灵,常兰州,王铮,等.一种拾取机构及使用该机构的取袋器和开袋装置:CN 201720454945.X[P].2018-05-22.
- [5] 常东涛,张国帅,周利民,等.一种挂袋装置:CN 201720947105.7[P].2018-05-08.
- [6] 李顺灵,王铮,常东涛,等.自动灌包机取单袋机构:CN 201620174609.5[P].2016-08-17.
- [7] 李顺灵,王铮,贾乐乐,等.自动灌包机撕袋口机构:CN 201620173947.7[P].2016-08-17.
- [8] 李顺灵,常兰州,申建民,等.一种自动灌包机不合格袋自动排除装置:CN 201520496390.6[P].2015-11-18.
- [9] 李顺灵,常兰州,张盛浩,等.故障袋排除机构:CN 201520515683.4[P].2015-11-18.
- [10] 李顺灵,王铮,常东涛,等.新型灌包机用故障袋排除装置:CN 201720964423.4[P].2018-04-27.
- [11] 李顺灵,申建民,贾乐乐,等.一种直齿拾取机构及使用该机构的包装袋袋口开启装置:CN 201720066079.7[P].2017-11-28.
- [12] 李顺灵,常兰州,申建民,等.撑袋机械臂:CN 201520715312.0[P].2016-02-24.
- [13] 常兰州,李顺灵,巩丽萍,等.全自动灌包系统:CN 201510588024.8[P].2017-03-22.
- [14] 李顺灵,常兰州,王铮,等.一种双机头的灌装缝包机:CN 201720561987.3[P].2017-12-22.
- [15] 常兰州,李顺灵,王铮,等.自动灌包系统:CN 201720563898.2[P].2018-01-30.
- [16] 常兰州,常振刚,张雪,等.自动包装机用机械手结构:CN 201520866255.6[P].2016-05-04.
- [17] 李顺灵,常兰州,王铮,等.灌包机用故障袋排除装置:CN 201720563304.8[P].2018-01-30.
- [18] 李顺灵,王铮,巩丽萍,等.一种带位置补偿的编织袋取袋机:CN 201621214669.1[P].2017-06-16.
- [19] 常兰州,常振刚,张雪,等.自动包装机用输送系统:CN 201520866325.8[P].2016-05-04.
- [20] 李顺灵,常兰州,王铮,等.灌包下料用振动送料装置:CN 201720561522.8[P].2018-01-30.
- [21] 常兰州,常振刚,张雪,等.自动送签机:CN 201520866098.9[P].2016-05-04.
- [22] 李顺灵,王铮,贾乐乐,等.灌包机标签自动取送机:CN 201620673089.2[P].2017-02-08.
- [23] 常东涛,张国帅,邓奎力,等.灌包机标签自动取送和检测装置:CN 201620803712.1[P].2017-02-08.
- [24] 李顺灵,王铮,巩丽萍,等.一种新型折边缝包机:CN 201621456106.3[P].2017-08-11.
- [25] 贾乐乐,王铮,常东涛,等.自动贴标签机:CN 201620174613.1[P].2016-08-17.
- [26] 傅正兵,徐京城.一种自动供油润滑缝包机:CN 2012206723710[P].2013-06-12.
- [27] 傅正兵,徐传胜,张心全,等.自动包装机(500型粉剂包装机):CN 201830052744.7[P].2018-08-03.
- [28] 傅正兵,徐传胜,张心全,等.一种放袋切袋一体式切缝机:CN 201820608437.7[P].2019-04-05.
- [29] 傅正兵,徐传胜,张心全,等.一种带自动预紧装置的切缝机上卷机构:CN 201820366401.2[P].2018-09-28.
- [30] 傅正兵,徐京城,张心全.一种连续式多功能自动供袋机:CN 201310058989.7[P].2013-05-22.
- [31] 傅正兵,张良平,张心全,等.一种供袋机中同步驱动的袋宽调节装置:CN 201320085393.1[P].2013-08-28.
- [32] 傅正兵,张心全,吴卫东,等.一种自动包装机用三自由度可调式抛夹装置:CN 201310162473.7[P].2013-08-07.
- [33] 傅正兵,张心全,吴卫东,等.一种分页机用可调节机构:CN 201820151295.6[P].2018-09-11.
- [34] 傅正兵,徐传胜,张心全,等.一种自动灌装线物料袋缝制标签用送机构:CN 201620065422.1[P].2016-07-06.
- [35] 傅正兵,张心全,吴卫东,等.一种编织袋热切装置:CN 2018213237192.7[P].2019-05-17.
- [36] 傅正兵,徐传胜,张心全,等.一种自动线用分段折边输送机:CN 201820151277.8[P].2018-09-04.
- [37] 傅正兵,张心全,吴卫东,等.一种自动灌装线用仿生开袋装置:CN 201480011507.5[P].2016-05-04.
- [38] 傅正兵,张心全,吴卫东,等.一种物料袋撑袋机构:CN 201821652949.X[P].2019-05-07.
- [39] 傅正兵,张心全,吴卫东,等.一种自动灌装线用滑车:CN 201420231885.1[P].2014-09-10.
- [40] 傅正兵,张心全,吴卫东,等.一种单驱动四点垂直升降机构:CN 201420599819.X[P].2015-02-11.
- [41] 李顺灵,常兰州,王铮,等.缝包断线检测机构及设有该机构的灌装缝包机:CN 201720563897.8[P].2017-12-22.