

一种GDX2000Y包装机烟包检测装置的设计与运用

李 军, 张松宇, 王 刚

红塔集团玉溪卷烟厂, 云南 玉溪

收稿日期: 2023年1月23日; 录用日期: 2023年2月22日; 发布日期: 2023年3月2日

摘 要

为解决GDX2000Y包装机二轮至三轮经常出现烂烟包, 造成设备损坏、效率下降、废品率上升的问题。通过对烟包成型流程进行分析, 观察故障现象, 找到问题症结, 设计烟包变形检测装置, 并安装于三轮上, 当出现变形烟包时, 控制设备立即停机, 防止设备损坏, 缩短处理故障时间。运用后, 以“玉溪(细支创客)”为试验对象, 设备效率提升了9%, 废品率降低了0.22%。该装置投入使用后, 对变形烟包进行了有效检测, 避免了设备损坏, 提高了设备效率, 降低了消耗, 运用效果显著。

关键词

GDX2000Y包装机, 烟包变形, 设备效率, 检测装置

Design and Application of a Cigarette Bag Detection Device for GDX2000Y Packaging Machine

Jun Li, Songyu Zhang, Gang Wang

Hongta Tobacco (Group) Yuxi Cigarette Factory, Yuxi Yunnan

Received: Jan. 23rd, 2023; accepted: Feb. 22nd, 2023; published: Mar. 2nd, 2023

Abstract

In order to solve the problem that the second to the third round of GDX2000Y packaging machine often has rotten cigarette packs, which causes equipment damage, efficiency decline and waste rate increase. Through the analysis of the cigarette package forming process, the failure phenomenon was

observed, the problem was found, and the cigarette package deformation detection device was designed and installed on the three wheels. When the cigarette package was deformed, the control equipment stopped immediately to prevent equipment damage and shorten the troubleshooting time. After the application, taking "Yuxi (Fine Branch Maker)" as the test object, the equipment efficiency increased by 9% and the scrap rate decreased by 0.22%. After the device is put into use, the deformed cigarette packet is effectively detected, which avoids equipment damage, improves equipment efficiency, reduces consumption, and has a remarkable application effect.

Keywords

GDX2000Y Packing Machine, Cigarette Packet Deformation, Equipment Efficiency, Detection Device

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来,为满足卷烟消费者个性化及差异化的需求,以及烟草行业降焦减害的发展趋势,细支卷烟销量及需求均不断扩大,逐渐成为一个中式卷烟的发展亮点及增长点[1] [2] [3]。红塔集团也积极布局细支卷烟,目前共有玉溪(细支初心)、玉溪(细支创客)、玉溪(清香世家)、玉溪(细支庄园)等近十个在产或储备品牌,目前由ZB45、GDX2000Y、GDX2三种设备完成生产。其中,GDX2000Y包装机是细支卷烟主要生产包装设备,GDX2000Y是意大利GD公司基于GDX2000型设备改进后研发的细支卷烟生产设备,理论设计车速为500包/分钟,主要有烟库、模盒输送带、一轮、二轮、三轮、四轮、五轮、烟包干燥带、辅料供给机构构成,主要完成小盒烟包的包装。为保证产品质量,GDX2000Y设备上设计了多种检测器,利用光电开关、接近开关、摄像头等设备对卷烟产品质量进行检测。在实际的生产过程中,由于设备自身原因以及包装工序和原辅材料等影响,GDX2000Y二轮至三轮部分会偶发性或者持续性地出现烂烟包、变形烟包等现象,而该部分并未设计相关烟包变形检测,导致变形或损坏的烟包会继续流入下一流程,且设备仍然保持高速运行,造成设备损坏或烟包卡死,需要较长时间维修或清理,设备安全风险较高,质量隐患大,严重影响设备效率。

2. 问题分析

2.1. 烟包输送原理

GDX2000Y设备主要有烟库、模盒输送带、一轮、二轮、三轮、四轮、五轮、烟包干燥带、辅料供给机构构成,其烟包成型流程图1所示,烟库供给烟支,并将烟支排列整齐输送至模盒输送带,模盒输送带将烟支组成20支为一组的烟组,同时完成烟组检测,当存在缺支、掉嘴、空头等质量缺陷的烟组时,将该组烟支剔除;完整烟组经一轮输送至二轮;内衬纸与烟组在二轮汇合,完成内衬纸包裹,同时在二轮处完成内衬检测;烟包由推杆输入三轮,完成内衬拉片检测,当有内衬缺陷的烟包出现时,在三轮处完成烟包剔除,同时在三轮处,烟包与内框纸汇合,继续向前输送,在三轮与四轮交接处完成框架纸成型;当烟包输送至四轮时,首先完成内框纸检测,当检测到烟包缺少内框纸时,在四轮处将烟包剔除;在四轮与五轮交接处,完成烟包与商标纸的汇合,由五轮完成商标纸成型,并检测商标纸成型情况,

在五轮出口处将商标纸成型不良及因停机造成胶水干燥的烟包剔除；成型的烟包在烟包干燥带上完成烟包胶水干燥，再将烟包输出至 C600 小盒透明纸包装机。

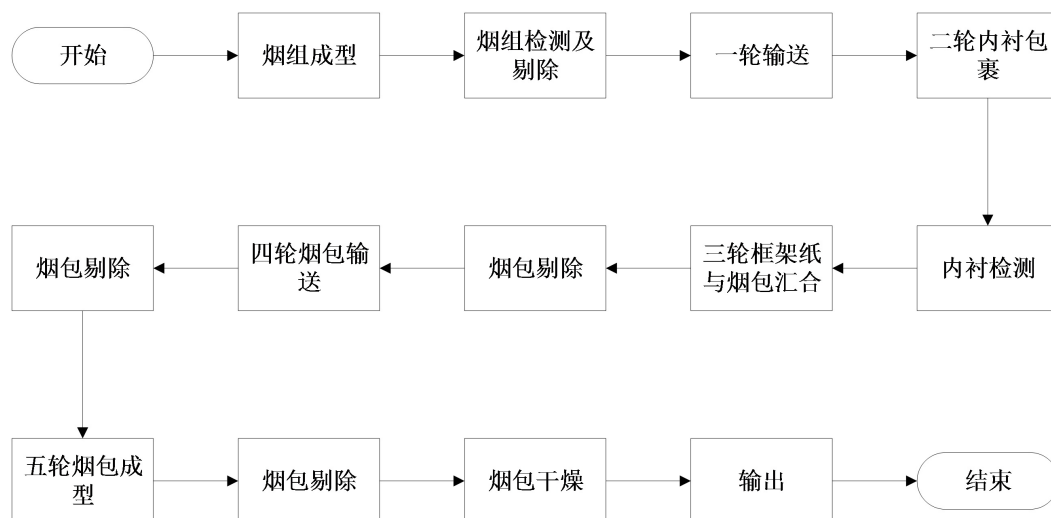


Figure 1. Cigarette packet forming process

图 1. 烟包成型流程

2.2. 原因分析

烟包在二轮与三轮交接时常会发生烟包变形，从设备原理上看，在二轮处设计有内衬纸检测，主要通过光电检测器检测内衬是否偏移，是否存在缺内衬的烟包。在三轮入口处设计有拉片检测，通过光电检测器检测烟包拉片是否缺失，以上两种质量缺陷的烟包均会在三号轮处剔除。设备在二轮至三轮部分并未设计对烟包变形或损坏的检测，当烟包内衬包裹完好但烟包存在变形是无法有效检测，损坏的烟包将继续向前输送，造成设备损坏。

烟包变形或损坏产生原因较多，从烟组成型部分至三轮部分均可能产生。当烟支排列混乱或缺支时，烟组在一轮输送时烟支不能有效约束，易产生烟包变形。当内衬输送歪斜，烟组包裹不严时，也可造成烟包变形；当二轮与三轮间相位配合不当，存在错位时，也可造成烟包变形；当二轮推烟杆或三轮接烟杆存在间隙，或位置调整不当时，也可造成烟包变形。针对烟支摆列混乱或缺支可由模盒输送带上的烟支检测器检测并剔除。而针对内衬纸成型质量差或包裹不严，可以由二轮上的内衬检测器检测，由三轮上第二工位剔除。针对由二轮三轮配合相位或推烟杆造成的烟包变形，因缺少相关检测，依然有变形烟包未被剔除，且该问题在实际生产过程中较为频发。

3. 解决方案

为解决二轮至三轮间因烟包变形造成设备损坏或长时间停机的问题，本研究对设备结构和烟包成型原理进行了分析。GDX2000Y 三轮实物图如图 2 所示，三轮主要由轮体、模盒、活动盖板组成，其共有 5 个工位，第一工位功能为将包裹好内衬的烟包输入，第二工位为剔除工位，第三工位是烟包与框架纸汇合工位，第四工位为输送工位，第五工位为烟包输出工位，在第三及第四工位上方设置有活动盖板，对烟包起导向及约束作用，同时可打开，便于清洁三轮或清理变形烟包。提出解决方案为在活动盖板上设计检测装置，对烟包进行检测，当检测出有变形烟包时，可控制设备立刻停机，变形烟包可从活动盖板处直接取出，避免设备损坏或烟包卡死。

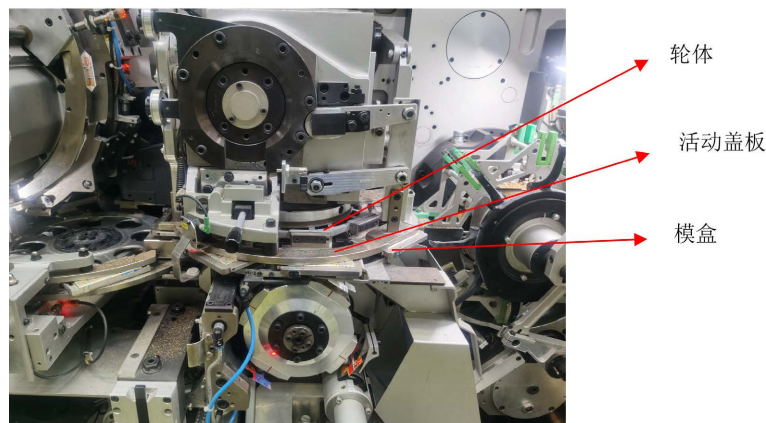


Figure 2. Three wheel real picture

图 2. 三轮实物图

3.1. 检测原理设计

外观检测器在烟机设备上使用较为普遍，可完成外观检测、条码检测、异物检测等，对卷烟生产质量控制具有重要意义。检测器分类从原理上主要有 X 射线检测、机器视觉检测、电感检测、电容检测、机械机构检测等。X 射线因其波长短、能量大，照射在物体上后仅部分被吸收，其余会经过原子间隙穿透物体，现出很强的穿透性[4]。利用 X 射线(频谱在紫外线附近)穿透物体时具有衰减的特性，可检测烟包内烟支是否排列整齐，是否缺少内衬等。机器视觉技术，即采用机器代替人眼来做测量和判断。机器视觉系统是指通过机器视觉产品即图像摄取装置，把图像抓取到，然后将该图像传送到处理单元，通过数字化处理，根据像素分布和亮度、颜色等信息，来进行尺寸、形状、颜色等的判别[5]，机器视觉技术结合机器学习及大数据技术，具有检测效率高，误检率低等优点，常用于卷烟生产过程中的外观检测、异物检测。电容检测通常是利用电容接近开关实现的，当有物体移向接近开关时，不论它是否为导体，由于它的接近，总要使电容的介电常数发生变化，从而使电容量发生变化，使得和测量头相连的电路状态也随之发生变化，由此便可控制开关的接通或断开，常用于检测烟包是否缺失。电感检测通常是通过电感接近开关实现的，与电容接近开关原理类似，只是电感接近开关只适用于金属检测，可检测内衬是否存在。机械检测是通过设计机械机构，当机构被触发时，利用电路或检测器将信号输送至控制器。要实现烟包变形检测，可选择机器视觉或机械检测两种，机器视觉检测实际适用效果好，检出率高，且为非接触检测。但其结构较为复杂，需要摄像头采集数据，工控机完成判断，人机界面完成交互，同时还需要机器学习及大数据软件支持，开发周期长，成本较高[6] [7]。而机械检测原理较为简单，可设置摆杆或弹片，当有变形烟包输送时，摆杆或弹片发生位置变化，触发检测器，完成烟包变形检测，因此本研究采用机械检测原理实现烟包变形检测。

3.2. 详细设计

烟包变形检测装置利用原设备三轮活动盖板进行改造，将原活动盖板前段切除，安装烟包变形检测装置。如下图 3 所示，烟包变形检测装置包括设置于包装机包装通道的活动盖板(1)、检测器支架(2)、检测器(3)、检测挡片(4)、检测限位压板(5)、固定限位压板(6)、支架(7)、铰链(8)、压力调节装置(9)。检测限位压板的前端底部设置倒角，方便烟包进入。检测挡片上安装有压力调节装置，检测限位压板可以通过压力调节装置实现包装通道烟包限位功能和获得最佳的检测灵敏度和检测准确度。压力调节装置包括螺柱、弹簧和限位调节螺母，通过调节限位调节螺母在螺柱上的位置，进而调节弹簧的弹力，进而实现

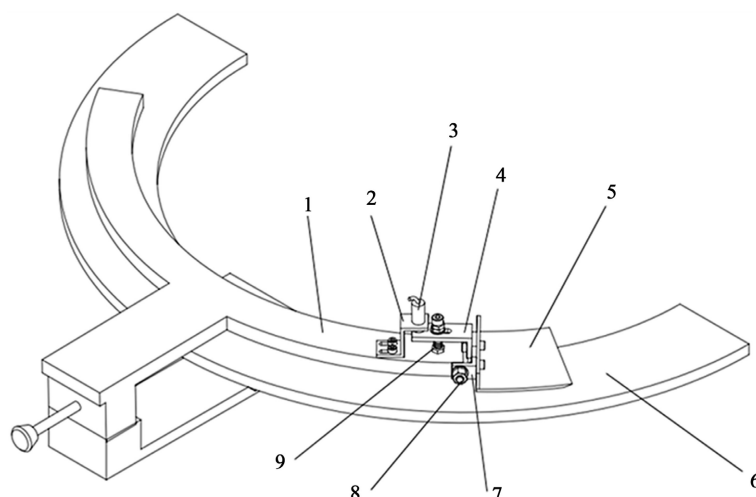


Figure 3. Cigarette packet deformation detection device
图 3. 烟包变形检测装置

检测灵敏度和准确性进行调节。检测器为接近开关，通过检测器支架安装与活动压板上，检测器可以通过支架进行前后、高低位置调节。检测器支架为 Z 形结构，下端设有长孔，螺栓穿过该长孔连接在活动盖板上，通过调节螺栓在长孔中的位置，来调节检测器的前后位置。检测器安装在检测器支架的上端，检测器支架的上端设有安装孔，检测器垂直穿过该安装孔固定，检测器在安装孔内的位置上下可调。

烟包在包装通道的传输过程中，从活动盖板和固定限位压板之间经过，活动盖板和固定限位压板对烟包进行上下限位。检测限位压板活动安装在活动盖板的烟包入口端，检测挡片的第一端与检测限位压板连接，检测挡片的第二端位于检测器的下方，检测器与包装机的控制系统连接或通信。当检测限位压板被变形烟包顶升时，带动检测挡片的第二端向下倾斜，检测器检测到检测挡片的远离进而向包装机的控制系统发送故障信号，使包装机停机。检测限位压板的后端通过支架铰接在活动盖板上，检测限位压板的前端能够向上翻转。检测挡片的第一端固定在支架上，且所述检测挡片相对于支架的上下位置可调。检测限位压板的后端设有长孔，螺栓穿过长孔将检测限位压板固定在支架上，通过螺栓在长孔内的位置调节，进而调节检测限位压板的高度。检测装置在有变形烟包时在原机固定压板的作用下将检测限位压板向上顶升，进而通过铰链的作用带动检测挡片远离检测器，此时检测器向主机发送故障信号，使主机停机。

4. 效果验证

4.1. 试验设计

方法：测试设备运行效果和废品率，以玉溪(细支创客)为实验对象，按设备 500 包/min 的生产速度计算，单班理论生产时间为 5.5 h 计算，连续统计 3 周实际产量、生产时间、设备运行效率(机组效率 = 实际产量/额定生产速度下的理论产量 × 100%)、废品率。

4.2. 数据分析

由表 1 可见：改进后，平均每周产量为 825.67 箱(1 箱 = 250 条 = 5 万支卷烟)，平均生产时间为 78.3 h，平均设备效率为 88%，平均废品率 0.31%；而改造前，平均设备效率为 79%，平均废品率为 0.53%，应用效果良好。

Table 1. Main data sheet after reconstruction**表 1.** 改造后主要数据表

时间	产量(箱)	生产时间(h)	设备效率(%)	废品率(%)
第一周	842	82.5	85.05	0.35
第二周	801	73.6	90.69	0.31
第三周	834	78.8	88.20	0.28
平均	825.67	78.30	88	0.31

5. 结论

由于 GDX2000Y 二轮至三轮部分常会出现烟包变形, 造成烟包卡死或设备损坏, 需花费较多时间维修或清理, 造成设备效率下降, 本研究在原设备上设计并运用烟包变形检测装置, 利用机械机构对变形烟包进行有效检测, 当有变形烟包时, 设备直接停机, 防止设备损坏, 提高效率, 降低消耗。结果表明: 以玉溪(细支创客)为试验对象, 应用后, 效率提升 9%, 废品下降 0.22%, 运用效果良好。

参考文献

- [1] 张大波, 孔臻, 吴硕, 等. 国内细支卷烟加工工艺现状[J]. 烟草科技, 2018, 51(1): 79-84.
- [2] 王金棒, 洪广峰, 高健, 等. 细支卷烟研究综述[J]. 中国烟草学报, 2018, 24(5): 91-101.
- [3] 程生博, 余翔, 岳华峰, 等. 国内细支卷烟研发成果与展望[J]. 现代农业科技, 2021(9): 238-241.
- [4] 张钦, 汪明主, 秦思, 等. 基于 X 射线的异形烟包缺支检测系统[J]. 包装与食品机械, 2021, 39(5): 84-88.
- [5] 黄天强, 苏小波. 一种基于视觉检测研制小盒烟包第六面检测装置[J]. 南方农机, 2021, 52(9): 132-133.
- [6] 肖波, 刘红升. 基于视觉的卷烟小包外观检测系统的研究[J]. 科技创新导报, 2020, 17(14): 56-57.
- [7] 王庆有. CCD 应用技术[M]. 天津: 天津大学出版社, 2000.