

Design and application of automatic tobacco cleaning and blowing device for conveyor interface

Huilin Qiu Qincheng Zeng Guodong Zhang

Ganzhou Cigarette Factory, China Tobacco Jiangxi Industrial Co., Ltd., Ganzhou, Jiangxi, 341000, China

Abstract

In the tobacco processing process of the silk making workshop, tobacco packs are transported by belt conveyors to the slicer for slitting. Scattered tobacco leaves are prone to accumulate at the joints between the conveyors, and manual cleaning of the accumulated tobacco leaves takes a long time. This article designs an automatic cleaning and blowing device that uses compressed air as the cleaning medium to automatically clean and blow stacked tobacco leaves, achieving the expected effect of reducing the stacking of tobacco leaves from 0.88Kg/batch to 0.07Kg/batch and cleaning time from 286.4s/batch to 180.6s for a single interface.

Keywords

joint; pile of tobacco leaves; automatic cleaning; compressed air

输送机衔接口烟叶自动清吹装置的设计与运用

邱惠林 曾钦成 张国栋

江西中烟工业有限责任公司赣州卷烟厂, 中国·江西 赣州 341000

摘要

在制丝车间烟叶处理过程中, 烟包由皮带输送机运送至切片机分切, 散落烟叶易在各输送机间的衔接口堆积, 人工清理堆积烟叶耗时长。本文设计了一套自动清吹装置, 采用压缩空气作为清吹介质, 对堆积烟叶进行自动清吹, 实现单个衔接口堆积烟叶由0.88Kg/批次下降至0.07Kg/批次、清洁时间由286.4s/批次下降至180.6s, 达到预期效果。

关键词

衔接口; 堆积烟叶; 自动清吹; 压缩空气

1 引言

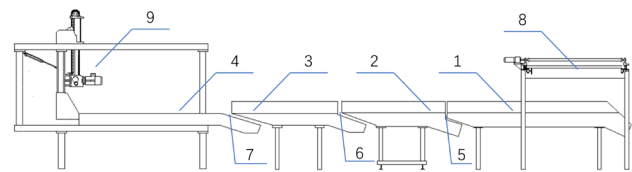
开箱后的烟包通过皮带输送机运送到切片设备进行分切, 期间经过4条皮带输送机、3个线接口, 散落烟叶在各衔接口堆积。每批次生产结束后, 现场操作人员需手动清理衔接口堆积烟叶。输送机衔接口结构复杂, 堆积烟叶人工清理难度大、耗时长, 清理不及时存在混牌风险。因此本文设计一套自动清理装置, 以降低现场作业强度。本文采用压缩空气清吹方式实现烟叶清理, 对清吹装置进行了设计和应用。

2 项目现状

2.1 设备结构

烟包由脱箱机(8)脱箱, 经多段皮带输送机后进入切片机(9)进行分片, 见图1。烟包从脱箱机皮带输送机(1)至电子皮带秤(2), 称重后再由一台皮带输送机(3)将烟

包运送至切片机内部皮带输送机(4)等待切片, 共经过4台皮带输送机、3个衔接口, 每个衔接口下方皮带均呈 20° 斜坡, 散落烟叶在衔接口处堆积。^[1]



1. 脱箱机皮带输送机、2. 电子皮带秤、3. 皮带输送机、
4. 切片机皮带输送机、5.1# 衔接口、6.2# 衔接口、7.3# 衔接口、
8. 脱箱机、9. 切片机

图1 烟包输送流程图

2.2 存在问题

散落的烟叶在皮带输送机衔接口处无法有效被向前运送, 导致烟叶堆积。衔接口结构较复杂, 现场各区域障碍物多, 人工清理烟叶难度大、耗时长, 清理不及时存在混牌风险。本文统计了1# 衔接口单批次烟叶堆积量见表1。

【作者简介】邱惠林(1998-), 男, 中国江西赣州人, 本科, 助理工程师, 从事烟机设备研究。

表 1 1# 衔接口单批次烟叶堆积量统计表

批次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
堆积量 /Kg	0.83	0.91	0.89	0.79	0.96	0.93	0.84	0.73	0.89	1.02	0.88
清洁时间 /s	296	301	277	283	297	288	279	270	292	281	286.4

3 原因分析

3.1 烟叶自身特性因素

散落的烟叶叶片小、水分低，在皮带输送机上无法依靠自身产生足够的摩擦力，从而被滞留。

3.2 输送机衔接口结构因素

各衔接口存在约 100mm 空隙，且下方输送机端部为 20° 斜角设计，烟叶斜角上更易打滑，加重烟叶堆积，且直接导致不易清扫。

4 技术方案

整套装置分两个模块：气路控制模块、末端执行模块。气路控制模块包含气路通断控制、气量调节两部分；末端执行模块对清吹气流进行方向引导和范围控制。

- (1) 气路控制模块中气路通断控制部分作为装置的工作开关；
- (2) 气路控制模块中气量调节部分起风量调整；
- (3) 末端执行模块起到清吹气流的方向引导和范围控制。

5 方案实施

5.1 气路控制模块

5.1.1 气路通断控制部分

(1) 方案确定：

手动控制 + 自动控制，既采取手动控制和自动控制并联方式。该方式即可根据启停信号实现自动控制，又可根据需要灵活控制。

(2) 电磁换向阀触发信号选择

以电子皮带秤重量信号作为电磁换向阀触发信号，既当电子秤上有物料通过时电磁换向阀动作，装置开启。该方案特点是实现了装置启停与物料输送同步，间隔清吹，更加节能。

(3) 电磁换向阀选择

本装置电磁换向阀只需控制气路通断，两位两通可满足需求；电磁换向阀在无触发信号时应处于不通状态，故选择常闭型电磁换向阀。

5.1.2 气量调节部分

气量调节部分通过节流阀实现装置清吹风量大小的调节。节流阀结构简单、易拆装。

5.2 末端执行模块

5.2.1 制作材料选择

压缩空气经末端执行模块直接与烟叶混合，为保证食品安全，防止压缩空气混入铁锈和有害物质等杂物，本文选

用符合食品生产要求的 304 不锈钢 (0Cr18Ni9) 作为末端执行制作材料。

5.2.2 喷吹口设计

等间距孔喷吹口 + 导流板，导流板可增加喷吹空气横向均匀性，整体加工简单。

5.2.3 喷吹管进气方式确定

双向进气，既压缩空气从喷吹管的两个端口同时进入管内，能更好保证各喷吹孔出口风速均匀性。

5.2.4 末端执行模块整体设计

末端执行模块包含喷吹管、安装座和导流板三部分。

(1) 喷吹管 (见图 2)：采用 $\phi 15 \times 2$ 的 304 不锈钢管加工，长 1050mm (皮带输送机物料通道宽度 1000mm，两边各留有 25mm 用于导流板安装)，喷吹孔为 $\phi 2$ mm。为保证各喷吹孔风量均匀，喷吹孔总面积 $S_{孔总}$ 应小于等于喷吹管内径截面积 $S_{管截}$ 。^[2] 假设一共开设 n 个喷吹孔，则：

$$S_{孔总} \leq S_{管截} \Rightarrow n \cdot \pi r_{孔}^2 \leq \pi r_{管}^2 \Rightarrow n \leq \frac{r_{管}^2}{r_{孔}^2}; \text{可得 } n \leq 42.25$$

$S_{孔总}$ 为喷吹孔总面积， $S_{管截}$ 为喷吹管内径截面积， $r_{孔}$ 为喷吹孔半径， $r_{管}$ 为喷吹管内半径， n 为喷吹孔个数。为达到更好喷吹效果和孔距控制，取 $n=41$ 。则孔距 d 为：

$$d = 1000 / (n - 1) = 1000 \div 40 = 25(mm)$$

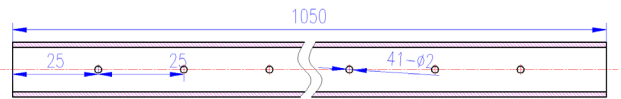


图 2 喷吹管零件图

(2) 安装座 (见图 3)：采用 3mm 不锈钢 (304) 板加工，侧面焊接于喷吹管两端，并加工螺纹孔，用于进气接头安装；底部开设通孔，使用螺栓安装在输送机。

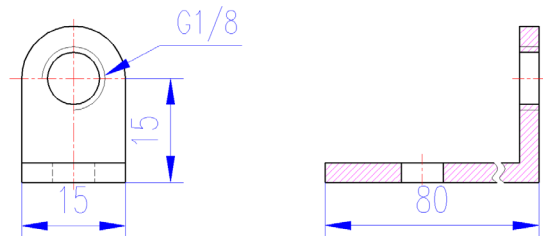


图 3 安装座零件图

(3) 导流板 (见图 4)：采用 1.5mm 不锈钢 (304) 板加工，宽 20mm，长 1050mm (与喷吹管长度一致)，左右两侧设计卡环与喷吹管连接固定，便于调整导流板角度，从而改变气流方向。

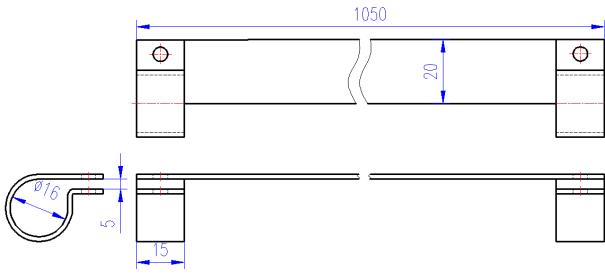
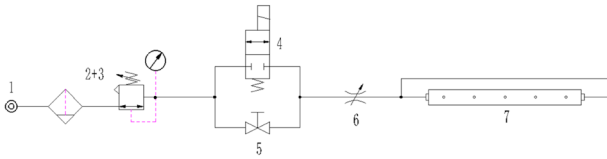


图4 导流板零件图

5.3 气路控制

该装置气路控制见图5:



- 1. 气源、2+3. 过滤减压阀、4. 电磁换向阀、
- 5. 截止阀、6. 节流阀、7. 末端执行模块

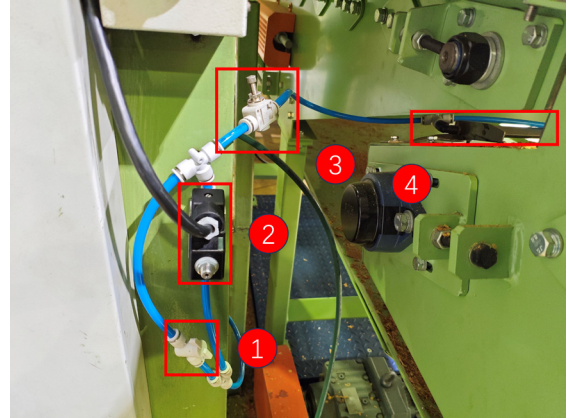
图5 清吹装置气路控制图

5.4 现场安装

装置现场布置见图6:

末端执行模块4布置在衔接口下方皮带端部,压缩空气喷吹方向与皮带运行方向一致。正常生产中当有烟包通过时电磁换向阀2开启,手动球阀闭合,装置对烟叶清吹;没有物料通过时,电磁换向阀2闭合,可通过手动球阀1控制

装置启停;节流阀3可调节清吹风量。



- 1. 截止阀、2. 电磁换向阀、3. 节流阀、4. 末端执行模块

图6 装置现场安装布置图

6 效果验证

完成现场安装后,将减压阀压力调整为0.6MPa,根据需要调节节流阀控制清吹风量,装置清吹效果良好、结构简单、易于维护,能够满足全部设计需求。^[3]

该装置在1#衔接口安装使用后,该处烟叶堆积量由平均0.8Kg/批次下降至0.07Kg/批次;现场操作人员清洁时间由平均286.4s/批次下降至180.6s/批次。具体统计如表4所示。

以每天10批次烟计算,3个衔接口每天共可节约劳动时间约53min: $(286.4-180.6) \times 3 \times 10=3174 (s)=52.9 (min)$ 。

表4 清吹装置使用前前后情况对比表

批次		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
堆积量 /Kg	前	0.83	0.91	0.89	0.79	0.96	0.93	0.84	0.73	0.89	1.02	0.88
	后	0.05	0.08	0.05	0.07	0.08	0.09	0.05	0.07	0.07	0.06	0.07
清洁时间 /s	前	296	301	277	283	297	288	279	270	292	281	286.4
	后	176	183	180	167	185	181	196	178	173	187	180.6

7 结语

本装置利用压缩空气作为介质,通过自动控制和手动控制并联的方式实现了烟包皮带输送机衔接口堆积烟叶的自动清吹,有效降低了人工清扫作业时间和烟叶混牌风险。此外,自动控制、手动控制并联方式实现了生产和非生产两种状态下装置的控制;电子秤称重信号作为自动控制电磁换向阀触发信号实现了清吹与物料运输同步,减少了装置无效工作时间。

参考文献

- [1] 《机械设计基础》.丁守宝,李皖主编.一合肥:合肥工业大学出版社,2005.12标准书号:ISBN978—7—81093—349—0
- [2] 《机械制图》.刘朝儒等主编;清华大学工程图学及计算机辅助设计教研室编.一5版.一北京:高等教育出版社,2006.12标准书号:ISBN978-7-04-020064-5
- [3] 刘彦杰,冯雄裕,袁兴.烟叶在线分选系统筛网自动清扫系统研究[J].机械制造与自动化,2016,45(03):210-212.