

烤机物料输送网带自动清洁装置

潘文¹, 杨斌¹, 赵云川², 金龙¹, 杨粟^{1*} (1. 云南中烟红塔集团, 云南玉溪 653100; 2. 云南中烟技术中心, 云南昆明 650231)

摘要 叶片复烤是整个打叶复烤过程的最后一道工序, 是决定复烤成品质量的关键环节。为提升叶片复烤质量, 在更换叶片烤机物料输送网带的前提下, 开发出一种烤机物料输送网带自动清洁装置, 旨在通过降低网带堵塞率来提高输送网带透气效率, 达到复烤片烟均质化加工的目的。经过方案的改进与验证, 网带透气效率(η)由 78% 提升至 97%。

关键词 打叶复烤; 烤机; 网带; 清洁

中图分类号 S22 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)15-0192-02

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.15.051



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Automatic Cleaning Device for Drying Machine Material Conveyor Net Belt

PAN Wen¹, YANG Bin¹, ZHAO Yun-chuan² et al (1. China Tobacco Yunnan Industrial Hongta Group, Yuxi, Yunnan 653100; 2. China Tobacco Yunnan Industrial Technology Center, Kunming, Yunnan 650231)

Abstract Tobacco redrying is the last step in the whole threshing and redrying process, and it is the key link to determine the quality of redrying finished product. In order to improve the redrying quality of tobacco, we developed an automatic cleaning device for the material conveyor net belt of the redrying machine under the premise of replacing the material conveyor net belt, so as to improve the air permeability efficiency of the conveyor net belt by reducing the clogging rate and achieve the purpose of homogenization processing of redrying tobacco. Through the improvement and verification of the scheme, the air permeability(η) of the mesh belt increased from 78% to 97%.

Key words Threshing and redrying; Dryer; Net belt; Cleaning

叶片复烤工序是复烤车间的核心工序, 复烤质量直接决定了打叶复烤成品质量。为提升复烤质量, 提高卷烟制品的吸食品质和安全性^[1], 玉溪卷烟厂复烤二车间将叶片烤机物料输送网带由打孔网板更换为经纬编制网带, 这种结构网带最显著的特点就是增大了通风量、提高了通风的均匀度, 但由于编制网带存在一定的立体交织结构, 也带来了易结垢、难清洗等问题。为提升复烤设备的运行稳定性, 实现具体功能的自动化控制, 笔者设计了一种烤机物料输送网带自动清洁装置。

1 存在的问题

目前打叶复烤行业普遍使用的是美国 Proctor 叶片复烤机, 该机器采用链条带动网板的方式载料, 但链板载料复烤机存在以下缺点: ①链板受金属材料加工极限的限制, 不能开孔太多, 因而其通风率较网带形式降低 50% 以上; ②链板结构导致了干燥区风压增加、通风量降低, 同等热效率下能耗增加, 提升了烟叶干燥温度, 降低了烟叶品质; ③链板连接部位和鱼鳞板不能开孔, 导致烤机内横向通风量不均匀, 造成在烤机左、中、右部的物料含水率不一致。因此, 链板式载料系统只是解决了载料和输送的问题, 叶片复烤过程中质量稳定性和能耗问题依然存在, 同时也导致了片烟感官质量的下降。金属网带具有抗腐蚀性强、网面平整、透气性好、不易变形等优点^[2]。由于科技项目的推进, 玉溪卷烟厂复烤二车间将原有的链板输送网带更换为经纬编制输送网带(图 1), 配合相应的输送系统和导风系统, 提升了成品片烟的感官质量和物理特

性, 并降低了设备能耗和维护保养成本。

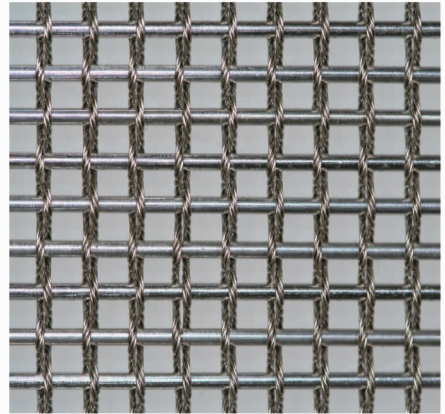


图 1 编制输送网带

Fig. 1 Preparation of conveyor belt

新安装的编制输送网带(图 2)对成品片烟质量的提升效果明显, 但同时笔者所在项目组也发现相较于传统链板网



图 2 安装好的编制输送网带

Fig. 2 Installation of prepared conveyor belt

基金项目 红塔烟草(集团)有限责任公司科技项目(2019GY19)。

作者简介 潘文(1968—), 男, 江苏江阴人, 高级工程师, 从事机械制造工艺及设备技术研究。* 通信作者, 助理工程师, 从事打叶复烤工艺研究。

收稿日期 2020-12-03

带,编制网带由于其特殊的物理结构,在其网带结构交织的地方容易结垢,导致生产线不能正常工作^[3],所以笔者决定在叶片复烤机内增加一个物料输送网带自动清洁装置。

2 方案的提出

输送网带安装好后,引入以下公式计算网带堵塞率对透气效率的影响,为网带自动清洁装置的选择提供参考及进行效果验证:

$$\eta = \frac{S \times (a - b)}{s \times a} \quad (1)$$

式中, η 为网带透气效率,单位%; S 为网带面积,单位 m^2 ; a 为网带开孔率,单位%; b 为网带堵塞率,单位%。

已知网带面积 $S = 90 \text{ m} \times 3.6 \text{ m} = 324 \text{ m}^2$,网带开孔率 $a = 46\%$,经计算,若网带透气效率 $\eta \geq 96\%$,则网带堵塞率 $b \leq 1.84\%$ 。

项目组在每日生产结束后分别选取输送网带的左、中、右3个 $60 \text{ mm} \times 60 \text{ mm}$ 的区域($20 \times 20 = 400$ 个网孔),用手机拍照后固定区域,通过放大图像寻找被堵塞的网孔,计算输送网带堵塞率和网带透气效率。

经计算,每日生产结束后的输送网带堵塞率达到 9.9% ,网带透气效率(η)为 78% ,距所期望的网带透气效率(η) $\geq 96\%$ 还存在较大差距,增加烤机物料输送网带自动清洁装置成为项目组亟需解决的问题。

2.1 保留毛刷辊 毛刷辊是原生产线上美国 Proctor 叶片复烤机链板输送网带的清洁装置,其优点如下:①毛刷辊能持续工作,清理烟垢的效率^[4];②毛刷辊结构简单,保养维护较为容易。但是,使用毛刷辊作为编制输送网带的清洁装置,其缺点也非常突出:①编制网带的结构强度不如链板网带,持续使用毛刷辊清洁编制网带容易造成网带的损坏;②编制网带是由金属丝纵横交织制作,若将刷毛卷入网带则易将一类杂物^[5-6]带入成品片烟中。

2.2 使用压缩空气喷吹装置 压缩空气被广泛用于打叶复烤生产各环节中,若将压缩空气喷吹装置安装在循环输送网带的内部,则喷吹装置能将附着在输送网带外表面的烟垢吹出,只需设置一个烟垢接收装置,就能实现烟垢清理全流程控制。使用压缩空气喷吹装置的优点如下:①空气喷吹不会将杂物带入生产过程中,可保障烟叶加工的纯净度;②空气喷吹相较于刷滚清洁可以降低清洁装置对输送网带的磨损,可以延长输送网带的使用寿命;③压缩空气使用成本低^[7]。该装置存在以下缺点:①空气喷吹对顽固污渍的清理能力有限,甚至还存在将附着在编制网带上烟垢吹进网带交织的缝隙中的情况;②空气喷吹烟垢会造成粉尘、噪音污染^[8]。

2.3 使用超声波清洗装置 超声波清洗装置很容易将带有复杂外形、内腔和细孔的零部件清洗干净^[9],只需将循环输送网带的结构由近似椭圆形改成圆角三角形,将最低位置的角浸入带有超声波清洗装置的水池内,网带经过超声波清洗后,由热风吹干即可彻底清洁输送网带,但该装置依然存在生产现场不具备改造空间及超声波对人体的危害问题^[10]。

综上所述,项目组最终选择了“2.2”提出的使用压缩空

气喷吹作为运输网带清洁装置的技术方案。

3 方案的改进

喷吹装置的安装和使用明显减少了叶片烤机物料输送网带上烟垢的附着,项目组分别设置了 $0, 0.3, 0.5, 1.0, 2.0 \text{ s}$ 的压缩空气喷吹间隔时间,测得网带堵塞率分别为 $3.0\%、3.8\%、4.3\%、5.5\%$ 和 8.0% 。无论压缩空气喷吹装置如何工作,始终还存在不低的网带堵塞率($3.0\% \sim 8.0\%$),同时存在生产现场环境污染大、烟垢清洁不彻底的问题。

针对这一现状,将压缩空气喷吹装置清洁运输网带透气效率的目标确定为 $\eta \geq 90\%$,即网带堵塞率(b) $\leq 4.6\%$,所以使用压缩空气喷吹网带间隔时间为 0.5 s 。经论证,项目组决定在使用压缩空气喷吹输送网带间隔时间 0.5 s 的基础上增加2个装置,以解决上述方案中存在的问题。

3.1 增加水汽混合喷吹清洗装置 为了进一步对物料输送网带进行清洁,项目组在烤机的回潮I区安装了一套水汽混合喷吹清洗装置(图3),该装置设置了可独立控制的蒸汽喷头和水喷头:①蒸汽喷头由角执行器控制蒸汽通气量,由电磁阀控制蒸汽开关,主要作用是软化残留在输送网带上的烟垢,便于水喷头将烟垢从输送网带上冲出;②水喷头由电磁阀控制开关,配合蒸汽喷头清洁输送网带。该装置可在生产

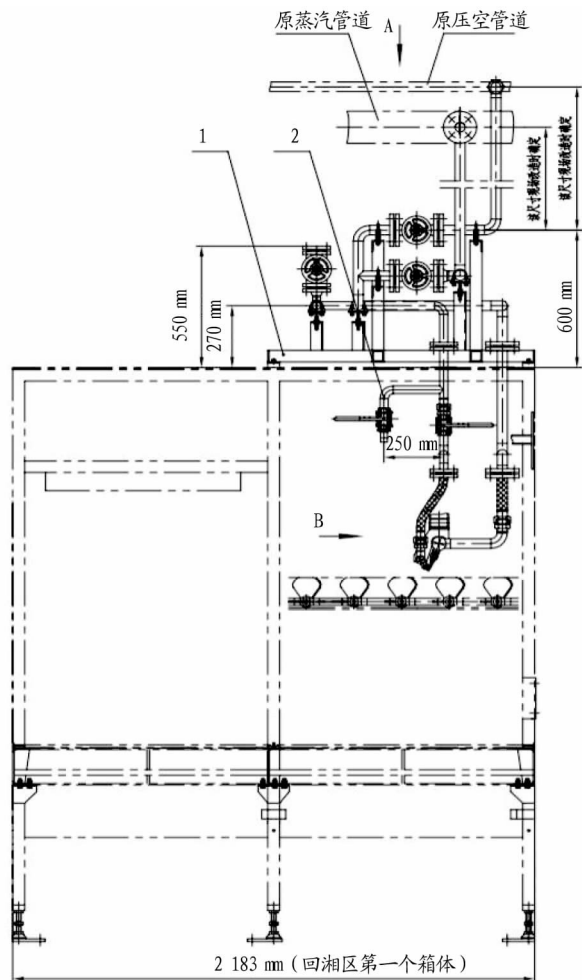


图3 水汽混合喷吹清洗装置

Fig.3 Water-vapor mixed spray cleaning device

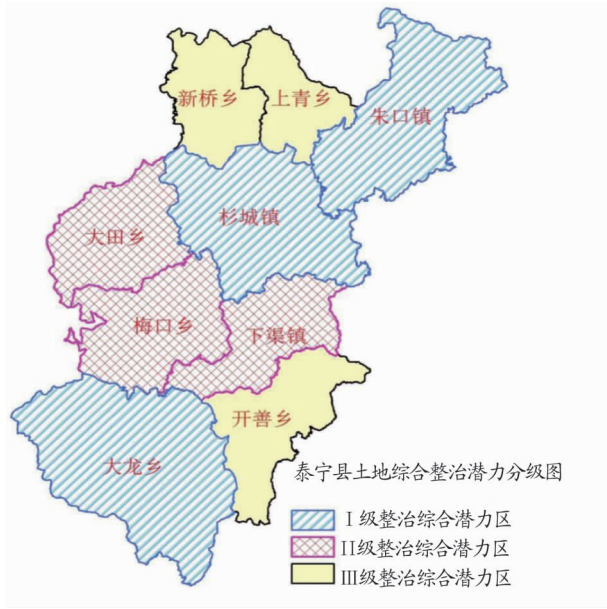


图2 泰宁县土地综合整治潜力分级

Fig. 2 Potential evaluation and classification of land comprehensive consolidation in Taining County

人口总量的49.05%。通过项目的实施预期可产生新增耕地421.94 hm²,可进行生态保护修复地块面积7 611 hm²,土地综合整治和生态修复潜力大。通过新增耕地所产生的指标进行交易可有效保障土地整治和生态修复项目所需资金,实施项目的阻力较小,有利于土地综合整治和生态修复工作有序开展,可将上述3个乡镇作为泰宁县今后土地整治的重点区域及未来开展全域土地综合整治试点的优先区域。

II级土地综合整治潜力区3个乡镇面积共4.33万hm²,

占泰宁县总面积的28.34%,人口2.32万,占泰宁县人口总量的22.87%。土地综合整治潜力居于中等位置,通过项目的实施预期可产生新增耕地131 hm²,可进行生态保护修复地块面积3 329 hm²,应在资金充裕和科学选择项目区的基础上,结合自身资源禀赋优势有序开展土地整治和生态修复工作。

III级土地综合整治潜力区3个乡镇面积共3.37万hm²,占泰宁县总面积的22.04%,人口2.85万,占泰宁县人口总量的28.08%。土地综合整治潜力较小,通过项目的实施预期可产生新增耕地89 hm²,可进行生态保护修复地块面积2 895 hm²,应在资金充裕和科学选择项目区的基础上,优先开展生态保护修复项目,适度开展土地整治项目。

参考文献

- [1] 雷彦刚,郑小刚,李圆. 县域土地整治综合潜力评价:以阜城县为例[J]. 安徽农业科学,2015,43(16):294-296,354.
- [2] 潘明伟,王发艳. 县域土地整治潜力调查评价研究:以都匀市为例[J]. 安徽农业科学,2020,48(5):82-84.
- [3] 肖莉,卜忠鑫,雷帆,等. 洞庭湖平原区县域耕地整理潜力研究:以津市为例[J]. 安徽农业科学,2015,43(3):302-303,309.
- [4] 李雯雯. 县域土地整治潜力评价研究:以舞阳县为例[D]. 郑州:河南农业大学,2013.
- [5] 黄雪丹. 田东县国土综合整治与生态修复潜力评价[J]. 现代农业科技,2020(18):260-263.
- [6] 石筠. 定西市土地整治潜力分析评价[J]. 安徽农学通报,2013,19(3):9-13.
- [7] 石诗源,张小林. 江苏省农村居民点用地现状分析与整理潜力测算[J]. 中国土地科学,2009,23(9):52-58.
- [8] 唐秀美,陈百明,张蕾娜,等. 新形势下全国农用地整理潜力测算方法探讨[J]. 中国土地科学,2011,25(9):67-71.
- [9] 叶义成,柯丽华,黄德育. 系统综合评价技术及其应用[M]. 北京:冶金工业出版社,2006:76-94.
- [10] 刘明香,关欣,徐邹华,等. 土地综合整治背景下的农村居民点整理潜力分析与评价:以花垣县为例[J]. 中国农学通报,2013,29(29):103-106.

(上接第193页)

结束后根据烤机物料输送网带的堵塞率来控制2个喷头独立或混合喷吹,达到彻底清洗输送网带的目的。由该装置喷吹产生的污水可直接从回潮I区原有的排污口直接流向中水处理站处理,不会在回潮舱体内聚集。

3.2 增加环境卫生控制装置 原生产线上使用烟灰接收盆对被毛刷辊清理下来的烟垢进行接收并定期清理,但安装压缩空气喷吹装置后,原接收盆起不到收集烟垢的作用。项目组取消了烟灰接收盆,并在原有位置安装了接入生产现场除尘系统的负压除尘风口,使烟垢被喷吹下来后直接进入除尘系统,避免了环境污染。

4 效果验证

4.1 离线验证 玉溪卷烟厂复烤二车间烤机物料运输网带以9~11 m/min的标准工作速度运行一圈所需时间约9 min,项目组在生产结束后开启水汽混合喷吹清洗装置分别对网带持续喷吹9、18、27和36 min,测得网带堵塞率分别为2.0%、1.3%、0.8%和0.5%。综合能耗与清洁效率得出最佳喷吹持续时间为18 min,喷吹后网带透气效率(η)为97.2%,可见对烤机物料输送网带清洁装置的改进超出了预期效果。

4.2 在线验证 根据离线验证结果,项目组得出了“清洗网带2圈可消除18 h的烟垢累积”的模糊结论,并使用水汽混

合喷吹清洗装置在2个生产班组生产6、12、18 h时分别进行9 min的持续喷吹,在2020年11月16日至11月26日生产结束后进行效果验证,测得网带堵塞率为1.0%~1.5%,平均网带堵塞率(b)为1.37%,平均网带透气效率(η)为97.0%,得到了与离线验证相似的结果,可见对烤机物料输送网带清洁装置的改进超出了预期效果。

参考文献

- [1] 喻继伟. 打叶复烤提高烟叶纯度的工艺技术和措施[J]. 低碳世界,2017(35):32-33.
- [2] 付凯歌. 金属网带机器人等离子弧焊自动化生产线及工艺参数研究[D]. 杭州:浙江大学,2016.
- [3] 徐东泰,李彪,高文,等. 烟叶浸泡机网带粘料问题的解决[J]. 机械工程师,2016(1):241-242.
- [4] 何晓东,朱德泉,朱健军,等. 双速毛刷辊式水果清洗机设计与试验[J]. 浙江农业学报,2020,32(9):1702-1710.
- [5] 王泽武,孟永法,屈怡,等. 棉花加工机械毛刷辊的改进设计[J]. 中国棉花加工,2011(5):13-16.
- [6] 中国烟叶公司. YC/T 146-2010《烟叶 打叶复烤 工艺规范》与 YC/T 147-2010《打叶烟叶 质量检验》实施指南[M]. 北京:中国标准出版社,2011.
- [7] 简莹. 用压缩空气清洗造纸机成形网的设想[J]. 中国造纸,2007,26(3):61-62.
- [8] 胡宇澄,朱金辉,陈艳. 生产线使用压缩空气代替风机吹干的可行性分析[J]. 装备制造技术,2020(1):146-148.
- [9] 马坤. 超声波在清洗技术中的研究[D]. 济南:山东大学,2008.
- [10] 武之音. 加强医用超声设备检定避免超声波对人体危害[J]. 科技尚品,2017(9):248.