

Application and Industrial Development of Three-Dimensional Intelligent Wilting Equipment in Tea Processing

Yi Jing

Anji Yuanfeng Tea Machinery Co., Ltd., Anji, Zhejiang, 313000, China

Abstract

Withering is a key process in tea processing, especially in the production of black tea, white tea, oolong tea, and other types of tea. It is the first crucial step that directly determines the intrinsic quality of tea (color, aroma, flavor) in subsequent processing stages. Insufficient or excessive withering can irreversibly affect the quality of both the following processes and the final tea product. The three-dimensional intelligent withering equipment is designed and developed as a mechanical device to achieve precise, efficient, and standardized tea withering. This equipment integrates intelligent control methods such as spectroscopic technology, uniform leaf spreading technology, ventilation system, auxiliary heating system, flexible conveying system, real-time monitoring of fresh leaf thickness during transport, and real-time temperature and humidity online monitoring, to carry out the tea withering process, thereby ensuring that the tea reaches its optimal intrinsic quality during withering.

Keywords

wilt; Tea processing; Spectroscopy; Intelligent control; Industrial development

立体智能萎凋装备在茶叶加工中的应用与产业化发展

荆毅

安吉元丰茶叶机械有限公司, 中国·浙江 安吉 313000

摘 要

萎凋是茶叶加工环节, 尤其是红茶、白茶、乌龙茶等茶类加工过程中非常重要的第一道关键工序。萎凋直接决定了茶叶在后续加工过程中的内在品质(色、香、味)。萎凋不足或过度, 都会对后续工序和最终成品茶的品质造成无法挽回的负面影响。而立体智能萎凋设备, 就是为了精确、高效、标准化地实现茶叶萎凋而设计开发的机械装置。立体智能萎凋设备集成了光谱技术、鲜叶均匀摊放技术、通风系统、辅热系统、柔性输送系统和输送鲜叶厚度实时监测技术、温湿度实时在线监测技术等智能化控制手段实现茶叶的萎凋过程, 从而保证茶叶在萎凋过程中达到最佳的内在品质。

关键词

萎凋; 茶叶加工; 光谱技术; 智能化控制; 产业化发展

1 引言

随着茶叶加工机械化程度的提高, 茶叶加工方式已有单机模式向产线化、智能化模式方向发展。随着人工智能 AI 技术的发展, 茶产业加工过程中, 利用 AI 技术不仅提高了茶叶加工过程的标准化, 清洁化、更重要的是提高了茶叶加工后的品质, 而且根据不同消费人群和不同地域化的差异, 茶叶的内在品质越来越精细化。

2 整机结构与工作原理

2.1 整机结构

立体智能萎凋装备主要由传动系统、输送装置、匀叶装置、变频调速风机、自动调风机构、温控系统、辅热装置、

光谱装置、鲜叶厚度监测传感器、湿度传感器、CPU 集成控制系统等组成, 整机结构如图 1、2、3、4 所示。

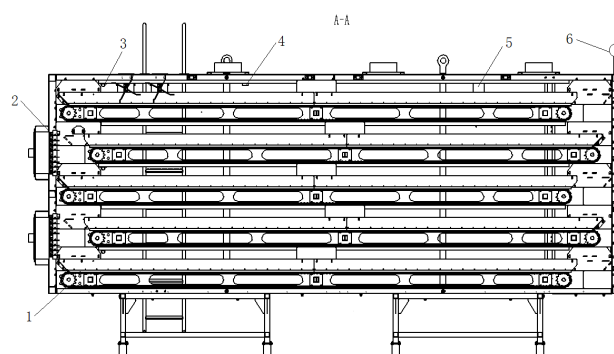


图 1 整机结构图

【作者简介】荆毅(1979-), 中国甘肃定西人, 本科, 工程师, 从事农业农产品加工机械研究。

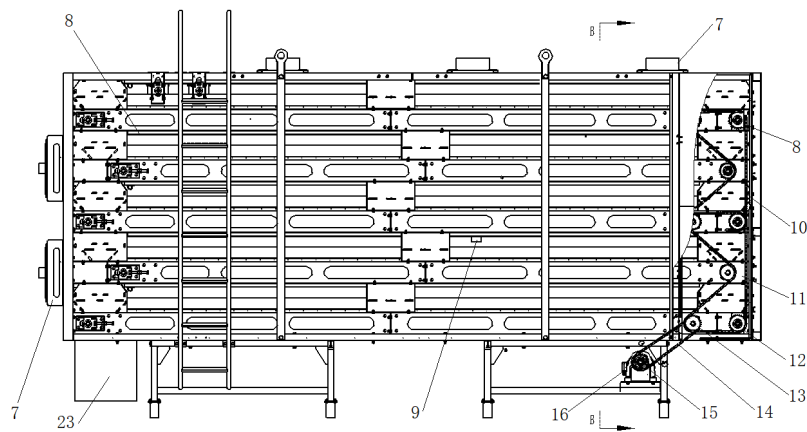


图 2 整机结构图

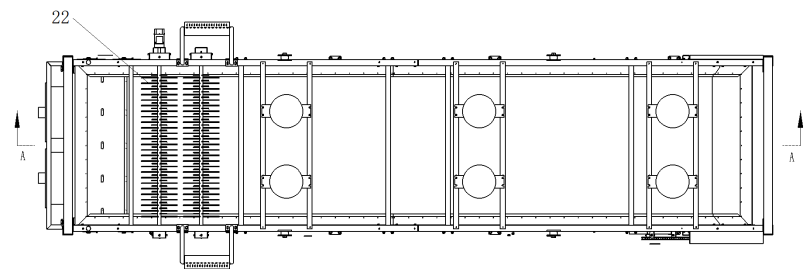


图 3 整机结构图

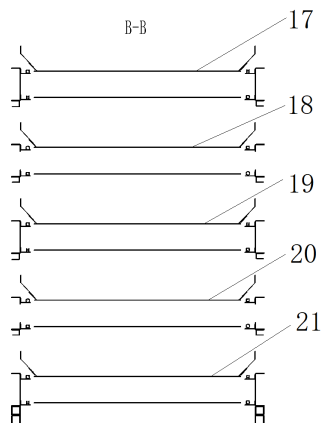


图 4 整机结构图

1. 输送链 2. 调风机构 3. 光谱装置 4. 鲜叶厚度监测传感器 5. 湿度传感器 6. 监控装置 7. 风机 8. 传动链轮 9. 温度传感器 10. 传动链条 11. 茶叶输送装置组合 12. 传动链条 13. 从动链轮 14. 电机传动链条 15. 电机主动链轮 16. 电动机 17. 第一层茶叶输送带 18. 第二层茶叶输送带 19. 第三层茶叶输送带 20. 第四层茶叶输送带 21. 第五层茶叶输送带 22. 匀叶耙齿装置 23. CPU 集成控制系统

2.2 工作原理

立体智能萎调装备在电动机、链轮和传动链条的运转带动下，带动茶叶输送装置组合中的输送带运转，利用茶叶输送装置组合中传动链轮与链条的啮合方式改变茶叶输送装置中输送带的方向。茶叶通过提升上料机进入立体智能萎

调装备第一层前端茶叶输送带上，通过安装的匀叶耙齿装置实现茶叶均匀摊铺在输送带上。茶叶通过输送带连续运转，逐级从第一层依次输送到第五层茶叶输送带上。

3 关键部件设计

3.1 调风机构

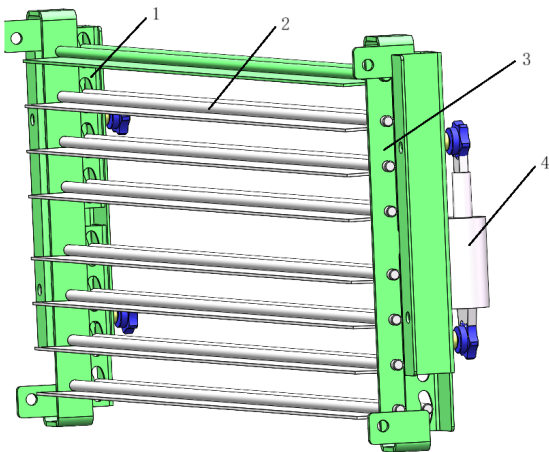


图 5 调风机构图

1. 风板调节座 2. 风板 3. 风板转轴座 4. 电机

工作时，通过电机的伸缩带动风板调节座的上下位置，风板调节座带动风板固定轴转动，风板固定轴转动带动风板轴在风板转轴座转动，转动的风板叶片改变风机风口的风向。

3.2 光谱装置

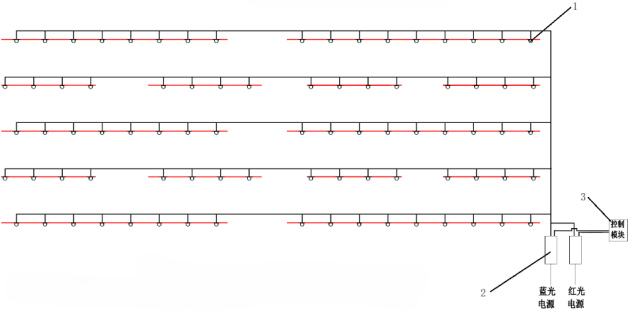


图 6 光谱装置图

1.LED 光谱灯 2. 光谱电源 3. 光谱灯控制模块

工作时，通过光谱装置控制模块接收 CPU 集成控制系统信号，通过控制模块输出蓝、红光光照强度配比，实现蓝、红不同配比下茶叶的浸出物、茶多酚、游离态氨基酸、叶绿素和胡萝卜素等主要影响茶叶品质的含量值。

4 智能控制系统

智能控制系统主要实现立体智能萎凋装备鲜叶的自动摊青萎凋环节。鲜叶在萎凋过程中主要是散失水分和启动内含物质通过物理和化学方式转化。通过精确控制温度、湿度、通风和时间这四个关键变量，为鲜叶创造一个理想的“转化”环境，形成茶叶醇厚、鲜爽、回甘的滋味基础，同时为下一道工序提供优质原料。

通过装备上安装的温度传感器，快速准确监测萎凋区域的环境温度，湿度传感器监测萎凋区域的环境湿度，通过风机和自动调风机构确保茶叶适应的最佳萎凋温度和湿度。

通过上料提升系统，将鲜叶提升输送到第一层茶叶输送带上，根据不同时间采摘的鲜叶萎凋需求，鲜叶在输送带上的摊铺厚度通过鲜叶厚度监测传感器将监测信号传输到

集成控制系统，集成控制系统发出控制匀叶耙齿升降电机控制信号，确保输送带上的鲜叶摊铺厚度满足需求，同时旋转的耙齿确保了鲜叶在输送带上摊铺的均匀性和一致性。鲜叶在摊铺萎凋过程中，安装在设备上的温度传感器和湿度传感器将监测信号传输到集成控制系统，系统根据设定值与实际监测的信号值进行计算，通过数据分析计算，将控制信号发送到风机系统，通过风机系统的风量和风速大小和风向保持萎凋空间温湿度。

鲜叶在上料过程中，根据鲜叶的状态，设定输送带运转速度，通过变频控制系统，控制输送带的传输速度，达到最佳的鲜叶在输送带上的摊铺速度。

5 结语

立体智能萎凋装备通过光谱装置调整影响茶叶品质的关键因素含量，提高了茶叶的品质，获得最佳的口感。

通过装备结构和传感器以及智能控制系统，实现了茶叶的智能化萎凋过程，立体智能萎凋装备不仅解决了传统萎凋槽占用空间大，萎凋过程标准不一致的情况，更重要的是实现了自动化、连续化生产，效率高，萎凋程度均匀一致，品质稳定，是现代大型茶厂的标配。

参考文献

[1] 何喜玲, 陈建强. 名优茶加工机械的发展现状和趋势[J]. 农业装备技术, 2008, 34(6): 41 – 42.

[2] 陈华荣. 炒青绿茶自动化生产线数据采集与监控系统的设计与实现[D]. 长沙: 中南大学, 2013.

[3] 机械设计手册 化学工业出版社 成大先

[4] 机械设计手册 成大先 [M] 化学工业出版社 2022

[5] 茶叶加工机械与设备 罗学平 赵先明 [M] 中国轻工业出版社 2018