

YF172滤棒固化储存输送装置的设计与开发

柏显亭, 杨力衡, 徐 祥, 朱振宏

红塔烟草(集团)有限责任公司, 云南 玉溪

收稿日期: 2025年11月6日; 录用日期: 2025年12月10日; 发布日期: 2025年12月30日

摘 要

在卷烟生产过程中, 滤棒的生产是其中一个必不可少的环节。滤棒是通过丝束卷制而成, 在滤棒成型过程中, 其固化过程十分重要。普通的滤棒固化时间一般不能低于60分钟, 否则在卷烟生产过程中会出现滤棒爆口的问题。因此设计一款能够满足滤棒固化时间的储存输送装置十分必要。本文的设计思路主要是用于将滤棒成型机生产出的滤棒利用空间换时间的原理, 设计了落地式八层储存输送装置, 对刚生产出来较软的滤棒进行固化后, 将其整齐平稳、完好无损地输送给滤棒发送机。同时考虑到储存输送装置上下游设备工作节拍的波动, 设计了两层储存装置用于缓冲, 调整上游成型机与下游发射机工作节拍不一致的问题。对输送的滤棒流量进行实时地控制和调节, 使成型机和发射机协调一致, 以使得整条生产线达到最佳工作状态。

关键词

滤棒生产, 滤棒固化, 多层落地设计, 节拍调节

Design and Development of YF172 Filter Rod Curing Storage and Conveying Device

Xianting Bai, Liheng Yang, Xiang Xu, Zhenhong Zhu

Hongta Tobacco (Group) Co., Ltd., Yuxi Yunnan

Received: November 6, 2025; accepted: December 10, 2025; published: December 30, 2025

Abstract

Filter rod production is an essential part of cigarette manufacturing. Filter rods are formed by rolling filament bundles, and the curing process is crucial during filter rod forming. The curing time for ordinary filter rods generally cannot be less than 60 minutes; otherwise, filter rod bursting may

occur during cigarette production. Therefore, designing a storage and conveying device that meets the filter rod curing time requirement is essential. This paper's design concept mainly utilizes the principle of space-for-time to design a floor-mounted eight-layer storage and conveying device for the filter rods produced by the filter rod forming machine. This device cures the newly produced, relatively soft filter rods and then neatly, stably, and intactly conveys them to the filter rod feeding machine. Simultaneously, considering the fluctuations in the working rhythm of upstream and downstream equipment, two layers of storage devices are designed for buffering, adjusting the inconsistent working rhythms between the upstream forming machine and the downstream feeding machine. The flow rate of the conveyed filter rods is controlled and adjusted in real time to ensure coordination between the forming machine and the feeding machine, allowing the entire production line to achieve optimal operating conditions.

Keywords

Filter Rod Production, Filter Rod Curing, Multi-Layer Floor Design, Cycle Time Adjustment

Copyright © 2025 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

滤棒是过滤嘴最重要的组成部分，其作用是过滤烟雾中有害物质及减少吸烟对健康的危害。在滤棒与烟支段组装时，一般是先借助滤棒成型机将滤棒生产出来，再将生产出来的滤棒经与滤棒成型机相连的滤棒发射机发射至各个烟支卷接设备处，然后再借助烟支卷接设备将烟支段与滤棒拼接在一起，以完成滤棒与烟支段组装的过程。

在将滤棒成型机生产出来且刚成型的滤棒经滤棒发射机发射至各个烟支卷接设备处的过程中，因未在滤棒成型机与滤棒发射机之间未加装对滤棒进行固化的装置，使刚生产出且刚成型的滤棒便由与滤棒成型机相连的滤棒发射机发射出，所引发的滤棒受滤棒发射机发射冲力会出现损坏的状况，这不仅大量浪费了制作滤棒的原材料，且有残次的滤棒还会影响烟支成品的质量[1] [2]。

由此，有必要在滤棒成型机与滤棒发射机之间加装一种对滤棒进行固化的装置，以解决因未在滤棒成型机与滤棒发射机之间未加装对滤棒进行固化的装置，使刚生产出且刚成型的滤棒便由与滤棒成型机相连的滤棒发射机发射出，所引发的滤棒受滤棒发射机发射冲力会出现损坏的问题。

2. 滤棒成型发射工艺流程

为了更好地完成滤棒固化储存输送装置的设计，首先应该了解滤棒成型发射工艺，如图 1 所示，滤棒成型的原材料为丝束，经过丝束开松后进行甘油喷洒以提高丝束的粘合度，然后经过卷制使得丝束成型为滤棒，在成型机内输送过程中进行分切，分切完成后进入到固化储存输送库内进行固化，固化时间达到后，通过链板输送将固化后的滤棒输送给发射机进行发射。

3. YF172 滤棒固化存储输送装置的组成

3.1. 滤棒固化存储输送装置的机械结构

YF172 滤棒固化储存输送装置设备由入口提升机、入口输送机、高位输送器、固化储存库、操作平台、低位输送器以及出口提升机七个部分组成[3]，如图 2 所示。

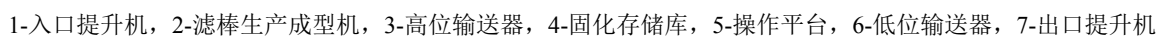


图 2. YF172 滤棒固化存储输送装置的组成示意图

与滤棒成型机对接，将来自该成型机的滤棒提升到一定高度，送给高位输送器。入口提升机下弯提

升采用大转弯半径,滤棒在提升输送过程中,转弯半径越大,滤棒调整输送姿态越平稳,适应的速度范围更大。上弯提升采用与下弯提升相同的转弯半径,减少滤棒被挤压、乱棒的可能性。提升机共有三组驱动,其中取样段单独使用一组驱动,下弯提升和垂直提升使用一组驱动,上弯提升使用一组驱动,通过电控系统进行精确控制。

入口提升采用链板提升输送,在提升过程中,链板和滤棒因摩擦产生静电,而滤棒质量较轻,会被静电吸附在链板上,影响提升输送质量,容易导致滤棒“乱棒”现象的产生。提升机内部新增静电消除装置,消除在输送过程中产生的静电,避免因静电导致的“乱棒”、“横棒”等问题。

3.1.2. 高位输送器功能

将提升机送来的滤棒输送到存储器入口处,高位输送器将线缆桥架和输送通道一体化设计,通道两侧采用玻璃门,方便观察、处理异常情况;在入口、出口、转弯入口、出口配置整理辊,通过调节整理辊,适应 90~150 毫米物料。

3.1.3. 操作平台功能

位于固化储存库的中部,便于操作人员对于固化储存库上部和中部滤棒的输送情况进行观察,以及微小故障处理(如个别横乱棒等情况)。操作平台支撑主体采用结构型钢,保障支撑强度,平台、楼梯、围栏采用标准型材和扣件。

3.1.4. 固化存储库功能

主要负责将成型机生产出来的滤棒通过空间换时间的原理,使得滤棒固化成型,硬度满足生产工艺需求,另外,当滤棒成型机和滤棒发送机生产速度不匹配时,由固化存储库的缓存区进行存储或排出动作,调节流量,以实现连续的生产。

YF172 滤棒固化储存输送装置配备两层缓存区,缓存区主要作用在补偿上下游存在速度差的时间段,在平衡状态时,根据上下游机速度。固化储存库缓存区和固化区输送通道采用输送链板,输送轨道和轮系固定连接,轮系和驱动柔性连接,玻璃门通过调节杆的方式调节相应通道宽,同时在调节杆上至少配置对应 100 毫米、120 毫米、144 毫米滤棒的定位锥孔,其它 96 毫米、108 毫米长度的滤棒定位锥孔不作强行要求,可方便安装调试。在固化储存库缓存区和固化区的转弯处增加拍平装置,保证物流的平稳输送,提升物流输送质量。

3.1.5. 出口提升机功能

与固化储存库最下一层配接,将固化储存库固化成型后的滤棒提升到一定高度送给低位输送器。出口提升机上下提升弯段采用同一转弯半径,主要根据布局和发射机进行设计。

3.1.6. 低位输送器功能

根据车间的具体布局情况,将出口提升机提升输送上来的滤棒送入发射机,根据布局,低位输送器和出口提升机融合一起。

3.2. 滤棒固化存储输送装置的参数

根据滤棒固化存储的时间要求,设置 YF172 滤棒固化存储输送装置的参数[4]如表 1 所示。

YF172 滤棒固化存储输送装置主要是用于将滤棒成型机生产出的滤棒利用空间换时间的原理对刚生产出来较软的滤棒进行固化(达到工艺要求的硬度)后,将其整齐平稳、完好无损地输送给滤棒发送机,并根据成型机和发射机的工作情况,对其所输送的滤棒流量进行实时地控制和调节,使成型机和发射机协调一致,以使得整条生产线达到最佳工作状态。

Table 1. Parameters of the YF172 filter rod solidification storage and conveying device
表 1. YF172 滤棒固化存储输送装置的参数

项目	数据
最高输送速度	16,000 支/分钟
滤棒规格范围	长度 90~150 毫米，直径 ϕ 5.4 毫米~ ϕ 7.8 毫米
缓存区储存量	12 万支
固化区储存量	36 万支
储存总容量	48 万支
缓存时间(按 4166 支/分钟计算)	29 分钟
固化时间(按 4166 支/分钟计算)	86 分钟
有效作业率	$\geq 99.5\%$
噪声	≤ 75 dB (A)
电源	电压 380 V \pm 10%，频率 50 HZ
总功率	≤ 6 Kw

4. 电控系统的设计

4.1. 系统概述

本系统以提高系统稳定性、可靠性、可操作性、经济实用性为目标，最大限度地发挥设备性能，提高产品品质，强化生产管理，进一步提高经济效益的总体设计思路，采用集散型工业总线控制方式，通过 EtherCAT、ADS 等总线将 PLC、传感器、执行器、通讯等诸多技术结合[5][6]，用方便灵活的硬件和软件模块组合设计，具有明确和详尽的故障报警和帮助信息，具备与其它控制及管理系统的开放接口，以满足烟厂信息化和自动控制精确化的要求。

4.2. 控制系统网络拓扑概述

- 1) 电气控制系统的核心采用倍福 IPC 实现的开放式自动化控制技术，用 TwinCAT 3 软件实现编程和配置，控制器与各个 I/O 子站用 EtherCAT 现场总线连接。
- 2) 人机界面采用 C#语言开发，通过 ADS 与倍福控制器通讯；倍福控制器支持 TCP/IP、ADS 等通讯协议；同时为了与外围设备更好的兼容。
- 3) 主控系统通过 TCP/IP、ADS 协议与烟厂数采中心对接、交互信息。
- 4) 驱动采用变频器加异步电机，根据上下游机速度和编码器储量信息等，通过模拟量输出进行速度控制。

5. 实验验证

完成滤棒固化存储输送装置的设计与开发后，对相应的机械零部件进行加工，对相应的电气零部件进行采购，安装调试后进行试运行，设备运行正常，能够完成滤棒的储存、输送功能；无乱棒横、棒现象。机械传动平稳，机构运行动作准确，灵活可靠，启动平稳。

该机组与发射机联机后单班制连续测试三天，每班 7 小时工作时间(非该设备故障停机时间除外)，其有效运行率缓存区储存量：12 万支，固化区储存量：36 万支，储存总容量：48 万支，最高输送速度：16,000 支/分钟，系统设备有效运行率： $\geq 99.5\%$ ，固化时间为 86 分钟。

6. 结论

经过滤棒固化存储输送装置的设计与开发,利用将滤棒成型机生产出的滤棒利用空间换时间的原理,设计了落地式八层储存输送装置,对刚生产出来较软的滤棒进行固化后,将其整齐平稳、完好无损地输送给滤棒发送机。经过实验验证,滤棒固化存储固化时间能达到 86 分钟,大于设定的 60 分钟固化时间,且设备运行稳定,系统设备有效运行率达到 99.5%,满足使用要求。

参考文献

- [1] 王前江. 滤棒固化储存输送装置升级改进[J]. 河南科技, 2023, 42(24): 54-57.
- [2] 黄许立. 滤棒固化库输送系统的改造[J]. 物流工程与管理, 2013, 35(2): 128-129.
- [3] 李国会. YF172 滤棒固化储存输送装置的设计应用[J]. 烟草科技, 2009(6): 23-25.
- [4] 堵德华. YF171 型滤棒储存输送装置技术参数的设计[J]. 烟草科技, 2005(8): 16-18.
- [5] 周平. 滤棒自动输送系统设备配置分析[J]. 烟草科技, 2005(9): 16-17.
- [6] 陈妍, 王振. 滤棒供给系统设计[J]. 仪器与设备, 2023, 11(4): 400-404.