·卷烟生产工艺·

卷烟企业纸带无胶拼接中纸带的截断与拼接研究

□ 冯银龙　王巧娟　李凤琴　张永江

摘　要：国内卷烟企业大部分仍旧沿用传统的胶带拼接方式，不仅接续效率低、拼接效率不理想，甚至会导致停机问题。纸带无胶拼接技术的应用和改进对于提升卷烟企业经济效益具有重要意义。对此，文章简述了卷烟企业纸带拼接工艺的研究历程和无胶拼接的应用优势，并重点设计了纸带无胶拼接中纸带的截断与拼接自动化装置，梳理了纸带截断与拼接流程，探寻了装置的创新和改进方向，以期能够保障包装线生产的流畅性，切实提高包装效率。

关键词：卷烟企业；卷烟无胶拼接；卷烟纸带截断；卷烟机组

纸带包装在烟草领域被广泛应用于烟丝、滤棒的包装中，是目前被广泛使用的一种包装形式。卷烟纸是用来包裹烟草的一种薄页型专用纸，原材料中掺有漂白麻浆、木浆或草浆，质地柔软细腻。滤棒卷纸是包裹香烟过滤嘴的用纸，透气性、防水性优异。在滤棒卷纸外还需要裹上一层接嘴纸，包裹接嘴纸后香烟才能与口腔接触，这种用纸一般是水松纸，具有较高的抗水性和湿强度。此外，烟草工业还需用到铝箔纸、成形纸和烟盒包装纸等。这些卷烟用纸均为圆盘形状，用完一盘后需要及时更换新盘，并对新、旧纸盘进行截断和拼接，以保障卷烟机组正常生产运行。在过去，卷烟企业往往依靠人工进行纸带的粘贴拼接，或者采用半自动胶带拼接组件完成，在效率、质量、安全等方面存在诸多问题。因此，研发卷烟纸无胶拼接装置具有重要现实意义，不仅能够简化操作流程、减少拼接胶带辅材的消耗、提升卷烟纸拼接质量，还能够提高烟草行业的发展水平。

1 卷烟企业纸带拼接研究历程

图 1 为卷烟用纸示意图。卷烟用纸均为圆盘状，在实际生产过程中，用完一盘后就需要立即更换新的盘纸，盘纸更换比较频繁。卷烟生产领域中普遍使用双面胶带进行纸带的搭接，如设置两个纸库，待用盘纸安装到位，在用盘纸即将用尽时，将胶带架移动到两条纸路之间，当两盘纸运行速度一致时，开始拼接，用一片胶带将新、旧纸带粘在一起，并切断旧纸带和新纸带的多余部分，新盘纸即投入使用，胶带架复位，等待下一次拼接。早期时，卷烟纸拼接用胶带片需要人工进行粘贴，容易因人工操作失误而导致漏贴、粘贴位置不准确的现象，造成拼接的接头段效果差，甚至出现断纸、跑条和堵塞等问题。

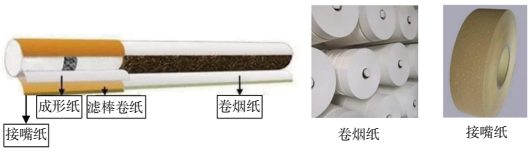

图 1　卷烟用纸

通过改进胶带式拼接方法，利用齿轮机构和槽轮机构等机构的运动，实现了对卷烟纸拼接用胶带片的自动粘贴与输送。虽然该方法提高了卷烟设备的自动化程度，提高了作业率，但采用双面胶搭接的方法依旧存在不少问题。例如，在纸带拼接时需要减缓设备运行速度；使用双面胶拼接的接头段浪费严重，增大了传感器检测和剔除环节的故障风险；使用双面胶的卷烟在吸食过程中燃烧会产生有害物质，容易危害人体健康。

目前，纸带无胶拼接技术的应用和改进已成为卷烟生产领域的重点研究方向，现有纸带无胶拼接方法，如通过挤压原理，利用挤压辊将旧纸带的尾段和新纸带的首段叠加后挤压拼接，无需人工操作，就可实现包装纸带的有效拼接。无胶拼接方法放弃了双面胶或液态黏结胶的使用，顺应了人们当前对健康的需求，有效保障了拼接质量和卷烟生产效率，还有助于提升卷烟生产技术的先进性和设备的可靠性。

2　纸带无胶拼接中纸带的截断与拼接

2.1　截断与拼接装置结构设计

纸带截断与拼接装置的整体结构如图 2 所示，主要由机架、加速组件、辊压装置、导向组件和刀片组件构成。

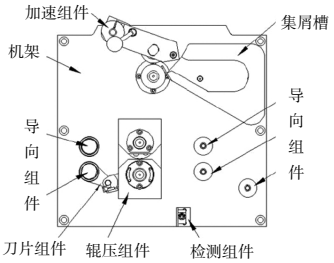

图 2　纸带截断与拼接装置整体结构示意图

2.1.1　加速组件

加速组件包括加速电机和加速辊，其主要功能是将待拼接的纸带加速达到正在应用纸带的供应速度，

使新旧纸带的速度保持一致，便于纸带搭接。

2.1.2　辊压组件

辊压组件包括光面压辊、滚花压辊、辊压电机、主动轴和被动轴，该装置是实现无胶拼接的关键所在。光面压辊和滚花压辊上下平行安装，辊压电机安装在机架背面，与主动轴相连，且滚花压辊安装在主动轴上，辊压电机启动带动滚花压辊运行，通过上下压辊之间的齿轮啮合装置，带动被动轴上的光面压辊运行；上下压辊的外周均为圆弧面，旋转半径均为25.0 mm 左右；滚花压辊上加工有滚花纹路，一般为条纹、格栅状或点状；将纸张置于上下压辊之间，实现辊压拼接。由于卷烟企业所用纸卷的厚度不同，故而需要借助垫片调节上下压辊的间隙，间隙调节范围为 0~0.03 mm，垫片厚度在 0.01~1.0 mm 之间，且需要根据纸卷的厚度使用合理数量的垫片来达到高质量的辊压效果。

2.1.3　导向组件

导向组件包括自由辊、负压辊和导向辊，机架右侧均为自由辊，其功能是引导新纸带和旧纸带沿着设定的方向向辊压装置输送；左侧下方为负压辊，用于吸附引导旧纸带向卷烟机输送；左侧上方为导向辊，用于引导新纸带向加速组件输送，以获得与旧纸带一致的速度。

2.1.4　刀片组件

刀片组件包括刀片、短连杆、支撑轴和偏心凸轮，刀片安装在偏心凸轮的下侧，偏心凸轮安装在主动轴上通过辊压电机带动，刀片转动轨迹与滚花压辊不同心，转动半径较大，以接近垂直的角度对纸带进行裁断，该组件的功能是裁断旧纸卷的小部分尾部和新纸卷的小部分头部。

2.1.5　其他组件

该装置还包括检测组件和集屑槽。检测组件的功能是根据纸卷的使用情况及时启动拼接程序；集屑槽的作用是收集纸带裁断时产生的废纸。

2.2　截断与拼接流程

卷烟机在正常运行状态下，辊压装置静止不动，当检测到旧纸带即将用完时，启动拼接程序。将预先装好并梳理好走向的新纸带，引导至加速组件进行加速，当新纸带与旧纸带速度一致时，开始准备无胶拼接；辊压电机运行，带动滚花压辊和光面压辊急剧转动，上方的光面压辊以较高的线速度与新纸带相接触，裁断新纸带头部多余的一小部分；然后与滚花压辊压合，将刚裁断完成的新纸带与原本的旧纸带的一部分辊压拼接起来，滚花压辊上设计的纹路，能够增大相互拼接的纸带之间的黏结力，增大纸带拼接的强度，避免拼接后黏结力较低而导致开裂；最后，刀片组件在主动轴的带动下，向上抬起，触碰到旧纸带的尾部，此时旧纸带的张力很大，在刀片的触碰下，紧绷的纸带尾部的一部分被裁断，最终完成纸带的无胶拼接工序。其中，加速电机和辊压电机的转速在 400 m/min 左右，能够满足卷烟企业的正常生产速率。

2.3　纸带裁断与拼接装置的创新

2.3.1　辊压组件的创新方向

辊压组件是实现无胶拼接的关键所在，对于这一组件的创新和改进较多。本文介绍的辊压组件是光面压辊和滚花压辊，只对滚花压辊进行了纹路设计。此外，还可以对压辊予以改进，上下压辊均设计压纹，主动辊上的压纹与从动辊上的压纹相配合，更好地增大压辊与新旧纸带之间的摩擦力，避免打滑，同时增强纸带之间的压接力，使新旧纸带之间的连接更加牢固。

主动辊和从动辊采用的是截面形状为半圆形的压片，可改进压片的厚度设计，使压片沿着纸带的前进方向逐渐变厚，随着新、旧纸带的前进，上下压辊之间的间隙逐渐变小，压力逐渐增大，更有助于提高纸带的无胶拼接质量。

2.3.2　无胶拼接工艺的创新方向

将基于运动控制的电子凸轮控制技术应用于卷烟机组纸带无胶拼接过程中，可更加稳定、准确、快速且灵活地控制轴的实际运动状态；采用全新的数学模型对卷烟机旧盘纸直径进行精确计算，精准控制卷烟纸拼接加速量和纸芯剩余量，以大幅减少材料消耗。

3　结语

本文研究的纸带截断与拼接装置设计，可减少卷烟纸消耗、降低成本。胶类物质的去除，既避免了黏结材料的环境污染，又简化了人工操作流程，符合烟草行业减害的发展趋势；同时也降低了卷烟机的运行故障发生率，有助于满足卷烟机组的生产效率指标，是提升卷烟机组自动化、智能化水平的有效手段。

基金项目：豫烟工技〔2020〕13 号“成形纸无胶带拼接装置推广研究”（编号：A202060）。

参考文献

[1]冯银龙,张永江,王巧娟等.新型成型机无胶带拼接装置设计与应用[J].粘接,2022,49(3):120.

[2]王开行,张建新,王毓鹏等.ZJ112A 细支烟卷接机组卷烟纸拼接头检测装置的研制[J].烟草科技,2022(7):95.

[3]河南中烟工业有限责任公司,河南中心线电子科技有限公司.一种用于纸带无胶拼接的截断装置及截断方法:CN201811343083.9[P].2020-07-24.

（作者单位：河南中烟工业有限责任公司洛阳卷烟厂；通讯作者：张永江）