

YJ27无凸轮分离鼓轮定位组件改进

张耀清, 吴俊成, 杨忠宝*

红塔烟草(集团)有限责任公司, 云南 玉溪

收稿日期: 2025年7月8日; 录用日期: 2025年8月22日; 发布日期: 2025年9月11日

摘要

在ZJ17卷烟机生产设备中, 滤嘴接装机是一个重要的组成部分, 而烟支分离鼓轮则是滤嘴接装机的关键部件, 用于将切割后的双倍长等长烟支进行分离, 以便进行下一步的滤嘴烟支组合工序。烟支分离鼓轮用到一种新型的分离技术即无凸轮分离鼓轮技术, 在设备运行过程中定位组件关节轴承螺杆因强度不够, 满足不了正常生产运行出现裂纹、折断从而引发调节螺杆铜块支架断裂的现象, 导致无凸轮分离鼓轮卡死, 无法分离切割后的双倍长等长烟支, 从而设备停机停产, 针对出现的问题, 对定位组件关节轴承螺杆和调节螺杆铜块支架进行改造, 改造后消除了定位组件关节轴承螺杆和调节螺杆铜块支架断裂的现象。

关键词

YJ27, 定位组件关节轴承螺杆, 调节螺杆铜块支架, 改进

Improvement of YJ27 Camless Separation Drum Positioning Component

Yaoqing Zhang, Juncheng Wu, Zhongbao Yang*

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

Received: Jul. 8th, 2025; accepted: Aug. 22nd, 2025; published: Sep. 11th, 2025

Abstract

In the ZJ17 cigarette making machine production equipment, the filter tip assembler is an important component, and the cigarette separation drum is a key component of the filter tip assembler, which is used to separate the double-length equal-length cigarettes after cutting, so as to carry out the next step of filter tip cigarette combination process. The cigarette separation drum uses a new separation technology, namely the camless separation drum technology. During the operation of the equipment, the joint bearing screw of the positioning component is not strong enough to meet the

*通讯作者。

normal production operation, and cracks and breaks occur, which causes the adjustment screw copper block bracket to break, resulting in the camless separation drum stuck, unable to separate the double-length equal-length cigarettes after cutting, so that the equipment is shut down and production is stopped. In response to the problems, the joint bearing screw of the positioning component and the adjustment screw copper block bracket are modified. After the modification, the phenomenon of the joint bearing screw and the adjustment screw copper block bracket of the positioning component breaking is eliminated.

Keywords

YJ27, Positioning Component Joint Bearing Screw, Adjustment Screw Copper Block Bracket, Improvement

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/>



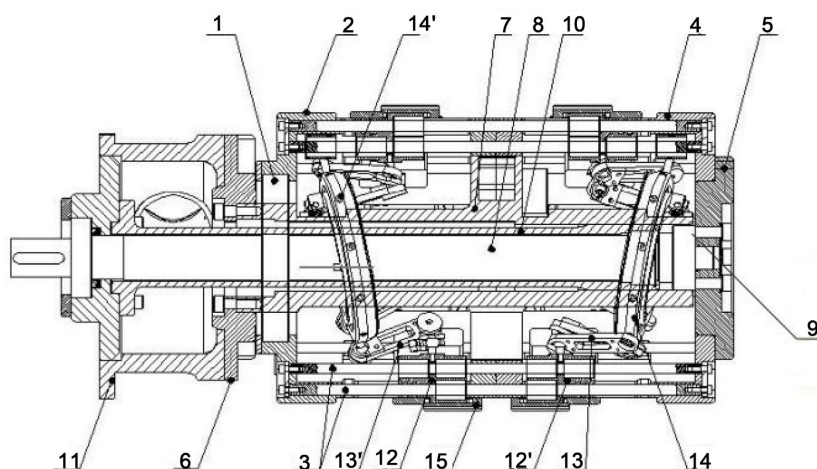
Open Access

1. 前言

ZJ17 卷烟机组消化德国虹霓(HAUNI)公司卷接机组 PROTOS70 技术后由常德烟机制造的, 机组由 YJ17、YJ27 组成。

车间近年来在 YJ27 接装机组上进行了分离鼓轮置换改进。70 型无凸轮分离鼓轮是一种技术改进后的分离轮, 它在传统凸轮式分离轮的基础上进行了优化, 利用可调节的座圈倾角实现快速变换规格, 无需整体更换轮体, 大大提高了生产灵活性。能够快速变换滤嘴长度规格, 无需更换和拆卸分离轮及其相关零件, 滑块分离的距离仅靠一普通内六角扳手任意调节, 从而节省了换牌时间, 提高了工作效率。因此, 无凸轮分离鼓轮提升了烟支的接装质量[1]。

2. 无凸轮分离鼓轮工作原理



1. 深沟球轴承; 2. 后轮体; 3. 滑杆; 4. 前轮体; 5. 端盖; 6. 法兰; 7. 配气座; 8. 传动轴;
9. 滚针轴承; 10. 轴套; 11. 负压底座; 12. 滑块; 13. 连杆; 14. 可调倾角座圈; 15. 分烟块

Figure 1. Camless separation drum structure

图 1. 无凸轮分离鼓轮结构图

如图 1 所示,无凸轮分离鼓轮工作时,由负压底座 11 提供负压,经配气座 7、前轮体 4、后轮体 2 的气道到达分烟块 15 承烟槽,将双倍长的烟支经过切割之后传递到分离轮上,烟支被吸附在承烟槽内,从而能够进行烟支传递;外部齿轮组传动连接传动轴,传动轴转动,带动端盖和前、后轮体转动,定位组件随之圈座若干连杆机构滑杆、滑块也随同一起转动;每一个前、后滑块做圆周运动的同时,由于前、后座圈的倾斜,迫使每一个前、后滑块沿着滑杆的轴向作往复滑动,进而带动分烟块分离,以实现烟支分离作用。

3. 现状分析

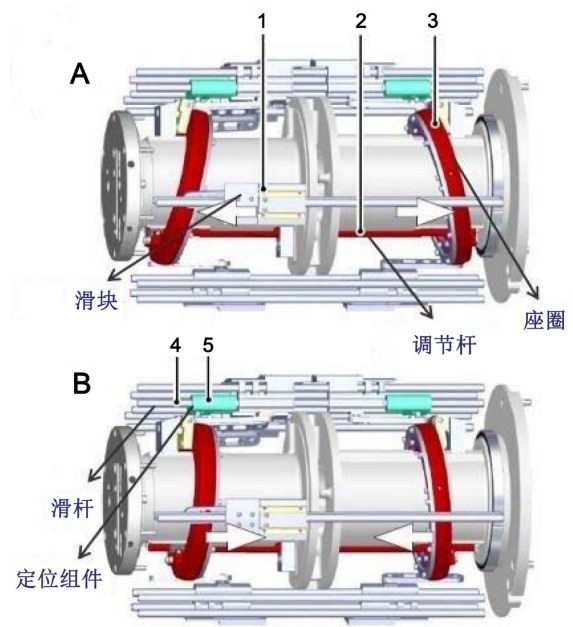
无凸轮分离鼓轮在安装上机使用后,运行平稳,烟支分离可靠正确,平时只需定时维护,相关调整也简单易行。

但在一段时间运转后,出现了烟支分离不正常,导致不能正常交接传递烟支,造成搓板堵塞、烟支检测器阶段性剔除烟支,以及烟支成品接装纸不能光滑平整地包裹烟支和滤嘴现象[2][3]。经观察发现是分离鼓上的烟支存在分离过度 and 分离不到位现象,致使与滤嘴之间间隙过大,或者烟支与滤嘴间隙过小甚至相交,造成了停机现象,有着极大的质量隐患[4]。

原因分析

通过故障现象,拆卸解体无凸轮分离鼓轮后发现:滑块定位组件关节轴承螺杆断裂,还有调节螺杆铜块支架变形断裂。

如图 2 所示,正常情况下,分烟块 1 在分离轮轮体转动的过程中,通过两个相对倾斜的圆盘 3 在杆 4 上做往复滑动,实现烟支的分离。通过调节行程调节螺杆 2 驱动圆盘 3 倾斜角度发生变化,从而改变前后分烟块 1 的相对距离,实现分烟块行程可以随意调整。控制分离鼓轮往复运动的限位机构定位组件 5 与关节轴承相连接的螺杆发生断裂如图 3 所示,导致座圈 3 的分离驱动无法传递到分烟块 1,分离不到位或分离过度。



1. 分烟块; 2. 调节杆; 3. 可调倾角圆盘; 4. 滑杆; 5. 定位组件

Figure 2. Schematic diagram of the camless separation drum structure
图 2. 无凸轮分离鼓轮结构原理示意图



Figure 3. Comparison of positioning component screw fracture

图 3. 定位组件螺杆断裂对比图

调节螺杆组件中螺杆支架为一螺杆铜块支架，由于铜块材质较软，且螺杆支架与组件中的零件存在摩擦干涉，采用铜块作为支架具有保护其他零件的作用，但正因如此，由于铜块支架长期处于疲劳，且材料属性的原因导致强度不够，在拆卸无凸轮分离鼓轮之后发现螺杆铜块支架已损坏，失去了支架本应具有的稳定，支撑作用，故导致分离鼓轮分离不到位(如下图 4)。

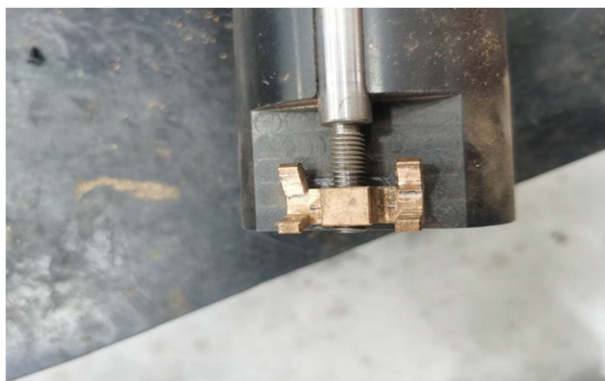


Figure 4. Schematic diagram of the fracture of the adjusting screw copper block bracket

图 4. 调节螺杆铜块支架断裂示意图

4. 改造分析

通过对故障原因分析，发现此次故障的根本原因是定位组件中的关节轴承螺杆以及调节杆组件中的调节螺杆铜块支架材料强度无法满足当前的生产运行。解决方案如下：

4.1. 对定位组件关节轴承螺杆进行分析改进

1) 测量折断的关节轴承螺杆，其尺寸为直径 6 mm，长度 29 mm 的螺杆，在不影响设备正常运行且能尽快恢复生产情况下将螺杆直径 6 mm 改为 7 mm 进行装配如图 5 所示，并安装到设备上盘车及不带料运行检查其是否变形、异响、抖动。不带料运行 6 小时无异常再进行正常生产。正常生产 2 个月后再出现因关节轴承螺杆断裂导致停机问题。

2) 通过对丝杠与圈座的装配分析，在不影响圈座安全运行及不影响其他零部件运行的情况下，将螺

杆加粗至 8 mm 进行装配, 并安装到设备上上进行盘车及不带料运行检查其是否变形、异响、抖动。不带料运行 6 小时无异常再进行正常生产。正常生产 6 个月后, 达到无凸轮分离轮一个保养周期后对其拆装保养检查关节轴承螺杆并无出现形变、开裂等情况, 能达到继续运行标准。

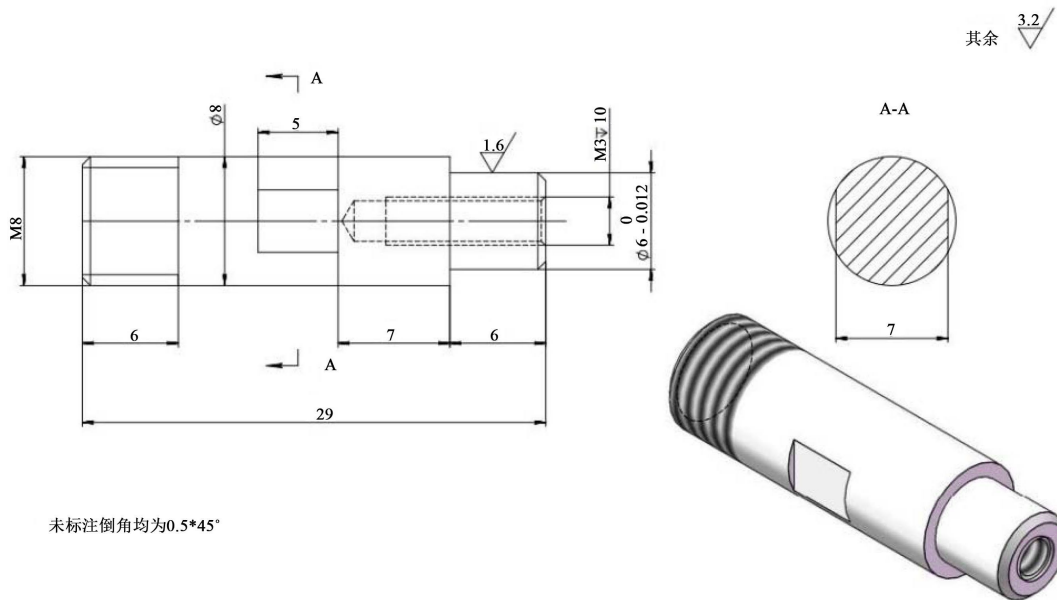


Figure 5. Dimensions of the threaded rod after modification

图 5. 改造后螺纹杆尺寸示意图



Figure 6. Comparison of screw before and after transformation

图 6. 螺杆改造前后对比图

针对定位组件关节轴承螺杆改进方案, 修理人员决定对方案进行理论分析计算, 已验证改造方案的正确。

首先分析该定位组件螺杆受力状况, 运行过程中, 螺杆通过关节轴承、连杆带动滑块在滑杆上做往复运动, 由于滑块和滑杆的滑动接触全部使用滑移轴承, 其阻力几乎可以忽略不计。最大受力在设备高速运行时, 滑块往复运动产生的加速度, 即在每一个周期都要经历正向运动到停止, 再由停止到反向运

动, 根据牛顿运动定律, 物体的加速度大小与其所受的合外力成正比。其惯性力就是造成螺杆断裂的原因。

计算如下:

滑块 M (质量) = 403 g

无凸轮分离鼓轮 N (转速) = 175 r/min

滑块 S (行程) = 35 mm

滑块 T (周期) = $60/175 = 0.3$ s

滑块 V (速度) = $0.07/0.3 = 0.2$ m/s

m6 螺栓的应力截面积 $A_1 = 20.1$ mm²

m8 螺栓的应力截面积 $A_2 = 36.6$ mm²

8.8 等级螺栓, 抗拉强度 800 MPa, 屈服强度 640 MPa, 抗剪强度按 0.5 倍抗拉强度 = 400 MPa

滑块速度转换 Δt (时间) = 0.024 s

$$\Delta p(\text{动量}) = mv_1 - mv_2$$

此处两速度绝对值相等方向相反

$$\Delta p(\text{动量}) = 2mv = 192 \text{ N} \cdot \text{s}$$

滑块速度变化时

$$\Delta p(\text{动量}) = I(\text{冲量})$$

$$I(\text{冲量}) = Ft$$

$$F = \frac{I}{t} = 9600 \text{ N}$$

6 mm 螺栓此处

$$\tau(\text{剪切应力}) = \frac{F}{A} = 477 \text{ MPa} > 400 \text{ MPa} \text{ (不满足)}$$

8 mm 螺栓此处

$$\tau(\text{剪切应力}) = \frac{F}{A} = 262 \text{ MPa} < 400 \text{ MPa} \text{ (满足)}$$

结论: 将定位组件关节轴承螺杆直径由原本的 6 mm 改造为 8 mm 进而提升螺杆强度, 从改造至今运行近一年并无出现断裂情况, 前后对比如上**图 6**示。

4.2. 对调节螺杆铜块支架进行分析改造

1) 对发生断裂的调节螺杆铜块支架在不改变外形尺寸的基础上, 把四个支撑座的尺寸由宽 3.1 mm 向外加厚至 4.1 mm (如**图 7**)以及对会与组件内其它零件会产生干涉摩擦的部位进行倒角处理, 进而提升强度且降低了摩擦, 前后对比如**图 8**所示。

2) 将改造后的调节螺杆铜块支架进行装配, 并安装到设备上运行盘车及不带料运行检查其是否变形、异响、抖动。不带料运行 6 小时无异常再进行正常生产。正常生产 6 个月后, 达到无凸轮分离鼓轮一个保养周期后对其拆装保养检查调节螺杆铜块支架并无出现塑性变形、断裂等情况, 能符合持续运行标准[5]。

5. 效果分析

改进完成后通过安装在其它 ZJ17 卷烟机组进行一个保养周期(六个月)的生产观察后并无出现因无凸

轮分离鼓轮定位组件关节轴承螺杆或调节螺杆铜块支架断裂触发的停机情况。

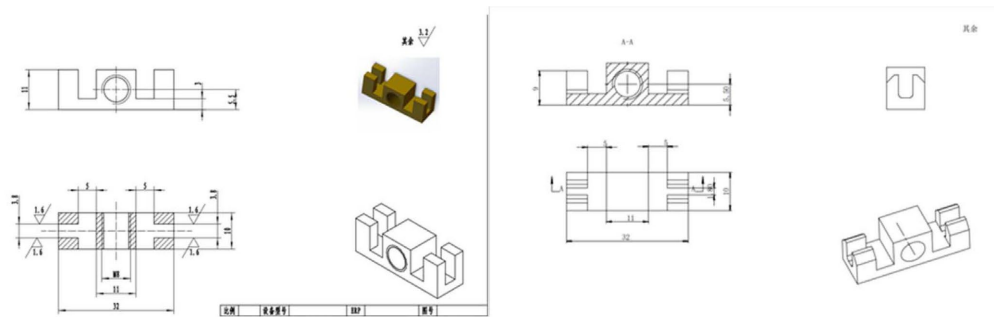
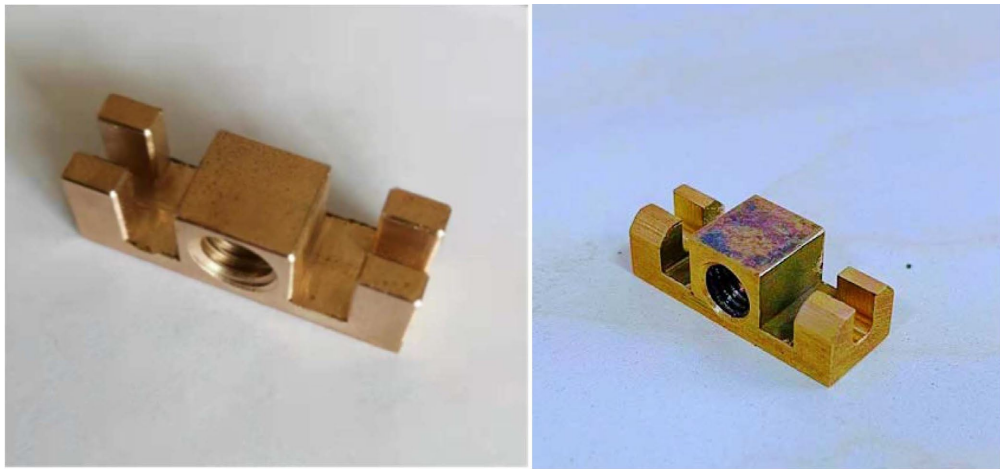


Figure 7. Adjusting screw copper block bracket
图 7. 调节螺杆铜块支架



改造前

改造后

Figure 8. Comparison of the adjusting screw copper block bracket before and after modification
图 8. 调节螺杆铜块支架改造前后对比

将此次改进推广至整个车间的 ZJ17 型卷烟机组，并在一个保养周期后对无凸轮分离鼓轮进行周期性拆装保养发现：改装的定位组件关节轴承螺杆或调节螺杆铜块支架没有出现因生产运行导致的塑性变形、疲劳断裂等现象，经常规保养后能继续使用，并且满足正常生产需求。

6. 结论

改进前，定位组件关节轴承螺杆和调节螺杆铜块支架容易塑性变形断裂，更换需拆卸分离鼓轮总成，并完全解体分离鼓轮，费时费力。所以定位组件关节轴承螺杆和调节螺杆铜块支架断裂，将会造成设备长时间停机。经过此次改进，定位组件关节轴承螺杆和调节螺杆铜块支架强度得到提高，经过长时间的运行再没有出现断裂现象，只需按时清洁保养维护。提高了设备运行效率，降低了产品质量隐患。

此项改进是针对 YJ27 无凸轮分离鼓轮定位组件关节轴承螺杆和调节螺杆铜块支架因强度不够导致塑性断裂更换的问题，虽然表面上只是加粗了螺杆和加厚了铜块，但是在改进过程中，从零件失效原因分析使修理人员具备了理论分析能力，并能通过强度计算来熟悉设计原理。该案例成功解决了实际问题，展现了技术人员大胆创新和探索能力，为车间机械设备维修改进积累了经验。

参考文献

- [1] 陈良元. 卷烟生产工艺技术[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2002.
- [2] 宫长荣. 烟草调制学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2012.
- [3] 国家烟草专卖局. 卷烟工艺规范[M]. 北京: 中央文献出版社, 2003.
- [4] 黄嘉珩, 谢剑平. 卷烟工艺[M]. 第2版. 北京: 北京出版社, 2000.
- [5] 殷建国. 单片机金属检测器系统研究[J]. 现代电子技术, 33(4): 183-186.