

# ZJ116 卷烟机水松纸涂胶辊冷却系统的研制

李彬锦 毛龙所<sup>通讯作者</sup> 汤黎明 张恒志 吕忠

(红云红河烟草(集团)有限责任公司曲靖卷烟厂 云南 曲靖 655000)

**摘要:** ZJ116 机型在长时间运行的过程中, 由于速度较快, 控胶辊和上胶辊之间的摩擦挤压激烈, 运行 6h 后胶辊表面温度为 60℃, 附着在上胶辊上的胶液温度上升, 浓度升高, 黏度下降至 2838MPa·s, 无法涂抹在水松纸上, 导致产生烟支漏气的质量事故频发。通过分析对辊式涂胶装置的工作原理, 以及胶辊的结构, 决定设计一套胶辊冷却系统, 即采用空腔式胶辊, 然后向胶辊腔体内通入经过涡流管制冷后达到 -15℃ 空气的冷却方式, 以达到冷却胶辊及胶液的效果。加装该套冷却系统后, 上胶辊表面温度下降到 50℃, 胶液黏度达到 3000MPa·s, 每班漏气烟支平均剔除率由改进前 0.3% 降至 0.009%。设备运行更加稳定, 工班胶辊清洁频率降至 1 次 / 工班, 降低了辅料消耗, 提升了设备效率。

**关键词:** ZJ116 卷烟机; 胶辊冷却; 烟支漏气; 涡流冷却装置

## 0 引言

ZJ116 型卷接机组是一种将合格烟丝用卷烟纸包卷成一定规格烟支, 并在烟支一端用接装纸接装滤嘴形成烟支的超高速双轨卷接机组, 同时也是卷包车间生产卷烟的重要机型。在 MAX 滤嘴接装过程中发现 ZJ116 型卷接机组由于水松纸上胶情况不理想, 容易产生漏气烟支<sup>[1]</sup>, 从而导致废烟消耗高、设备运行效率低等问题, 甚至存在不合格卷烟产品流入市场的风险。经过广泛地调研统计, 该现象普遍存在于该机型的生产过程中。

在烟支的卷接搓接过程中, 需要用上胶后的接装纸包裹住滤嘴和单倍长烟支, 其中由控胶辊负责将接嘴胶从胶缸内取出, 上胶辊负责将接嘴胶从控胶辊上取出并涂抹到接装纸上。ZJ116 机型在运行过程中, 由于运行速度较快, 控胶辊和上胶辊之间的摩擦也十分激烈, 使得胶辊表面的温度上升, 间接导致了附着在上胶辊上胶液温度的上升。随着胶液温度的上升, 不仅使得胶水本身的黏度下降, 而且胶水在受热蒸发后也会在控胶辊的取胶窗口上形成胶膜, 这些胶膜会致使上胶辊的取胶量下降。以上原因便会导致接装纸的上胶状况不理想, 搓接质量得不到保证, 进而产生漏气烟支。这就会给生产带来极大不便, 产品质量得不到保证; 物料消耗随之增加; 人工清洁胶辊的频率也高于车间要求。因此需要开发一套设备来解决这个问题。通过对 ZJ116 接嘴

胶冷却系统进行研制, 可改进烟支生产过程中水松纸上胶情况, 有效降低漏气烟支剔除率, 为实现“稳字当头、稳中求进”的发展总基调奠定了更加坚实的基础。

## 1 问题分析

### 1.1 需求分析

某厂共有两台 ZJ116-ZB48 型高速卷接包装机组 (5# 和 6#), 是生产云烟 (紫) 品牌的主力机型。ZJ116 型卷烟机接嘴胶上胶现有技术使用的是“接嘴胶二级供胶 + 二台阶凹槽胶辊 + 冷却胶液”。根据车间工艺管控需求, ZJ116 机型漏气烟剔除率应在 0.02% 以下。2021 年 7 ~ 12 月 6# 卷烟机漏气烟剔除率见表 1, 漏气烟剔除率统计如图 1 所示。

由表 1 可知, 现有技术下 6# 设备 6 个月平均漏气烟剔除率为 0.034%, 不满足车间 0.02% 的工艺管控需求。

表 1 6# 卷烟机漏气烟剔除率 / %

时间	6# 漏气烟当月平均剔除率	车间工艺管控目标
2021 年 7 月	0.036	0.02
2021 年 8 月	0.029	0.02
2021 年 9 月	0.037	0.02
2021 年 10 月	0.037	0.02
2021 年 11 月	0.047	0.02
2021 年 12 月	0.017	0.02
平均	0.034	0.02

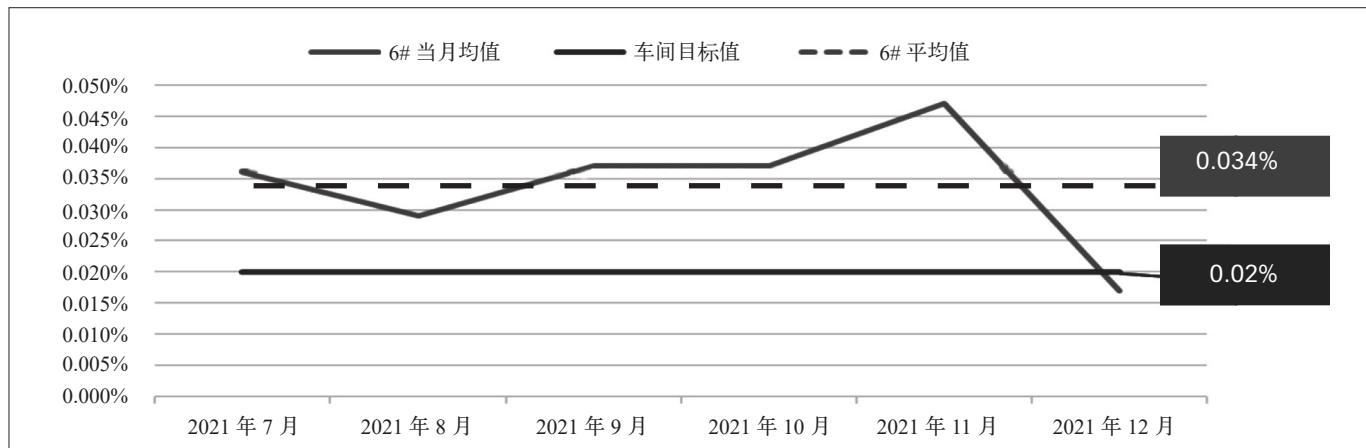


图1 6# 卷烟机漏气烟剔除率统计图

## 1.2 接装纸上胶工作原理

ZJ116型卷接机组采用的是双胶辊上胶方式(图2)。相对于PROTOS70和PROTOS90系列卷接机组,ZJ116型卷接机组的胶辊装置取消了胶缸下部的储胶区,仅在2个胶辊中间上部区域(即胶水堆积区域)堆积适量的胶水。工作时,接嘴胶通过胶水室的进胶口进入胶水堆积区域,多余的胶水则通过胶水室两侧的回胶口泵回到胶水箱中,避免了胶水与空气直接接触,减少了胶水的结皮和污染。两个胶辊在胶缸定位装置顶压的作用下实现挤压对滚。在控胶辊顺时针和涂胶辊逆时针对滚的过程中,控胶辊胶槽里的接嘴胶被印到上胶辊表面上,然后上胶辊再将接嘴胶涂抹在接装纸表面。

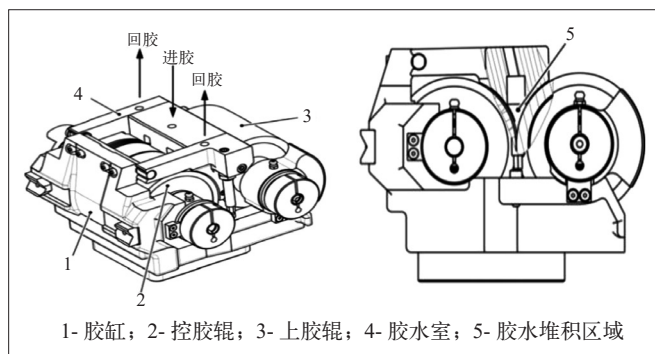


图2 胶辊装置

## 1.3 质量问题原因分析

目前,ZJ116超高速卷接机在将水松纸滚卷到烟支和滤嘴上的过程中搓接质量问题严重,一直制约着设备运行效率的发挥,随着无硼酸胶(环保胶)的开始应用,严重影响了设备效能。ZJ116超高速卷接机产生搓接质量问题主要有以下几方面原因。

(1) ZJ116超高速卷接机的控胶辊上槽结构的变

化会影响胶水的涂抹,搓烟轮转速较高,搓接时间短,影响搓接质量<sup>[2]</sup>。

(2) 预打孔水松纸与普通水松纸相比,预打孔水松纸在搓接时更加容易产生泡皱、漏气烟支(即搓接时产生空穴)<sup>[3]</sup>。水松纸采用预打孔时,为保证通风性,对应匹配使用的咀棒采用的是高透纸,搓接时,当咀棒与水松纸接触时,咀棒所用的高透纸易将胶水吸附,因此造成水松纸所吸附的乳胶定量具有较大的不稳定性。由于环保的要求,一般采用无硼酸胶,与有硼酸胶相比,剪切变稀,下胶辊运转剪切后大分子结构被剪切破坏,会产生胶膜厚度转移不稳定的现象。

(3) 在设备高速运行过程中,两个胶辊之间的挤压对滚及胶堆与胶辊之间的摩擦不可避免地产生了巨大的热量,导致接嘴胶的温度升高。胶水的黏度会随着温度的升高而降低,黏度降低则直接影响接装纸的粘接效果,造成烟支在搓接时出现漏气等缺陷,影响卷烟品质<sup>[4]</sup>。在生产过程中,操作人员为了减少质量问题,又不得不增大施胶量,来提高粘接效果,而施胶量过多则会造成搓接时胶水外溢,这样既可能堵塞接装纸上的通风口,影响烟支的吸阻,又有可能使搓板和搓烟轮表面出现胶垢,造成搓板堵塞,产生皱纹烟等。所以,在使用ZJ116型卷接机组进行生产时,会要求操作人员每2h更换一次胶辊装置,以避免胶水过热产生各类烟支质量问题。

## 1.4 现有技术方案

接嘴胶冷却装置如图3所示。当设备正常工作时,压缩空气从插入式螺纹管接头进入到压缩空气通道,到达活塞的下部,推动活塞上移,打开胶水室的出胶通道。此时,胶水在胶水电动机的作用下通过进胶管

接头进入出胶通道中，带有一定压力的胶水通过挡块与出胶口形成的0.5mm宽的出胶缝均匀进入胶辊之间，胶水电动机采用伺服电动机，根据设备运转速度来控制供胶速度，这样既保证了胶体能均匀上胶，又避免了胶辊之间形成多余的胶堆。同时，在机器正常运行时，从ZJ16型卷接机组的水冷系统接入冷却水。冷却水通过进水管接头进入胶水室，通过冷却水循环通道后，从回水管接头回到机器的水冷系统中，形成冷却水循环，实现对胶水室的热交换，进行冷却降温，从而降低与胶水室接触的接嘴胶温度<sup>[5]</sup>。

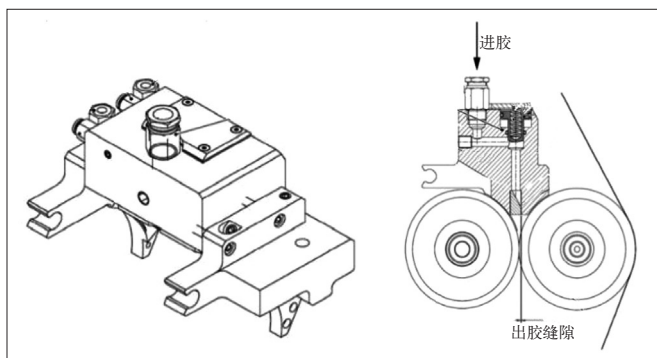


图3 接嘴胶冷却装置

然而，现有的胶液冷却装置取消了回流胶液的设计，在长期使用过程中，挡块处容易形成干胶，影响供给胶液的胶量和均匀性，致使上胶质量不稳定，并且仅通过降温的胶液供给对胶辊的降温效果有限，控胶辊上的胶膜现象依然存在。

## 2 方案设计

### 2.1 理论分析

温度主要影响的是胶液的黏度，根据液体黏度计算公式可以计算出不同温度的胶液黏度。随着温度的上升，黏度有所下降<sup>[6]</sup>。

$$\eta = \eta_0 [1 - B(T - T_0)]$$

式中： $\eta$  - 液体的黏度；

$\eta_0$  - 液体在参考温度  $T_0$  时的黏度；

$B$  - 温度系数，胶液温度系数  $B=0.004K^{-1}$ ；

$T$  - 液体的温度；

$T_0$  - 参考温度。

经工艺查询，5#、6# 高速机接嘴胶 25℃ 时黏度约为 3300MPa·s，最佳黏度为 3000 ~ 3300MPa·s。测量运行 6h 后，胶辊表面温度为 60℃，此时黏度为 2838MPa·s，最佳黏度为 3000MPa·s，对应温度约为 50℃。若能把胶辊表面温度降低到 50℃，则能极

大改善上胶情况。

3#、4# 高速机漏气烟剔除率约为 0.007%，测量运行 6h 后的胶辊温度约为 47℃，3#、4# 高速机所用接嘴胶 25℃ 时黏度约为 3200MPa·s，温度系数与 5#、6# 高速机用的接嘴胶相同，若能使 5#、6# 高速机胶辊长时间运行时表面温度降低到 50℃ 左右，则可以大大降低漏气烟的剔除率。

### 2.2 方案设计实施

根据分析，设计一种 ZJ116 胶辊冷却系统，其目的的一方面是为了改善胶辊表面因为相互摩擦导致的温度过高的问题，减少因为胶辊表面温度高而产生胶膜的频率；另一方面是通过冷却胶辊，使得胶辊表面的胶液温度也能随之降低，间接实现冷却胶液的目的，使上胶胶液能够处在规定的工作温度下，保证胶液的黏度，提高上胶的质量，减少漏气烟的产生。胶辊冷却装置设计如图 4 所示。

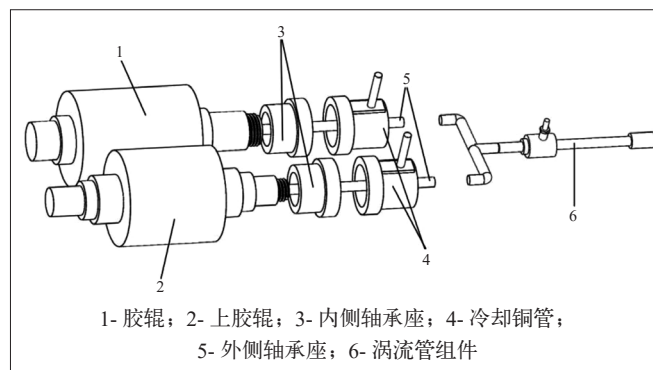


图4 胶辊冷却装置设计图

该胶缸冷却装置包括控胶辊、上胶辊、内侧轴承座、冷却铜管、外侧轴承座和涡流管组件。方案中的控胶辊是将接嘴胶从胶缸中取出，通过胶辊上的窗口区域控制上胶形状；上胶辊从控胶辊上取出胶液，均匀地涂抹到接装纸上；内侧轴承座是为了支撑和固定胶辊上的轴承的，冷却铜管表面均匀地分布着散热孔，作用是将冷却空气导入胶辊内部；外侧轴承座是为了支撑和固定外侧轴承，并连接固定冷却管，内置轴承使冷却管不会随胶辊的转动而转动；涡流管组件通过一个涡流管和分流气管组合而成，作用是将常温的空气通过涡流管冷却后以更低的温度导入胶辊内<sup>[7]</sup>。以上六部分是本设计的主要零部件。

该装置在运行过程中，常温压缩空气由涡流管的入口进入涡流管内，经过涡流管的冷却分离出冷空气和高温空气，高温空气从涡流管的一端排出；冷

却空气从涡流管的另一端输出，通过气管输送到胶辊内部，冷却空气在胶辊内经过热量交换后，通过外侧轴承座上的排气孔排出。胶辊冷却装置运行效果如图5所示。

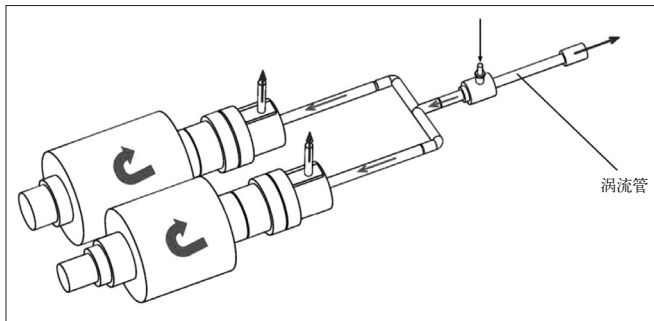


图5 胶辊冷却装置运行效果

### 3 效果验证

经过对设备的改造，以6#高速机为例，进行跟踪分析发现，漏气烟的剔除率有了较为明显的下降，2022年8~10月份持续跟踪了设备的剔除情况并进行记录和统计。

#### 3.1 漏气烟剔除率

措施实施后，通过统计2022年8~10月份共三个月的数据，得出结果见表2。ZJ116漏气烟剔除率

表2 2022年8~10月份漏气烟剔除率数据统计 /%

日期	漏气烟剔除率	日期	漏气烟剔除率	日期	漏气烟剔除率
8月2日	0.009	9月2日	0.009	10月8日	0.011
8月3日	0.010	9月3日	0.009	10月9日	0.010
8月4日	0.009	9月4日	0.015	10月10日	0.010
8月5日	0.009	9月6日	0.010	10月11日	0.012
8月6日	0.010	9月7日	0.011	10月12日	0.012
8月9日	0.008	9月8日	0.009	10月13日	0.010
8月10日	0.009	9月9日	0.009	10月14日	0.009
8月11日	0.009	9月10日	0.008	10月15日	0.008
8月12日	0.007	9月13日	0.010	10月17日	0.009
8月13日	0.009	9月14日	0.008	10月18日	0.008
8月16日	0.008	9月15日	0.009	10月19日	0.010
8月17日	0.009	9月16日	0.008	10月20日	0.010
8月18日	0.011	9月17日	0.007	10月21日	0.007
8月19日	0.009	9月21日	0.007	10月22日	0.006
8月20日	0.008	9月22日	0.008	10月24日	0.009
8月23日	0.009	9月23日	0.010	10月25日	0.009
8月24日	0.009	9月24日	0.007	10月26日	0.008
漏气烟平均剔除率			0.009		

对比如图6所示。

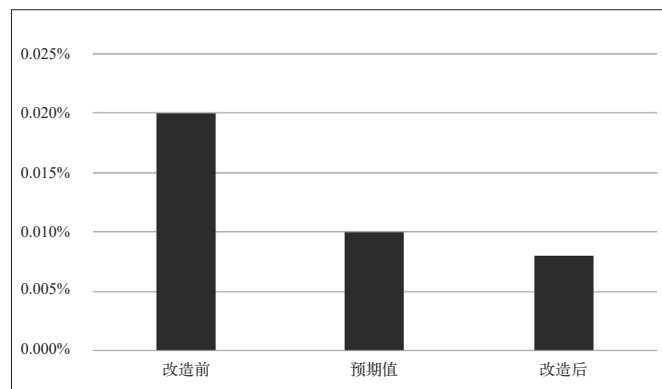


图6 ZJ116漏气烟剔除率对比

#### 3.2 质量问题

在工艺质量方面，减少了漏气烟支产生的概率，随着剔除率的下降，物料的消耗也随之下降，有效地避免了不合格的烟支进入到下一道生产工序中，保证了产品的合格率。小组成员结合抽检和自检的结果，对5#、6#两台设备改造前（5~7月）和设备改造后（8~10月）的三个月三个工班所有的漏气烟产生的质量问题数进行了跟踪统计，结果如图7所示。

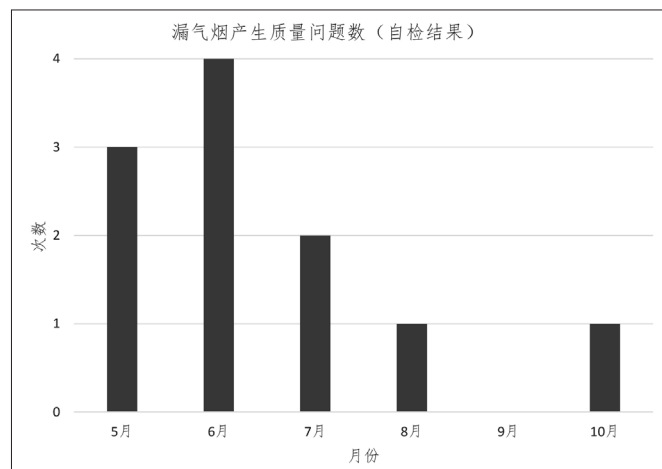


图7 漏气烟产生质量问题数对比

#### 3.3 减少人工劳动强度

改进前，每次清洁保养烟机胶缸均需要把满是胶液的烟机胶缸拖出并放置在工具柜上，再将胶缸拉至水房拆卸各组件进行清洗，清洗完成后又将胶缸拉回机台并进行安装，而后注胶，每个工班均需要进行3~4次清洁操作，耗时耗力、清洗效率低，且容易污染车间现场环境。改进后，每个工班仅需进行1次清洁保养即可，在减少人工劳动强度的同

时也解决了清洗胶缸时存在的胶液容易洒出、污染地面等问题，改善了车间现场环境。每工班平均清洁次数及工时统计表见表3。

表3 每工班平均清洁次数及工时统计表

月份 / 月	项目	取下胶辊组件	清洁胶缸	清洁胶辊	安装胶辊组件	注胶	合计工时
5	用时	2	10	3	2	2	57
	次数	3					
6	用时	3	12	4	3	2	96
	次数	4					
7	用时	2	9	3	2	2	54
	次数	3					
8	用时	2	8	3	2	2	17
	次数	1					
9	用时	2	10	2	2	2	18
	次数	1					
10	用时	2	10	3	1	2	18
	次数	1					

#### 4 结语

经过对设备的改造，减少了不合格品的产生，使废烟消耗降低。改机型单箱产生的平均消耗有所降低，有效地降低了物料的消耗，节约了成本。提升了工艺质量，减少了漏气烟支产生的概率，随着剔除率的下降，有效地避免了不合格的烟支进入到下一道生产工序中，保证了产品的合格率。有效地降低了人工劳动

强度，每个工班人工清洁胶辊的频次下降。

#### 参考文献：

- [1] 栗勇伟, 乔建军, 马少军, 等. 卷接机组烟支搓接质量的研究及改进 [J]. 烟草科技, 2012(10):24-27.
- [2] 石红雁, 王晓婷, 刘文琳. 环境条件对卷烟辅助材料的影响 [J]. 中国烟草科学, 2009, 30(5):46-49.
- [3] 邵名伟, 严志景, 谢映松, 等. 预打孔卷烟接装纸施胶效果及胶辊设计参数对通风率的影响 [J]. 烟草科技, 2018, 51(05):81-86.
- [4] 张莹, 陈渝, 张振文, 等. 温度对烟用乳胶粘度的影响 [J]. 烟草科技, 2005(04):16-19.
- [5] 潘恒乐, 陶韶华. ZJ116型卷接机组接嘴胶冷却装置的研制 [J]. 湖南文理学院学报(自然科学版), 2019, 31(02):38-40+70.
- [6] 河南中烟工业有限责任公司. 一种 ZJ116 超高速卷接机下胶辊:201720929139.3[P]. 2018-03-27.
- [7] 邵雪, 李玲琦, 吕翠, 等. 基于热力学理论的涡流管制冷特性研究 [J]. 煤矿安全, 2023, 54(3):17-25.

**作者简介:** 李祜锦(1999.02-), 男, 汉族, 云南曲靖人, 本科, 工程师, 研究方向: 烟草机械卷烟机设备电气维修。

**通讯作者:** 毛龙所(1993.02-), 男, 彝族, 云南曲靖人, 本科, 工程师, 研究方向: 烟草机械卷烟机设备维修管理。