

DOI:10.13652/j.issn.1003-5788.2021.12.014

YB25 型卷烟包装机封签涂胶系统的改进

Improvement of security seal gluing system in YB25 soft packer

贺 韧 田 晶 贺圣越 田 森 李 伟

HE Ren TIAN Jing HE Sheng-yue TIAN Sen LI Wei

(湖北中烟工业有限责任公司三峡卷烟厂,湖北 宜昌 443100)

(Sanxia Tobacco Factory, China Tobacco Hubei Industrial Co., Ltd., Yichang, Hubei 443100, China)

摘要:目的:解决 YB25 型软盒包装机封签胶外溢的产品质量缺陷问题。方法:对封签涂胶系统进行改进,设计具有间断性涂胶功能的扇形涂胶轮,并配合改进后的传动系统以满足其相位需求。结果:改进后的封签涂胶系统实现了涂胶长度可控,其质量缺陷率降至 0%,单月维护时间缩小了 146 min。结论:改进后的涂胶系统运行稳定,有效解决了 YB25 型软盒烟包封签胶外溢的质量缺陷问题。

关键词:卷烟;包装机;涂胶轮;涂胶系统;封签

Abstract: Objective: To solve the problem of sealing glue overflow in YB25 Soft box Packer. **Methods:** Through improving the sealing and gluing system, a fan-shaped gluing wheel with intermittent gluing function was designed, and combined with the improved transmission system to meet its phase requirements.

Results: The improved seal label gluing system realized controllable gluing length, the quality defect rate was reduced to 0%, and the monthly maintenance time was reduced by 146 minutes. **Conclusion:** The improved gluing system runs stably and effectively solves the quality defect of YB25 soft box cigarette packaging label glue overflow.

Keywords: cigarette; packing machine; rubber coated wheel; gluing system; sealing label

YB25 型软盒包装机是中国烟草卷烟包装加工的主流机型^[1-2]。但在实际生产过程中,该机型烟包封签处普遍存在程度不一的溢胶现象^[3],通过常规调试维护无法有效解决。对此,范忠等^[4]设计了一套全新的防溢胶涂胶装置,但每 8 个月需更换 1 次,每套设备 10 万元,存在运行稳定性不足、改进成本较高等问题。

烟包“封签胶外溢”外观质量缺陷是指烟包封签周围

溢出胶迹长度 >3.0 mm、或有 2 点以上 ≤ 3.0 mm 的胶垢,封签胶外溢直接影响烟包的感官。但实际生产过程中,使用 YB25 型软盒包装机的烟企均存在不同程度的封签胶外溢质量缺陷问题^[5-7]。文章拟对封签涂胶系统进行改进,设计具有间断性涂胶功能的扇形涂胶轮,并配合改进后的传动系统以满足其相位需求,在不改变设备运行效率情况下解决烟包封签胶外溢问题。

1 工作原理

1.1 工艺流程

YB25 型软盒包装机上使用的封签涂胶系统由胶缸和传动系统两部分组成^[8-10]。图 1 为烟包一封签输送涂胶示意图,置于料斗 1 中的封签 3 由吸风轮 2 吸取,经翻转、移送自上而下输送,同时,供胶轮 6 自胶缸 8 内附着胶液,在其定向旋转中被刮板 7 刮去多余的胶液,并将胶液传递到涂胶轮 5 上,附着胶液的圆形涂胶轮^[3]与自上而下输送的封签内表面接触,形成两道连续不间断、纵向贯通的胶痕,完成封签涂胶过程。已涂胶的封签经后续滚轮通过输送通道 4,被送入接纸盒 9 中,由叉形板 10 吸取并翻转 90°,与纵向推送来的烟包 11 汇合并随之移动,最后在叉形板与固定通道内壁的挤压下完成折叠、粘贴。其中,涂胶轮 5 与供胶轮 6 设置于胶缸 8 上,胶缸安装在滑座上,由安装在滑座上的齿轮组驱动,可随滑座一起沿导轨水平移动。设备不生产时,胶缸可从滑座上取下保养清洗。

1.2 传动原理

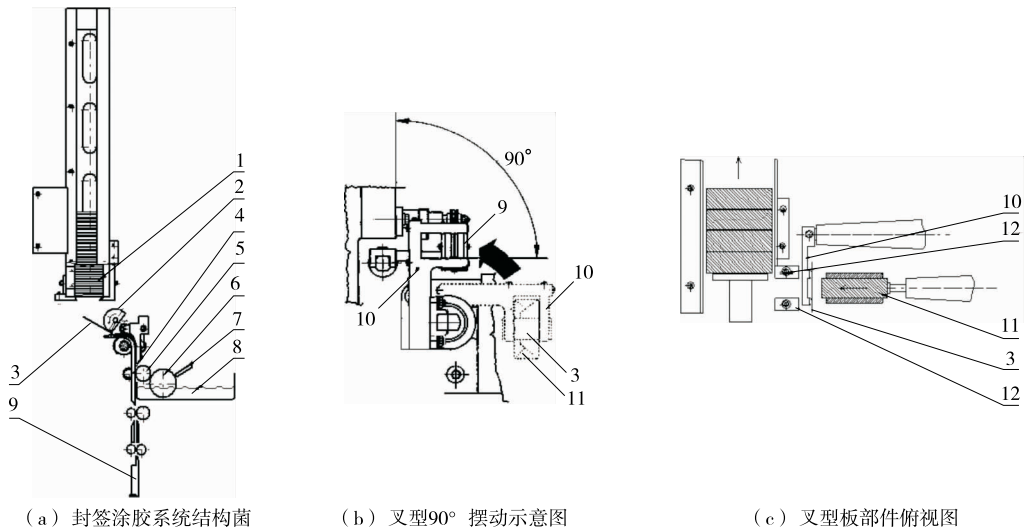
图 2 为封签系统传动示意图,封签系统运行时,动力输入轴 I 的动力传输分为两个方向:① 通过定轴轮系 Z_2/Z_3 、轴 II、 Z_4/Z_5 驱动轴 III 旋转,从而驱动轴 III 上固联的供胶轮旋转;② 由定轴轮系 Z_2/Z_3 、轴 II、 Z_4/Z_5 、轴 III、 Z_6/Z_7 驱动轴 IV 旋转,从而驱动固联在轴 IV 上的圆形涂胶轮旋转。

当机器因故障需要长时间停机时,操作人员需要手动分离胶缸传动系统,胶缸传动系统与主传动轴 1 分离,

作者简介:贺韧,男,湖北中烟工业有限责任公司中级工程师。

通信作者:田晶(1991—),女,湖北中烟工业有限责任公司助理工程师,工学硕士。E-mail:1070791787@qq.com

收稿日期:2021-06-30



(a) 封签涂胶系统结构图 (b) 叉型90° 摆动示意图 (c) 叉型板部件俯视图
 1. 料斗 2. 吸风盘 3. 封签 4. 输送通道 5. 涂胶轮 6. 供胶轮 7. 刮板 8. 胶缸 9. 纸盒 10. 叉形板 11. 烟包 12. 固定折叠器

图 1 烟包—封签输送涂胶示意图

Figure 1 Schematic diagram of sealing label transportation and gluing

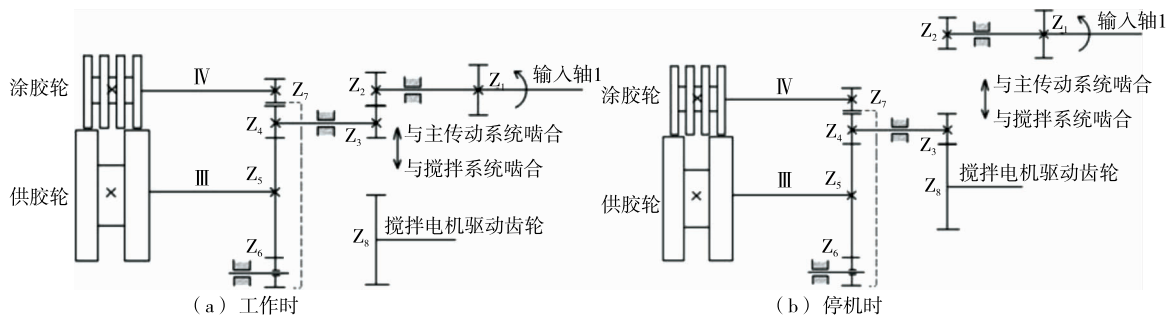


图 2 封签系统传动示意图

Figure 2 Transmission diagram of sealing label system

与搅拌马达驱动齿轮啮合,涂胶轮与供胶轮进行搅拌,避免缸体内胶液干涸。

从封签涂胶系统的结构与传动原理可知,机器处于待料或者排除故障时,胶缸传动齿轮 Z_3 需要与主传动齿轮 Z_2 分离,与齿轮 Z_8 啮合,进入搅拌模式;当机器重启,胶缸传动齿轮 Z_3 与主传动齿轮 Z_2 再次啮合,啮合点即发生了变化。由于原涂胶轮为圆形结构,因此无相位要求,可在任何啮合点分离和再次啮合。

2 存在问题

为探究 YB25 型软盒包装机“封签胶外溢”质量缺陷情况,在装配原装封签系统的 SB7# 机组进行为期 7 d 的抽样调查,每间隔 30 min 抽样一次,每次抽样数量为 10 包,每日抽样 16 次,统计封签胶外溢烟包数量以及质量缺陷率,结果见表 1。

由表 1 可知,改进前 SB7# 机组抽检的 1 120 包卷烟中,“封签胶外溢”质量缺陷烟包达到了 415 包,质量缺陷

率为 37.1%,表明该类质量缺陷较为突出,亟需解决。

2.3 原因分析

由图 1 和图 2 可知,涂胶轮是由 1 个空心轴和 4 个圆盘(中间两个圆盘为输送盘、两端圆盘为涂胶盘)依照一

表 1 封签胶外溢质量抽查统计表

Table 1 Spot check statistics of sealing glue spillover quality

抽查时间/d	抽检总数量/包	封签胶外溢/包	质量缺陷率/%
1	160	57	35.6
2	160	65	40.6
3	160	52	32.5
4	160	63	39.4
5	160	59	36.9
6	160	65	40.6
7	160	54	33.8
小计	1 120	415	37.1

定间距排列构成的整体。涂胶盘为圆形结构导致涂胶过程是连续不间断的,因此胶液轨迹贯通封签全长。封签在烟包上粘贴成型过程中,由于胶液未干燥前具有流体固有的流动性,涂到封签纸边缘的胶液与烟包汇合后,受到叉形板和固定通道内壁的挤压,便顺着受力方向向外溢出,从而在烟包表面留下胶迹。因此,封签胶外溢实际上是由涂胶线过长导致的,通过调试机器不能彻底解决该问题。

3 改进方法

3.1 改进思路

圆形涂胶轮连续性的涂胶轨迹,势必带来封签边缘胶液挤压外溢。若将连续性的涂胶方式改进为间断式,采用凸轮凸缘轮廓控制涂胶长度的方法,即采用扇形涂胶盘涂胶,涂胶时封签两端各留出一段未涂胶的缓冲区,就能使受挤压流动的胶液不至于溢出封签外,从而将胶液范围控制在封签长度范围内,解决封签胶外溢现象。

3.2 可行性分析

如图 2 所示,涂胶轮的涂胶盘外形改为扇形后,其与封签输送传动系统的工作关系发生了变化:正常状态下,其与封签输送传动系统保持同步;但遇到机器处于待料或者排除故障时,胶缸传动齿轮 Z_3 与主传动齿轮 Z_2 分离,与齿轮 Z_8 啮合,进入搅拌模式;当机器重启,胶缸传动齿轮 Z_3 与主传动齿轮 Z_2 再次啮合,啮合点具有随机性,扇形涂胶盘涂胶与封签输送将无法保证同步,即无法保证胶线上下对称分布于封签中部,因此,需对传动系统进行进一步的改进,才能保证反复离合后封签仍能正常涂胶。

通过已知条件和参数计算分析封签动力输入轴 I 与涂胶轮轴 IV 的传动关系:

$$n_{\text{涂胶轮}} = n_{\text{输入轴}} \cdot (-N_2/N_3) \cdot (-N_4/N_5) \cdot (-N_5/N_6) \cdot (-N_6/N_7), \quad (1)$$

式中:

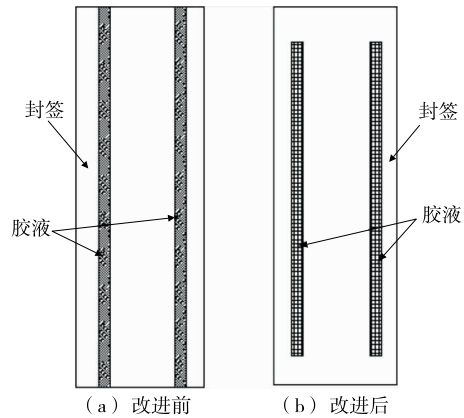


图 3 胶线改进前后思路图

Figure 3 Thought diagram before and after improvement of glue line

N_2 ——固联在封签机动力输入轴 I 上的齿轮齿数,为 24;

N_3 ——轴 II 输入齿轮齿数,为 24;

N_4 ——轴 II 输出齿轮齿数,为 16;

N_5 ——供胶轮齿轮齿数,为 62;

N_6 ——供胶轮与涂胶轮之间的过桥齿轮齿数,为 23;

N_7 ——涂胶轮齿轮齿数,为 16。

将各数值代入式(1)得:

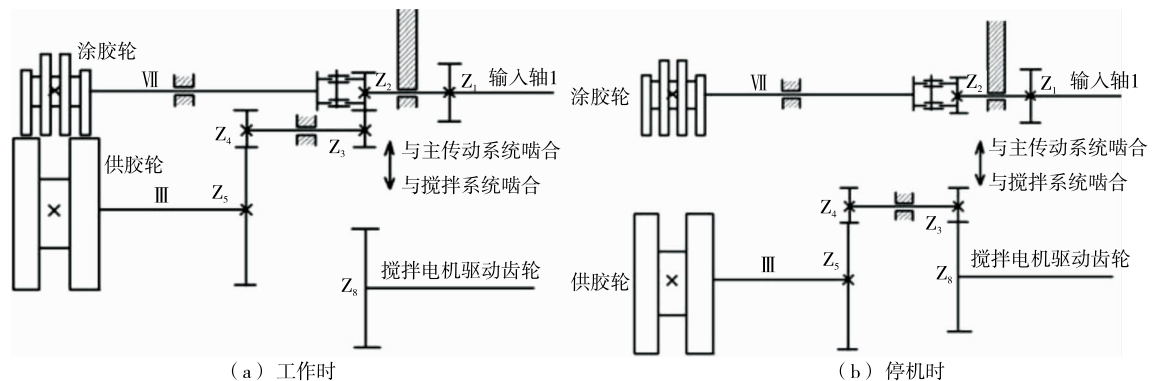
$$n_{\text{涂胶轮}} = n_{\text{输入轴}} \cdot (-24/24) \cdot (-16/62) \cdot (-62/23) \cdot (-23/16) = n_{\text{输入轴}}。$$

即涂胶轮轴 IV 与封签动力输入轴 I 转速相同,转向相同。

经观测,处于工作状态的涂胶轮轴 IV 与封签动力输入轴 I 轴线基本重合。将涂胶轮组件从胶缸上分离,通过联轴器将其与封签涂胶装置输入轴上的齿轮直接连接,便能够保证扇形涂胶轮涂胶与封签输送的运动同步。

3.3 传动系统工作原理

封签涂胶轮传动线路设计如图 4 所示,输入轴 I 通过



1. 圆形涂胶圆盘 2. 输送圆盘 3. 改进后涂胶盘 4. 改进后输送盘

图 4 封签涂胶轮传动线路设计示意图

Figure 4 Transmission design diagram of sealing label gluing wheel

齿轮 Z_2 及其端面的凸牙分两个分支向外传送:① 由定轴轮系 Z_2/Z_3 、轴 II、 Z_4/Z_5 驱动轴 III 旋转,从而驱动轴 III 上固联的供胶轮;② 通过联轴器驱动轴 VII 从而驱动固联在其上的扇形涂胶轮旋转。工作状态下,涂胶轮与胶缸上的供胶轮靠近,仅有 0.02 mm 间隙,在输入轴的驱动下完成封签的同步输送与涂胶;停机搅拌状态下,手动分离胶缸,安装于其上的供胶轮随之离开固定在机座上的涂胶轮组件,由于涂胶轮与封签动力输入轴并未分离,因此封签输送与涂胶轮涂胶仍保持同步。

4 改进措施

4.1 涂胶轮的改进

图 5 为改进前后的涂胶盘示意图,改进后的涂胶盘为扇形^[11-12],原周长 94.2 mm 的圆形涂胶盘 1,改为凸缘长度为 40 mm 的凸轮结构涂胶盘 3,使长度 48 mm 的封签两端各留出 4 mm 的非涂胶区,从而实现溢胶可控。此外,为了方便清洁输送通道和更换涂胶轮,将原周长 94.2 mm 的圆形输送盘 2,改为与涂胶盘凸缘呈对称分布、凸缘长度为 88 mm 的凸轮结构输送盘 4。

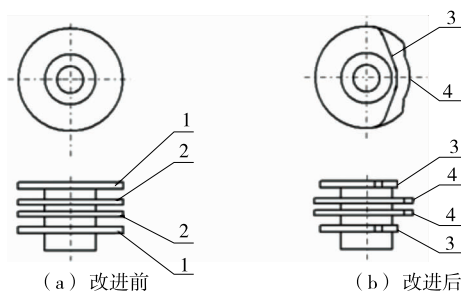


图 5 改进前后涂胶盘结构示意图

Figure 5 Structure diagram of glue plate before and after improvement

4.2 联轴器的设计与改进

由于涂胶轮轴的轴线和封签动力输入轴的轴线有一定的径向和角向偏移,且涂胶轮旋转属于中速、轻载、常温以及载荷较小的传动场合。而十字滑块联轴器,不仅能传递运动和转矩,而且具有一定的径向和角向补偿能力。因此,选择十字滑块联轴器为涂胶轮轴与封签动力输入轴的联轴器,如图 6 所示。尼龙材料具有重量轻,强度高,韧性好,对冲击、应力的吸收能力强,耐疲劳性能突出,自润滑性好,噪声小等优点,故选其为联轴器中心盘。十字滑块联轴器的结构如图 5 所示,由 2 个端面带凸牙的半联轴器 1、3 和 1 个两面开有径向凹槽的中心盘 2 组成。

通过类比法设计后,进行十字滑块联轴器中心盘和半联轴器的滑动面的强度校核^[13-14],校核公式为:

$$P_{\max} \approx \frac{8KT}{hD^2} \leq [P], \quad (2)$$

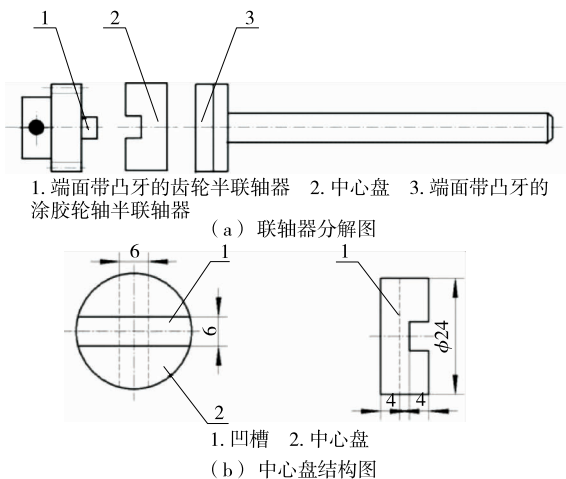


图 6 十字滑块联轴器示意图

Figure 6 Structural diagram of cross slider coupling

$$T = F \cdot L, \quad (3)$$

式中:

P_{\max} ——材料承受的最大压强, N/mm^2 ;

K ——载荷系数;

T ——转矩, $\text{N} \cdot \text{mm}$;

h ——滑槽深度或凸牙高度, mm ;

D ——半联轴器或中心盘直径, mm ;

$[P]$ ——材料许用强度, N/mm^2 ;

F ——最大载荷, N ;

L ——力矩, mm 。

根据测量,最大工作载荷 $F \approx 1.96 \text{ N}$,由于转矩变化小,载荷系数 K 取 1.3,滑槽深度、凸牙高度 $h = 4 \text{ mm}$,半联轴器、中心盘直径 $D = 24 \text{ mm}$,力矩 $L = 12 \text{ mm}$,已知尼龙的许用压强 $[P] = 8 \sim 11 \text{ N}/\text{mm}^2$,调质 45# 钢的许用压强 $[P] = 25 \text{ N}/\text{mm}^2$ 。

将各值代入式(2)、式(3),得:

尼龙中心盘滑动面承受的压强 $P_{\max} \approx 0.11 \text{ N}/\text{mm}^2 < 8 \sim 11 \text{ N}/\text{mm}^2$;

半联轴器滑动面承受的压强 $P_{\max} \approx 0.11 \text{ N}/\text{mm}^2 < 25 \text{ N}/\text{mm}^2$ 。

通过计算表明十字滑块联轴器滑动面承受的最大压强低于许用值 $[P]$,满足动力传递需要。

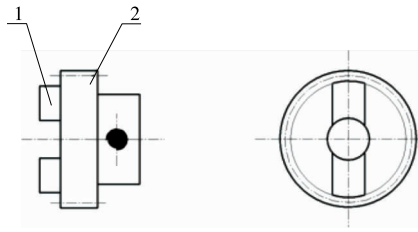
4.3 动力输入齿轮的改进

圆齿轮 Z_2 (图 4) 改为端面有凸牙的齿轮,如图 7 所示,一方面通过齿面啮合驱动供胶轮转动,另一方面利用端面上的凸牙与十字滑块上的凹槽配合将动力传递给涂胶轮轴,从而带动固联在轴上的扇形涂胶轮转动。

通过类比法设计,改进后的齿轮仍采用原齿轮的模数、齿数、材料等参数。

4.4 系统组成

改进后的封签涂胶系统由扇形涂胶轮组件、胶缸、传



1. 凸牙 2. 齿轮

图 7 动力输入齿轮设计示意图

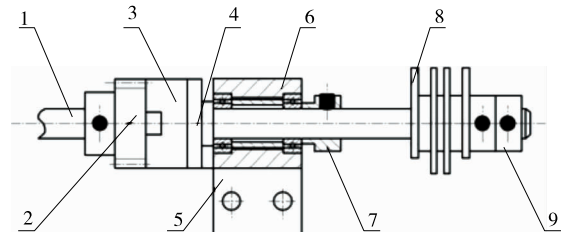
Figure 7 Schematic diagram of power input gear design

动系统 3 部分组成(见图 8)。扇形涂胶轮组件由带凸牙的齿轮 2、十字滑块中心盘 3、涂胶轮轴 4 等组成。扇形涂胶轮 8 安装在由 2 个轴承支承的涂胶轮轴 4 上,轴承座 5 安装在封签传动齿轮箱箱体上,封签动力输入齿轮 2 通过中心盘 3 将动力传递给涂胶轮轴 4,从而驱动固定在轴上的扇形涂胶轮 8 旋转。胶缸组件主要由缸体 10、刮板 11、刮板轴 12、供胶轮 13 及驱动齿轮 14 等组成。

5 改进效果

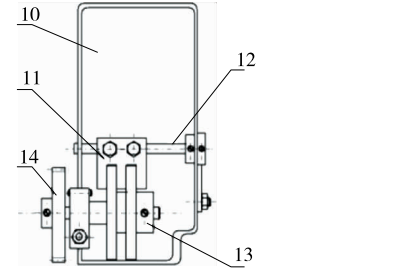
5.1 质量效果

改进完成后,在 SB7# 机组连续跟踪检查 7 d,每间隔 30 min 抽检一次,每次抽取 10 包,每日抽样 16 次,检查烟包封签胶外溢情况,统计结果表明改进后“封签胶外溢”的质量缺陷率为 0,说明该项质量缺陷问题得到了有效解决,改进效果显著。



1. 输入轴 2. 齿轮 3. 十字滑块中心盘 4. 涂胶轮轴 5. 轴承座 6. 隔套 7. 定位套 8. 涂胶轮 9. 刻度套

(a) 涂胶轮组件示意图



10. 缸体 11. 刮板 12. 刮板轴 13. 供胶轮 14. 驱动齿轮

(b) 胶缸组件示意图

图 8 涂胶系统组件示意图

Figure 8 Component diagram of gluing system

5.2 设备可靠性

在烟机配件厂订购一套防溢胶缸需 10 万元,而试验改进加工总费用在 1 000 元以内。该项目后期维护费用较低。对改进前后的 SB7# 机组胶缸组件的零备件消耗进行统计,如表 2 所示。

表 2 SB7# 胶缸组件改进前后的零备件消耗统计

Table 2 Statistics of spare parts consumption before and after improvement of SB7# rubber cylinder assembly

零备件	单价/元	使用寿命/月		年消耗/元	
		改进前	改进后	改进前	改进后
轴承 688-2Z	40	0.4	3	5 760	1 920
轴承 626-2Z	60	0.4	\	1 440	\
涂胶轮 2XKQB5	115	4	12	348	116
供胶轮 0AB3036	256	4	6	768	512
齿轮轴 0X5721	157	4	\	471	\
刮板 0X1510	50	4	12	150	50
十字滑块	20	\	12	\	20
涂胶轮轴	30	\	12	\	30
合计				8 937	2 648

对 SB7# 改进前后封签胶缸日常维护换件一年时间的跟踪统计对比,SB7# 包装机改进前每年维护费用合计 8 937 元,改进后每年的维护费用共计 2 432 元,每组机台每年可节约 6 505 元,维护周期也由 12 次/月下降为 4 次/月。对改进前后单次维修时间进行统计,如图 9 所示。

与改进前相比,改进后的胶缸系统结构简化,工作状态稳定,每月维护仅更换 4 次供胶轮轴承即可,单月维护时间缩短 146 min,单次维修时间缩短 6 min,设备可靠性

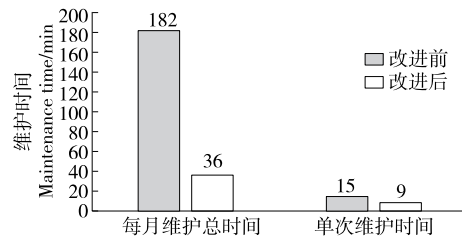


图 9 改进前后每月维护耗时情况

Figure 9 Monthly maintenance time before and after improvement

得到了有效提升。

6 结论

通过对 YB25 型包装机涂胶系统封签涂胶过程的分析, 得出了导致封签胶外溢的原因, 并针对原因分别对涂胶轮与传动装置进行了设计优化, 完成了封签涂胶系统的改进, 使设备的可靠性得到提升。改进后, 烟包封签胶外溢的质量缺陷率由 37.1% 降至 0.0%, 改进效果显著。目前的涂胶系统结构还是较为复杂, 后续将从简化封签涂胶系统出发, 进行更深一步的研究。

参考文献

- [1] 上海烟草工业机械厂. GDX1 调整手册[Z]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2001.
Shanghai Tobacco Industrial Machinery Factory. GDX1 adjustment manual[Z]. Zhengzhou: Henan Science and Technology Press, 2001.
- [2] 《卷烟包装工专业知识》编写组. 卷烟包装工专业知识[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2012: 2.
Compilation Group of Professional Knowledge of Cigarette Packers. Professional knowledge of cigarette packers [M]. Zhengzhou: Henan Science and Technology Press, 2012: 2.
- [3] 王梦飞. GDX1 包装机封签缺陷分析及技术改造[J]. 科技风, 2014(10): 16.
WANG Meng-fei. Analysis and technical transformation of sealing defects of GDX1 packaging machine[J]. Technological Wind, 2014(10): 16.
- [4] 范忠, 熊涛, 屈颀. 一种 YB25 型软盒包装机封签涂胶装置: CN209600997U[P]. 2019-11-08.
FAN Zhong, XIONG Tao, QU Biao. A label sealing and gluing device for YB25 flexible box packaging machine: CN209600997U[P]. 2019-11-08.
- [5] 戴卫良, 陈建军, 熊克林. GDX1 包装机封签涂胶装置的改进研究[J]. 机械制造与自动化, 2012(2): 87-88.
DAI Wei-liang, CHEN Jian-jun, XIONG Ke-lin. Improvement of sealing and gluing device of GDX1 packaging machine[J]. Mechanical Manufacturing and Automation, 2012(2): 87-88.
- [6] 刘俊星. ZB25 软盒包装机组烟包封签纸涂胶装置改造研究[J]. 企业技术开发, 2011, 30(5): 13.
LIU Jun-xing. Study on modification of cigarette packaging label paper gluing device of ZB25 flexible box packaging unit[J]. Enterprise Technology Development, 2011, 30(5): 13.
- [7] 周长会. GDX1 软包封签歪斜的研究[C]// 黑龙江省烟草学术交流会. 哈尔滨: 黑龙江省烟草学会, 2012: 12.
ZHOU Chang-hui. Study on skew of GDX1 soft envelope label[C]// Heilongjiang Tobacco Academic Exchange Conference. Harbin: Heilongjiang Tobacco Society, 2012: 12.
- [8] 郭建娟, 蒋文瑛. GDX1 软盒包装机封签歪斜的研究[J]. 机械工程师, 2014(7): 261-262.
GUO Jian-juan, JIANG Wen-ying. Study on seal skew of GDX1 flexible box packaging machine[J]. Mechanical Engineer, 2014(7): 261-262.
- [9] 戚亚东, 马孝宗, 邝紫云. YB25 卷烟小盒包装机封签输送机构的改进[J]. 中国设备工程, 2020(15): 135-137.
QI Ya-dong, MA Xiao-zong, KUANG Zi-yun. Improvement of label sealing and conveying mechanism of YB25 cigarette small box packaging machine[J]. China Equipment Engineering, 2020(15): 135-137.
- [10] 王峰. GDX1 包装机组封签检测优化设计[J]. 中国机械, 2013(9): 129-130.
WANG Feng. Optimization design of sealing inspection for GDX1 packaging unit[J]. China Machinery, 2013(9): 129-130.
- [11] 张广涛. ZB45 包装机盒片第一接纸轮传动轴的改进[J]. 设备管理与维修, 2018(2): 74-75.
ZHANG Guang-tao. Improvement of the transmission shaft of the first paper receiving wheel of ZB45 packaging machine[J]. Equipment Management and Maintenance, 2018(2): 74-75.
- [12] 孙继中. GDX2 卷烟包装机内衬纸供给系统改进[J]. 设备管理与维护, 2020(5): 71-72.
SUN Ji-zhong. Improvement of inner lining paper supply system of GDX2 cigarette packaging machine[J]. Equipment Management and Maintenance, 2020(5): 71-72.
- [12] 机械设计手册编委会. 机械设计手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006: 287-315.
Editorial Committee of Mechanical Design Manual. Mechanical design manual[M]. Beijing: China Machine Press, 2006: 287-315.
- [13] 濮良贵, 纪名刚, 陈国定. 机械设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006: 343-350.
PU Liang-gui, JI Ming-gang, CHEN Guo-ding. Mechanical design[M]. Beijing: Higher Education Press, 2006: 343-350.