

# GDX500包装机内衬加速轮改造

夏希陶, 普通, 魏明, 吴恒文, 曹斌

红塔烟草(集团)有限责任公司玉溪卷烟厂, 云南 玉溪

收稿日期: 2023年5月10日; 录用日期: 2023年6月12日; 发布日期: 2023年6月25日

## 摘要

GDX500是我公司从意大利引进的高速软盒卷烟包装设备, 生产速度最高达500包/分钟, 是目前我厂生产软盒“玉溪”卷烟产品的主要机型之一。在烟草行业“提质创新, 降耗增效”的背景下, 对GDX500生产工艺流程各个环节的分析, 以及对GDX500生产过程中主要故障的统计分析, 找到影响产品质量和原辅材料消耗的主要原因。通过统计分析发现GDX500包装机内衬纸加速轮磨损导致的故障对内衬纸的消耗影响十分严重。通过增加弹性元件完成对加速轮磨损的补偿, 有效地解决了由于加速轮磨损导致内衬纸下纸阻塞的故障。将铝箔纸的阻塞率降低了94.23%, 降低了内衬纸消耗, 提高了卷烟包装质量。

## 关键词

GDX500, 内衬纸, 加速轮, 磨损补偿

# Improvement of GDX500 Packaging Machine Lining Acceleration Wheel

Xitao Xia, Tong Pu, Ming Wei, Hengwen Wu, Bin Cao

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

Received: May 10<sup>th</sup>, 2023; accepted: Jun. 12<sup>th</sup>, 2023; published: Jun. 25<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

GDX500 is a high speed soft box cigarette packaging equipment introduced by our company from Italy. The production speed is up to 500 packs/min. It is one of the main models of soft box “Yuxi” cigarette products produced by our factory at present. Under the background of “improving quality and innovation, reducing consumption and increasing efficiency” in the tobacco industry, the main reasons affecting product quality and raw and auxiliary material consumption are found by analyzing each link of GDX500 production process and statistical analysis of main faults in the production process of GDX500. Through statistical analysis, it is found that the failure caused by

the abrasion of the inner lining paper accelerating wheel of GDX500 packaging machine has a serious impact on the consumption of inner lining paper. By adding an elastic element to compensate for the wear of the accelerating wheel, the blockage of the inner lining paper caused by the wear of the accelerating wheel is effectively solved. Blocking rate of aluminum foil is reduced 94.23%, reducing inner paper consumption and improving cigarette packaging quality.

## Keywords

GDX500, Lining Paper, Acceleration Wheel, Wear Compensation

Copyright © 2023 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

GDX500 是我公司从意大利引进的高速软盒卷烟包装设备, 生产速度最高达 500 包/分钟, 是目前我厂生产软盒“玉溪”卷烟产品的主要机型之一。降低维修成本和原辅材料的消耗是降低生产成本, 提高经济效益的有效途径之一。在红塔集团“提质创新, 降耗增效”的工作思路指引下, 作为包装设备的工程技术人员, 积极开展提质创新、降耗增效活动, 千方百计地提高产品质量, 降低维修成本和原辅材料的消耗, 增加经济效益, 提升我厂制造力和行业竞争水平。GDX500 内衬加速轮的输送稳定性与卷烟包装质量以及原辅材料的消耗息息相关, 根据卷烟生产车间的实际使用情况发现对 GDX500 内衬加速轮的改造对内衬纸的输送的稳定性十分重要, GDX500 内衬加速轮位置如图 1 所示。

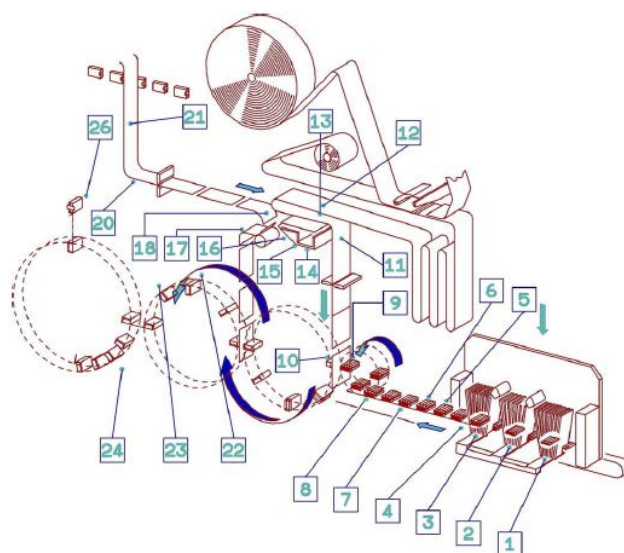


Figure 1. GDX500 lining accelerator wheel position diagram

图 1. GDX500 内衬加速轮位置示意图

## 2. 现状分析

对卷烟厂卷包二车间 D 区 9 号 GDX500 包装机组铝箔纸输送所产生的故障及维修情况进行了为期一

个月的详细调查, 铝箔纸输送故障主要集中在铝箔纸切割故障, 铝箔纸切刀处阻塞故障, 铝箔纸吸风带处阻塞故障, 铝箔纸加速轮阻塞故障以及铝箔纸错牙故障几个方面, 调查情况如下表 1:

**Table 1.** Failure rate of aluminum foil conveying system

**表 1.** 铝箔纸输送系统故障率表

故障类别	故障频次	故障次数	故障率
切割故障		2	1.18%
切刀处阻塞故障		3	1.76%
吸风带阻塞故障		3	1.76%
加速轮阻塞故障		156	91.67%
错牙故障		6	3.56%
合计		170	100%

从统计表可以看出: 铝箔纸加速轮故障在铝箔纸输送系统中占 91.67%, 其远远高于其他原因造成的故障, 该故障也是造成铝箔纸消耗大的主要原因; 所以为了保证设备正常运行, 提高设备有效作业率, 降低维修费用和降低铝箔纸消耗, 铝箔纸加速轮引发的故障急需解决。

### 3. 原因分析

GDX500 包装机组铝箔纸加速轮机构, 是通过其齿轮箱内部将动力传给铝箔纸加速轮的主动轮, 再由铝箔纸加速轮主动轮带动铝箔纸加速轮的被动轮从而完成对铝箔纸的加速输送, 使铝箔纸输送到铝箔纸定位基准器上。铝箔纸被动加速轮通常是采用橡胶滚轮, 所以相对耐磨性能不高, 由于铝箔纸纸张很薄, 所以被动加速轮一经磨损, 就会造成铝箔纸输送不稳定和阻塞。包装机组铝箔纸主动加速轮支座和铝箔纸被动加速轮支座之间是利用铰链形式连接的, 因此两轮之间的轴心距离不可调的是固定的[1] [2]。

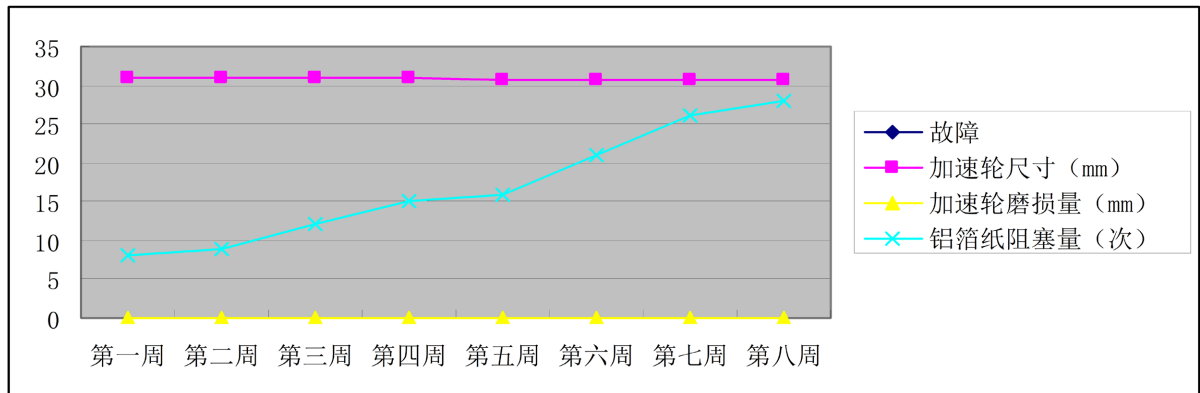
铝箔纸输送辊磨损后, 导致铝箔纸在输送的过程中受力不均, 造成铝箔纸输送时铝箔纸阻塞故障统计表如下表 2。

**Table 2.** Aluminum foil blocking failure statistics during transportation

**表 2.** 铝箔纸输送时铝箔纸阻塞故障统计表

故障	时间							
	第一周	第二周	第三周	第四周	第五周	第六周	第七周	第八周
加速轮尺寸(mm)	30.95	30.95	30.900	30.85	30.80	30.75	30.70	30.70
磨损量(mm)	0.005	0.005	0.010	0.015	0.020	0.025	0.030	0.030
铝箔纸阻塞量(次)	8	9	12	15	16	21	26	28

由图 2 铝箔纸阻塞次数随铝箔纸加速轮磨损变化图可知, 随着时间的推移, 铝箔纸加速轮磨损加剧, 铝箔纸阻塞的次数逐步增多, 两者相关系数呈明显正相关, 因此铝箔纸加速轮磨损是铝箔纸阻塞的主要原因。



**Figure 2.** Graph of aluminum foil blocking times with aluminum foil acceleration wheel wear change

**图 2.** 铝箔纸阻塞次数随铝箔纸加速轮磨损变化折线图

同时在分析过程中发现两个被动加速轮与主动加速轮之间的轴线不平行会使内外加速轮之间间隙不, 从而使内外加速轮的压力不一致, 使铝箔纸输送时受力不均铝箔纸前后速度不一致, 导致铝箔纸阻塞。因此对铝箔纸阻塞次数随铝箔纸加速轮轴线平行度偏差变化情况进行统计, 统计结果如下表 3。

**Table 3.** Aluminum foil blocking times with aluminum foil acceleration wheel axis parallelism deviation change

**表 3.** 铝箔纸阻塞次数随铝箔纸加速轮轴线平行度偏差变化统计表

时间	项目	内加速轮间隙 (mm)	外加速轮间隙 (mm)	加速轮平行度偏差 (mm)	铝箔纸阻塞 (次)
第一周		0	0	0	0
第二周		0	0	0	0
第三周		0.010	0	0.010	4
第四周		0.020	0.010	0.010	6
第五周		0.025	0.010	0.015	8
第六周		0.025	0.010	0.015	9
第七周		0.030	0.010	0.020	12
第八周		0.030	0.015	0.015	15

统计结果发现, 铝箔纸阻塞时加速轮平行度偏差越大, 发生铝箔纸阻塞的几率越高。

## 4. 方案设计

### 4.1. 方案总体设计

通过对铝箔纸加速轮组件的结构进行分析, 该铝箔纸加速轮组件的结构的缺陷是当铝箔纸被动加速轮磨损后, 铝箔纸主动加速轮与铝箔纸被动加速轮之间的轴间距不能调整, 所以当铝箔纸被动加速轮磨损后, 铝箔纸主动加速轮与铝箔纸被动加速轮之间就不能充分接触, 从而使两加速轮之间产生间隙, 铝箔纸不能顺利输送, 从而使铝箔纸发生阻塞。

根据铝箔纸加速轮加速轮组件原结构的分析, 小组决定在原有加速轮安装支座的基础上进行改进, 通过对原安装支架改进和增加活动加速轮安装支座, 使被动加速轮安装支座由原来的固定结构, 改为活动结构并可以实现让被动加速轮径向摆动。并在被动加速轮的活动安装支架上安装压簧, 即可实现让被动加速轮始终紧靠在轴上, 并使被动加速轮始终对主动加速轮施加一定的载荷(即压力)。通过对被动加速轮的活动安装支架上加装压簧, 由于压簧的作用, 会使被动加速轮即使在磨损后, 同样使被动加速轮始终都紧靠在轴上, 使被动加速轮磨损后由于压簧的作用, 被动加速轮与主动加速轮之间不会产生间隙。同时铝箔纸加速轮主动轮与被动轮轴线不平行时, 同样由于有压簧的作用, 内外加速轮之间不会产生间隙, 从而使内外加速轮的压力保持一致, 铝箔纸输送时就不会产生受力不均铝, 从而使铝箔纸输送稳定 [3] [4] [5]。

#### 4.2. 压簧的选择

采用压簧使被动加速轮始终紧靠在轴上实现铝箔纸输送, 关键是压簧的工作载荷(压力)大小的选择, 工作载荷(压力)太小加速轮对铝箔纸的摩擦力不够, 不能正常的的输送铝箔纸, 使铝箔纸输送不稳定, 产生阻塞; 工作载荷(压力)太大, 容易使铝箔纸被加速轮磨损快, 且也会使铝箔纸喂入加速轮不易, 从而使铝箔纸阻塞。压簧选型参数表如表 4 所示。

**Table 4.** Parameters of compressed spring

**表 4.** 压簧选型参数

计算项目	计算根据	计算结果	单位
一、压簧圈数			
1) 压簧总圈数 n1	初选	8	圈
2) 压簧支承圈数 n2	端部并紧磨平 1.5~2.5	取 2	圈
3) 压簧工作圈数 n	$n = n1 - n2$	6	圈
二、压簧丝直径			
1) 压簧丝直径 d	初选	1.3	mm
2) 压簧圈外径 D	初选	10	mm
3) 压簧圈中径 D2	$D2 = D - d$	8.7	mm
4) 压簧指数 C	$C = D2/d$	6.69 取 6.5	mm
5) 压簧曲度系数 K	查表 9-6 (机械原理与机械零件)	1.23	
三、压簧最大工作载荷(压力)			
压簧工作变形量 h	铝箔纸厚度	0.075	mm
最小工作变形量 $\lambda_1$	安装压簧后实际测量	5	mm
压簧材料剪切弹性模量 G	查表 9-4 (机械原理与机械零件)	83,000	
压簧最大工作载荷(压力) F2	$F_2 = \lambda_2 J = (\lambda_1 + h) \frac{Gd}{8C^3n}$	41.54	N

在选择压簧时小组经过综合考虑与分析后，初步确定选用压簧的材料及规格为：

材料：压簧的材料选用碳素弹簧钢丝

压簧丝直径  $d$ ：压簧丝直径选用 1.3 mm

压簧总圈数  $n_1$ ：压簧总圈数选用 8 圈的压簧

压簧圈外径  $D$ ：压簧外径选用 10 mm

压簧自由高度  $H_0$ ：压簧自由高度初选 20 mm

根据以上初选进行压簧工作时的工作压力(载荷)计算。

根据计算结果所选用的压簧最大工作载荷(压力)为 41.54 N，也就是说在铝箔纸加速轮输送铝箔纸时，铝箔纸所受的载荷(压力)为 41.54 N。改进后安装效果如图 3 所示。

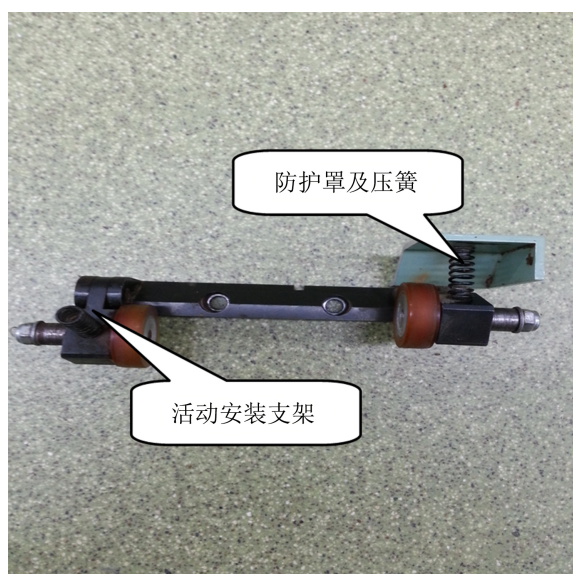


Figure 3. Improved acceleration wheel installation diagram

图 3. 改进后的加速轮安装示意图

通过对铝箔纸加速轮安装支座组件改造后，在 D 区 9# 的 GDX500 机组进行了安装，并投入了使用，在使用过程中小组成员对铝箔纸加速轮阻塞进行了四周的跟踪调查和统计，统计结果如表 5 所示。

Table 5. Statistics table of aluminum foil acceleration wheel blocking

表 5. 铝箔纸加速轮阻塞统计表

故障	时间	第一周	第二周	第三周	第四周
	加速轮尺寸(mm)		30.95	30.95	30.90
加速轮磨损量(mm)		0.005	0.005	0.010	0.015
铝箔纸阻塞量(次)		1	2	3	3

从表中可以看出，改造后的铝箔纸加速轮组件使用四周后，效果较为明显，加速轮阻塞总故障次数由 156 次降低为 9 次，故障率降低近 94.23%。



## 5. 结论

通过改变加速轮安装方式，将加速轮由原来的不可调改为可调整的安装方式，将加速轮阻塞故障率降低了近 94.23%，解决了铝箔纸输送不稳定和阻塞的问题，有效的降低了铝箔纸消耗。对设备净效率的整体提升具有重要意义。

## 参考文献

- [1] 莫景会, 蒋志松. 烟机包装机 GDX500 铝箔纸输送不稳定的原因分析[J]. 中国科技投资, 2018(6): 262-263.
- [2] 濮良贵, 纪名刚. 机械设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [3] 史林松. GDX500 铝箔纸加速轮压紧补偿装置[P]. 中国专利, 201620929111.5. 2017-02-28.
- [4] 刘毅. 包装机铝箔纸加速轮系统[P]. 中国专利, 201320134013.9. 2013-08-14.
- [5] 贺韧. 卷烟包装机快拆式铝箔纸加速压轮组件[P]. 中国专利, 201320542429.4. 2014-02-26.