

一种用于PROTOS 2-2(MAX)接装纸胶带架的设计

杨建华, 杨 宏, 余其洪, 王薇娟, 谭 云

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: 2024年4月3日; 录用日期: 2024年5月6日; 发布日期: 2024年6月24日

摘 要

为解决PROTOS 2-2(MAX)在生产新版玉溪和谐卷烟时接装纸搭接不上的问题, 我们根据PROTOS 2-2的机器情况设计发明了一种接装纸搭接的胶带架, 使新版玉溪和谐的接装纸可以顺利搭接。

关键词

PROTOS 2-2(MAX), 新版玉溪和谐, 接装纸搭接的胶带架

A Design for PROTOS 2-2(MAX) Tipping Paper Tape Holder

Jianhua Yang, Hong Yang, Qihong Yu, Weijuan Wang, Yun Tan

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

Received: Apr. 3rd, 2024; accepted: May 6th, 2024; published: Jun. 24th, 2024

Abstract

In order to solve the problem that PROTOS 2-2(MAX) can't bond the paper when producing the new version of Yuxi Harmony cigarette, we designed and invented a tape holder for the bond paper according to the machine condition of PROTOS 2-2, which can make the new version of Yuxi Harmony bond the paper smoothly.

Keywords

PROTOS 2-2(MAX), New Version of Yuxi Harmony, Tape Holder for Splicing Paper Overlap



1. 引言

为了适应市场对于中高端烟支的消费趋势，我们对旧版的玉溪和谐卷烟进行了改版，对接装纸进行了新的工艺改造，采用了植绒哑油工艺，可以使抽吸口感更佳。但是该工艺使得原本的印花搭接装置无法进行顺利的搭接。在水松纸搭接时，辅料之间的啮合力应该为两者间静摩擦力的 2.5 倍，而且搭接时，在用盘纸和搭接盘纸的线速度应该保持相等[1]-[4]。在加大了二者搭接时的压力后，依然搭接失败。于是，我们参考、采用了其他机型的胶带纸搭接的方法，但是该机型没有胶带架进行胶带纸的放置，我们在制作了简易的胶带架后进行了搭接实验，发现确实可以在低速顺利进行搭接；于是我们对胶带架进行了改进，使得可以在正常速度下顺利进行搭接。

2. 存在问题

我厂使用的 PROTOS 2-2(MAX)机型采用的接装纸搭接方式为重压搭接，该方式不用使用胶带，不用更换胶带，能更加方便地进行自动搭接。但是接装纸在更换了新的植绒哑油工艺之后，接装纸表面更加光滑，重压搭接很难顺利搭接，极大地降低了机器的运行效率。

3. 原因分析

新改版之后的接装纸采用植绒哑油工艺，表面会变得更加光滑，重压搭接在各种速度下都不能在接装纸上留下完整的印记，而且印记的深度都是正常值，所以增大压力并不能使搭接成功，说明该搭接方式不适合该新版工艺的接装纸。

4. 改进措施

4.1. 尺寸设计

之前压力鼓轮的距离为 75 mm，我们在之间加了一个简易的胶带架来放置胶带，可以直接固定在 m4de 螺孔之中，但是该简易胶带架只能在车速 4000 以下完成搭接，超过 4000 的车速就会搭接失败；而且简易胶带架在安装时候较难安装，更换胶带时需要停机，所以我们对于一种新型适用于 PROTOS 2-2 机型的胶带架需求为：尺寸合适方便安装，方便拆卸更换胶带；结构稳固可以在高速搭接时保持稳定。

首先要确定胶带架的尺寸确保可以安装在有限的空间之中，如下图 1 所示。

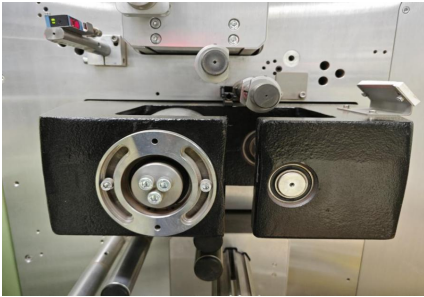


Figure 1. PROTOS 2-2(MAX) original overlapping position
图 1. PROTOS 2-2(MAX)原本搭接位置

从机器背板到外截面的距离为 63 mm，所以胶带架的长度必须大于此距离；在确定长度后，再根据固定两个鼓轮的底座之间的距离为 57 mm，所以整个胶带架的厚度不能超过此数值；最后根据螺孔位置到搭接中心和最上方固定架到搭接中心的距离确定该胶带架的宽度不能超过 45 mm，至此我们大概确定出该发明项目的尺寸。

由于胶带架要求拆卸方便、快速，能在机器高速运转时可以进行安全地拆卸，所以我们在考虑在上述设计长度下将胶带架设计为两段式或者三段式设计。由于机器本身有一个平台，所以胶带架的前半部分都可以支撑在这个平台之上，该平台的宽度为 63 mm，我们可以将第一部分的长度设计为 62 mm，但是由于该区域比较狭窄，而整个结构需要用螺钉连接在机器背板上，所以需要单独设计一个底座连接机器和后半部分结构，这样才有足够的旋转安装空间，所以位于平台支撑的部分共由两个结构组成：平台和执行结构，之后的结构用来放置胶带，所以综上所述，该胶带架总共可分为三个部分：底座、执行结构和粘贴板结构。其中，底座和执行结构的尺寸共为 62 cm。由于平台边缘到搭接中心的距离为 11 cm，所以将后半部分的尺寸设计为 15 cm，既可以保证搭接顺利进行，也可以保证整个结构的强度。

4.2. 结构设计

4.2.1. 底座设计

首先需要有一个固定结构来将此装置固定在机器背板的螺孔之中；该装置之所以不能将固定结构和执行结构作为一体，是因为在安装该胶带架时需要用螺钉旋转安装进螺孔，如果固定结构太大，必定没有安装空间，所以固定结构必须足够可在有限空间中旋转且安装牢固，就需要底座结构足够小，所以我们初步将底座设计为圆柱体，如下图 2 所示。



Figure 2. Preliminary design of cylindrical base

图 2. 初步设计圆柱底座

但是执行结构和底座的连接仍然没有多余的空间来设计为螺钉连接；所以依旧设计为直接插拔连接，但是执行结构并不需要经常进行拆卸，所以我们设计了紧定螺钉来进行固定；这样就可以方便安装且稳固可靠，由于需要安装紧定螺钉，我们又将底座设计为更加便于安装和固定的六棱柱体，如下图 3 所示。

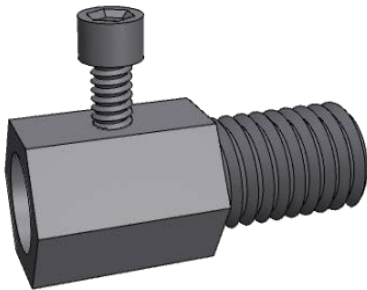


Figure 3. Easy to install and equipped with a fixed screw base

图 3. 便于安装且带紧定螺钉底座

至此，底座的设计已经大概完成。

4.2.2. 执行结构设计

在设计执行结构的拆卸方式时，我们总结了以下几种拆卸方式：紧固螺钉拆卸、螺丝紧固拆卸、直接拔插拆卸；第一种拆卸方式可以较为稳固和直观，但是在拆卸和安装时需要利用工具进行拆卸，不方便在机器运转时方便拆卸；第二种需要拆卸结构在较小的空间内可以自由旋转，不符合方便拆卸的理念；而第三种不需要在较小的空间中进行运动，还比较方便拆卸。

由于机器原本位置有一个平台，虽然不能支撑这个装置，但是可以支撑住一部分，让整个胶带架在高速搭接时更加牢固，所以我们将平台能承载的地方设计为一部分，之后没有承载的地方设计为一部分。如果后半部分一直是水平位置，那么安装和拆卸都不是特别方便，所以我们参考了 PROTOS 2C 机型的卷烟纸胶带架；为方便在机器高速运行时拆装胶带架，其在拆卸时做了上扬的设计，可以在更换胶带架时，胶带粘贴板部分可以抬起，放置好胶带后可以将粘贴板部分按下，因为支撑平台的宽度为 63 mm，所以我们将支撑在平台上的部分设计为执行结构，尺寸为 50 mm，如下图 4 所示。

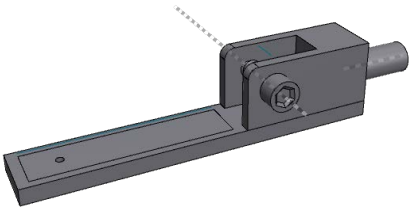


Figure 4. Preliminary design and execution of rotating mechanism
图 4. 初步设计执行旋转机构

2C 机型本身设计带有按下锁死的卡扣，但是该胶带架为加装部分，没有太多的空间放置卡扣。在机器正常运转时，不能有相关结构的松动和不稳定，于是我们由此想出了利用磁铁来进行拆卸结构的固定，如下图 5 所示。

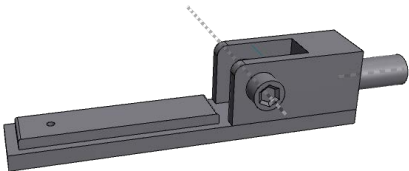


Figure 5. Executive rotating mechanism with magnet fixation
图 5. 带磁铁固定的执行旋转机构

当拆卸结构按下时可以利用磁铁的吸力进行固定，搭接完成之后可以手动抬起结构。

但是此时又有新问题，接装纸在搭接完成后，我们需要将执行结构手动抬起，抬起后我们要进行新胶带纸的放置，不可能一直用手抬着这个稳定拆卸结构，除非将拆卸结构向上上扬超过 90 度才能让它不落下。原本安装胶带架的位置上方有一个装置导致拆卸结构上扬角度不能太大，所以拆卸结构应该张开最大角度以方便放置胶带。但是在日常生产中机器运转会产生极大的震动，如果拆卸结构长时间以最大角度接触上方的遮挡部件可能会影响该胶带架的结构，所以我们应该设计一个限位部件来限制拆卸结构的最大上扬角度。由于最初设计的上扬连接方式螺栓连接，这样才能使拆卸结构向上抬起。拆卸上扬方式如下图 6 所示。

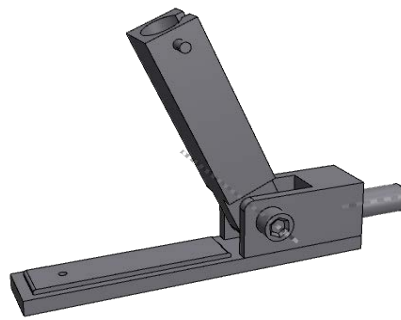


Figure 6. Overall structure of dismantling and execution

图 6. 拆卸和执行结构整体

拆卸结构开合如图为锐角样式，所以我们设计了一个横截面为直角梯形的四棱台来限制其上扬角度，为了不让其碰到机器上方部件，且符合整个结构设计的大概尺寸，我们将其最大开合角度设置为 53 度，如下图 7 所示。

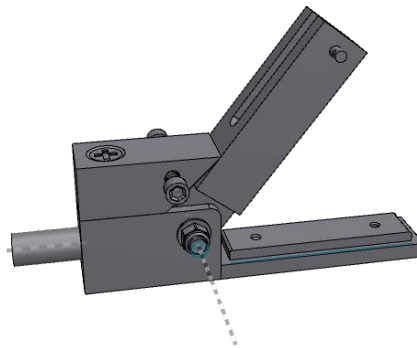


Figure 7. Overall of limiting structure and execution structure

图 7. 限位结构和执行结构整体

此时可以更方便地进行胶带的放置。当执行结构在 53 度时，如果不用手扶住，则会往下落，需要一个零件可以拉住执行结构且可以让它自由地旋转，并且在机器运行时不能影响机器的正常运行，最后我们采用了弹簧，这样可以让它在最大角度稳固地保持住，如下图 8 所示。

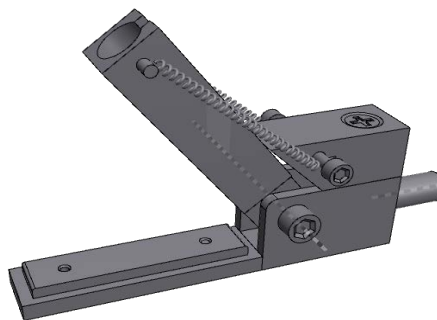


Figure 8. Overall of complete execution structure

图 8. 完整执行结构整体

由于我们采用的是钕铁硼磁铁，吸力计算公式为：磁铁体积 \times 密度 $\times 600 =$ 吸力；所以我们采用的磁铁吸力为 2.6 N，意味着执行结构在最低位置被磁铁吸住时，不能被弹簧的拉力拉起。由于弹簧与水平安装的磁铁存在一个夹角，所以弹簧的拉力会影响到磁铁吸住执行机构，测量得到该夹角为 10 度，计算得到安装弹簧之后弹簧向上的拉力须小于 15 N；需要考虑到弹簧的使用寿命，我们将弹簧的伸长量限制在 3 cm 以内，所以由拉力公式求得： $K = F/x = 0.5 \text{ kgf/mm}$ ，根据此数据我们选择的弹簧为钢丝弹簧，初始长度为 32 cm。

至此，执行结构的大体已经设计完毕，接下来该设计粘贴板结构的设计。

由于执行结构和粘贴板结构之间要实现方便拆卸和安装，所以我们用直接插拔的方式进行二者的连接，但是插拔方式的连接只能限制轴向的位置并不能限制周向的位置，所以我们设计了一个销柱来限制粘贴板结构的周向位置，如下图 9 所示。

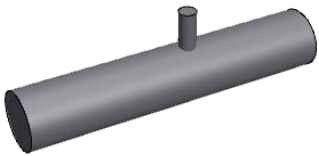


Figure 9. Pasting board insertion section
图 9. 粘贴板插入部分

粘贴板机构在机器运转时不能有大范围的周向滚动，不能影响机器的正常运行，所以限制住粘贴板结构的轴向位置，也可以让其在周向上保持稳定，不发生旋转，可以保证机器运转时的安全。由于之前设计的拆卸结构长度为 36.5 mm，所以将插入销长度设置为 36 mm，将保持稳定的销柱设计在插入销的中间位置。

由于 2-2 在高速运转搭接时，两侧的压辊是同样的速度，也就是相对静止的，所以搭接时并不会对粘贴板结构产生下拉力，所以粘贴板结构是相对比较稳定的，我们在设计插入销直径时，考虑到之前的拆卸结构轴向截面为 $11 \times 10 \text{ mm}$ 的长方形，所以插入销的直径需小于 10 mm。再进一步考虑，利用钻花开孔应该预留 2 mm 的余量，所以我们选择将孔的直径设计为 7.5 mm。为了安装的美观性，我们将粘贴板固定结构周向横截面面积大小和拆卸结构周向横截面面积大小一样，如下图 10 所示。



Figure 10. Complete display of the actuator and adhesive board support section
图 10. 执行机构和粘贴板支撑部分完整展示

由于之前的叙述, 接装纸在搭接时, 该结构不会受到向下的下压力, 所以并不需要做成上图所示的完整形状, 其作用只是为了安装粘贴板之后放置搭接胶带, 所以我们可以将此结构的体积做小, 以便初期设计制造和后期的安装, 如下图 11 所示。

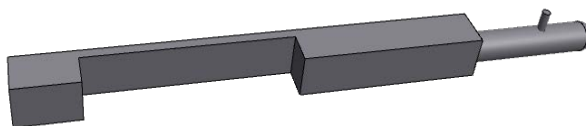


Figure 11. Primary optimization of pasting board support
图 11. 粘贴板支撑一次优化

在经过第一次精简后, 我们发现还可以将此结构进一步缩减以减少材料用量, 如下图 12 所示。

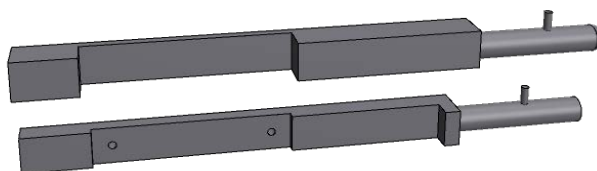


Figure 12. Secondary optimization of pasting board support
图 12. 粘贴板支撑二次优化

可以发现在精简结构后, 两者的整体结构并没有变化, 但是用量却可以大幅缩减。在安装上粘贴板后具体的设计图如下图 13 所示。

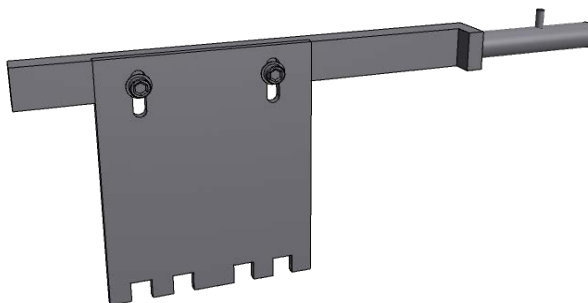


Figure 13. Complete structure after optimizing the pasting board
图 13. 粘贴板优化后完整结构

因为胶带的宽度为 20 mm, 所以每两个齿放置一块胶带, 可以保证不会粘得太牢固, 高速顺利完成搭接。

5. 改进效果

在安装了该发明胶带架后, PROTOS 2-2 在更换新型卷烟纸之后, 正常速度下可进行正常搭接, 几乎没有出现搭接失败的情况。

在产品生产过程中, 辅料的更换往往会影响机器的正常运行, 大部分时候我们可以通过调整机器原有的配置来适配新的辅料, 但是该机型本身设计该装置来进行新型材料的搭接, 所以就需要我们进行发明创造, 根据原机型的特点来发明出适合的新装置。

参考文献

- [1] 张仕豪, 李保成, 聂亮, 等. 一种水松纸供给系统的水松纸搭接装置[P]. 中国专利, CN202223373815.3. 2023-04-14.
- [2] 刘广兵, 张帅伟, 李自安, 等. 一种卷烟机盘纸搭接用胶带纸架装[P]. 中国专利, CN201920583923.2. 2019-04-26.
- [3] 常亚宁. 对 ZJ17 卷烟机卷烟纸搭接消耗的分析与研究[J]. 环球市场, 2021(31): 363-364.
- [4] 景宏, 曾艳平. 一种卷烟机纸带高速搭接系统[P]. 中国专利, CN202220663347.4. 2022-03-25.