Instrumentation and Equipments 仪器与设备, 2024, 12(2), 167-175
Published Online June 2024 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/iae
https://doi.org/10.12677/iae.2024.122024

Hans汉斯

C600条盒包装机胶缸锁的改造及应用

陈龙波，胡万荣，杨学俊，雷洪兴，黄　东

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3月13日；录用日期：2024年4月18日；发布日期：2024年6月24日

摘　要

为了满足卷烟市场对细支烟日益增加的需求量和提升设备的效率及降低废品率，本研究设计了一种C600条盒包装机胶缸的全新锁紧装置。通过对原有锁紧方式的研究，对胶缸锁紧环进行替换，达到胶缸锁不会随着设备运行产生的震动而松脱，从而提高设备的运行效率，降低残次品出现的概率，保证能够按时完成生产任务。改进的胶缸锁紧装置适用于细支机组的C600条盒包装机，在此之前，原有胶缸锁紧装置是由一个锁紧环锁紧，经常会随着设备运行时产生的震动而松脱，导致条盒缺胶点，影响设备的生产效率，同时还生产出大量的残次品，处理这些残次品还需要大量的人力、物力，还浪费时间，造成生产成本的增加。使用了该装置之后，设备的生产效率有了很大的提升，条盒因胶缸松脱产生的缺胶点的残次品没有出现过，且在生产成本上有了很大的缩减。

关键词

C600型条盒包装机，胶缸，锁紧装置，插销，插销槽

The Reform and Application of the Rubber Cylinder Lock of C600 Bar Box Packaging Machine

Longbo Chen, Wanrong Hu, Xuejun Yang, Hongxing Lei, Dong Huang

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

Received: Mar. 13th, 2024; accepted: Apr. 18th, 2024; published: Jun. 24th, 2024

Abstract

In order to meet the increasing demand for fine cigarettes in the cigarette market, improve the efficiency of equipment and reduce the reject rate, this study designed a new locking device for the rubber cylinder of C600 box packaging machine. Through the study of the original locking mode, the

文章引用: 陈龙波, 胡万荣, 杨学俊, 雷洪兴, 黄东. C600 条盒包装机胶缸锁的改造及应用[J]. 仪器与设备, 2024, 12(2): 167-175. DOI: 10.12677/iae.2024.122024

locking ring of the rubber cylinder is replaced, so that the rubber cylinder lock will not loosen with the vibration of the equipment operation, so that the operating efficiency of the equipment is improved, the probability of the occurrence of defective products is reduced, and the production task can be completed on time. The improved locking device of the rubber cylinder is suitable for the C600 box packaging machine of the fine cigarette unit. Before this, the original locking device of the rubber cylinder is locked by a locking ring, which is often loosened with the vibration of the equipment operation, resulting in the lack of rubber points in the box, affecting the production efficiency of the equipment, and also producing a large number of defective products. Handling these defective products also requires a lot of manpower and material resources, and also wastes time, resulting in an increase of production costs. After using this device, the production efficiency of the equipment has been greatly improved, the defective products caused by the lack of rubber points caused by the loose of the rubber cylinder have not appeared, and the production cost has been greatly reduced.

Keywords

C600 Bar Box Packaging Machine, Rubber Cylinder, Locking Device, Plug-In, Plug-In Slot

Copyright © 2024 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. 背景

C600 型条盒包装机组作为“玉溪”牌细支卷烟生产的核心设备之一[1]，在当前烟草市场竞争日趋激烈的环境下，产品质量的稳定性和精细化控制显得至关重要，是企业在激烈竞争中站稳脚跟并实现持续发展的基石。在实际生产过程中，条盒包装环节偶尔会遇到条盒粘贴不牢的问题，具体表现为条盒上出现胶点不足或者缺失的现象[2]。

经过对 C600 设备运行状况的持续监控及缺陷产品特征的深入分析，我们归纳得出主要原因在于盒胶盘未能得到充分且稳固的锁定。此外，在操作维护阶段，工作人员如果在开启反衬毛刷进行清洁或调整时不小心碰触到胶盘止退锁的转动把手，可能会导致该锁定机制失效。当机器重新进入正常运行状态且伴随连续作业产生的振动，条盒止退锁可能因此逐渐松动，进而影响胶水的施加效果，最终使得条盒上的胶点面积减小乃至完全无法形成有效的胶粘连接。

2. 原有胶缸锁紧方式原理分析

2.1. 原有锁紧结构

原有锁紧结构如图 1 所示，主要结构有：锁紧螺钉、锁紧环、弹簧、锁紧止回主体。

2.2. 原有锁紧结构工作原理

通过手动旋转把手，止退主体部件能够精确抵住胶缸的位置。值得注意的是，在胶缸与止退主体相互作用的接触区域，设计有一个深度为 1.5 mm 的独特凹槽结构。这个精巧的设计中，弹簧被巧妙地运用起来，它能产生与胶缸向外弹出趋势相对的反作用力，犹如一道坚固的防线，确保了胶缸在受到任何振动或外力影响时仍能保持稳定的锁定状态。如此一来，正是凭借弹簧提供的平衡力以及独特的凹槽设计，锁紧机构得以有效地将胶缸牢固固定，从而实现了对胶缸位置的精准控制与稳定锁紧。

Figure 1. Schematic diagram of the original locking structure
图 1. 原有锁紧结构示意图

2.3. 缺陷分析

止退锁在设备运作期间因其设计上的局限性，频繁发生意外解锁现象，这一问题直接关联到条盒封装过程中的胶点不足或完全缺失的问题。原设计中，胶缸的锁紧系统依赖于一个锁紧环来稳固止退锁组件。然而，该止退锁的维持力仅仅来源于内部单一弹簧所提供的有限弹性阻力。在经历连续不断的轻微振动或遭遇较大强度的震动冲击时，由于弹簧提供的弹力不足以持久对抗这些动态应力，止退锁便易于松弛解脱。由此连锁反应，胶缸也因此失去有效约束，易于从预定位置脱离，从而引发条盒未能获得充分胶粘的问题。

3. 研究内容

本研究旨在解决 C600 型条盒包装机在生产细支规格卷烟过程中常见的一个问题：由于胶缸锁紧装置不稳定，导致设备运行中胶缸松动，进而影响产品质量，尤其是造成条盒缺胶点的问题。为此，我们设计并改进了一种新型的胶缸锁紧装置，该装置通过固定销和锁紧把手上的新型槽设计来提高锁紧稳定性，避免因设备震动导致的松动问题。研究的核心内容包括胶缸锁紧机制的缺陷分析、新型锁紧装置的设计理念、改进后装置的性能验证。

4. 研究方法

4.1. 缺陷识别与分析

本研究首先采用系统分析方法对 C600 型条盒包装机胶缸锁紧机制的现状进行了全面评估。具体步骤如下：

实地观察：研究团队对生产现场的 C600 型条盒包装机进行了连续观察，记录设备操作流程、胶缸锁紧情况及可能影响锁紧效果的操作细节。

数据收集：收集了包装机在不同生产批次、不同操作人员下的运行数据，特别是胶缸松脱事件发生的频率、相关操作条件以及产生的废品率。

振动分析：利用振动测试仪器，测量设备在运行中的振动强度和频率。通过分析振动数据与胶缸松脱事件的关联，评估振动对胶缸锁紧稳定性的影响。

4.2. 设计与仿真

基于缺陷识别与分析阶段收集到的数据和信息，我们采用了以下步骤进行新型胶缸锁紧装置的设计

与仿真：

设计新型锁紧装置：使用 SolidWorks 软件设计新型胶缸锁紧装置的三维模型。设计重点在于改进锁紧机制，如增加固定销和改进锁紧把手的结构，以提高锁紧稳定性并减少因振动导致的松动。

性能仿真测试：采用 ANSYS 等有限元分析软件，对设计的锁紧装置在模拟的工作条件下进行性能仿真。重点测试装置的结构强度、振动响应和耐久性，以确保新设计能有效抵抗振动并保持稳定的锁紧效果。

设计优化：根据仿真测试结果，调整设计参数，如锁紧把手的形状、固定销的尺寸和材料等，以达到最佳的性能。

4.3. 实验验证

设计和仿真完成后，进行了实验验证，具体步骤包括：

装置安装与测试：在 C600 型条盒包装机上安装新型胶缸锁紧装置，并设定一组控制实验，使用未改进的旧锁紧装置作为对照。

运行数据记录：在相同的生产条件下，记录两组设备的运行数据，包括胶缸松脱次数、生产速度、废品率等。

数据分析：使用统计软件 SPSS 对收集到的数据进行分析，采用 t 检验等统计方法比较新旧锁紧装置的性能差异，验证新型装置的改进效果。

5. 研究性结论

本研究通过对 C600 型条盒包装机胶缸锁紧机制的缺陷分析、新型锁紧装置的设计与优化，以及通过实际生产环境下的实验验证，得出以下结论。

5.1. 效果验证

相较于传统的胶缸锁紧装置，新型装置显著提高了胶缸的锁紧稳定性，有效减少了设备运行中因振动导致的胶缸松脱事件，降低了条盒缺胶点的缺陷率。

5.2. 生产效率提升

使用新型锁紧装置的 C600 型条盒包装机，其生产效率相比使用传统锁紧装置的机器有显著提升，同时降低了残次品的产生，减少了人力和物力的浪费。

5.3. 可靠性与稳定性

新型胶缸锁紧装置的设计，通过固定销和锁紧把手上的槽配合，确保了即使在长时间的震动环境下也能保持稳定锁紧，提高了设备的可靠性和稳定性。

5.4. 推广应用

考虑到该新型胶缸锁紧装置在提高生产效率、降低产品缺陷率方面的显著效果，建议在卷烟生产行业中推广使用，以提升整体生产质量和效率。

通过本研究，不仅为 C600 型条盒包装机的性能改进提供了有效的技术方案，也为类似设备的性能优化提供了参考和借鉴。

6. 方案设计

为了改进 C600 包装机的条盒胶缸锁紧问题，本方案旨在研发一款升级版的条盒胶缸锁紧装置，该装

置将在现有基础结构之上进行优化设计，确保即使在设备运行期间遭受震动或操作员误操作的情况下[3]，胶缸依然保持稳固锁紧状态，唯有通过人工手动方式方可解锁。这样可有效防止上胶轮因胶缸松动而无法准确涂布胶液至盒片上，杜绝因胶点缺失而导致不合格烟条流入后续工序，从而显著降低产品质量问题的发生率。

6.1. 背景技术

在对当前使用的胶缸锁紧装置进行深入研究后发现，要从根本上解决因设备运行震动引起的胶缸松脱问题[4]，关键在于提升止退锁抵抗振动的能力，阻止其在震动中发生不必要的旋转动作。为此，我们聚焦于对锁紧环部分进行改良设计。原始锁紧环构造如图 2 所示。

Figure 2. Schematic diagram of the original locking ring
图 2. 原有锁紧环示意图

其仅通过一个 M3 规格的螺钉进行固定，但此种连接方式的稳定性欠佳，易受振动影响而导致锁紧功能失效。

6.2. 胶缸上胶原理

在 C600 条盒包装机中，条盒上胶组件的结构及其工作流程如图 3 所示，此组件主要包含储胶盘、旋转上胶轮、传导上胶的上胶片以及用于固定胶缸位置的止退锁四大核心部件。其工作原理如下所述：

Figure 3. Gluing assembly for bar box
图 3. 条盒上胶组件

上胶轮通过持续旋转运动，从储胶盘吸取适量的胶液，并将其均匀地转印至上胶片表面。当条盒经过预设位置时，上胶片与之紧密接触，利用这种直接接触式上胶法将胶液精准地涂覆于条盒所需粘合的

部位。鉴于整个上胶过程涉及多个机械部件之间的动态接触和配合，不可避免地会出现微小震动和变形现象。为确保上胶片的精确性和一致性，至关重要的就是通过精密设计的止退锁装置来严格限制胶缸的移动范围，使之始终保持与上胶片的理想接触距离，即便在设备运行过程中遭受各类震动干扰，也能确保胶缸不偏离其应有的工作位置，从而有效避免因胶缸位移导致的条盒缺胶或胶点不均等问题。

6.3. 设计思路

在 GDX2000Y 三轮半环的锁紧方式(如图 4 所示)的启发下，结合原有的胶缸止退锁零件，在原有零件上加以改造，使用 SolidWorks 绘制零件图(如图 5 所示)，将各个零件按工艺要求装配好。图 4 零部件描述：1：锁紧销；2：螺母；3：锁紧套筒(内有弹簧)；4：转动把手。

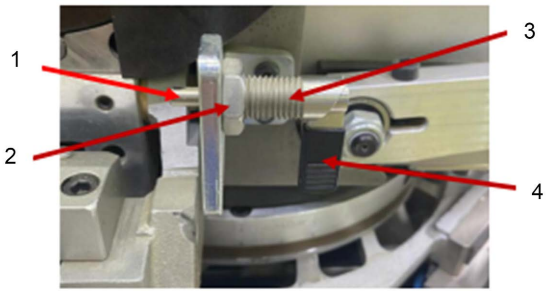

Figure 4. Three-wheel half-ring locking device
图 4. 三轮半环锁紧装置

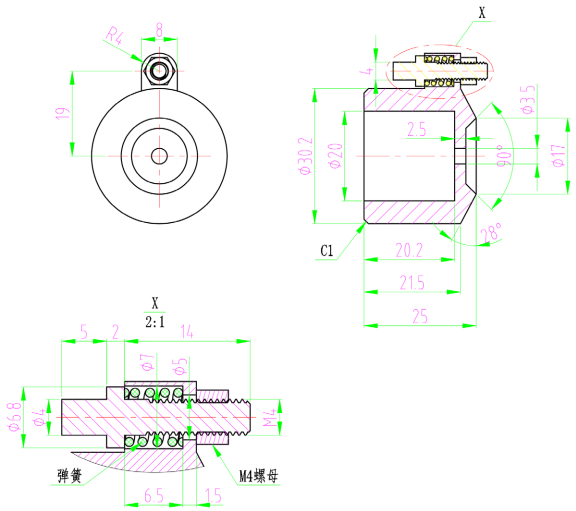

Figure 5. Assembly diagram of the rubber cylinder locking device
图 5. 胶缸锁紧装置装配图

结合原有胶缸止退锁零件(如图 6 所示，从左往右依次是：锁紧螺钉、锁紧环、弹簧、锁紧把手)，对比 GDX2000Y 三轮半环锁紧装置，对胶缸止退锁进行设计改进。

胶缸止退锁零件改进前后效果如表 1 所示。

新改造的胶缸锁紧装置主要靠锁紧环上的固定销以及锁紧把手上新开的槽相互配合，锁紧环内部有一个弹簧，让固定销一直处于伸出状态，把胶缸把手紧紧地固定在胶缸上，从而使胶缸锁不易脱开。当需要脱开胶缸时，只需将固定销往后拉，同时转动把手，就可以把胶缸脱开。

Figure 6. Schematic diagram of the original rubber cylinder lock parts
图 6. 原有胶缸锁零件示意图

Table 1. Effect table before and after the improvement of the anti-thrust lock parts of the rubber cylinder
表 1. 胶缸止推锁零件改进前后效果表

改进前	改进措施	改进后
原有锁紧把手	在原有锁紧把手上开一个 5 × 5 × 5 mm 大小的槽	改进后的锁紧把手
原有锁紧环	重新对原有锁紧环进行设计，增加一个锁紧销	重新设计的锁紧环

传统的条盒是从正面将烟包推入到条盒，条盒在烟包推入过程中成型，而该预制盒只能从侧面打开(如图 2 所示)，所以烟包也仅能从侧面将烟包推入，但都是将烟包通过平推的方式令烟包进入到条盒。根据这一相同点，该装置只需要在原有设备上进行改造设计。

6.4. 结构组成

图 7 是重新设计的胶缸锁紧环剖面图，1：弹簧[5]；2：六角螺母；3：新锁紧环主体；4：锁紧插销。

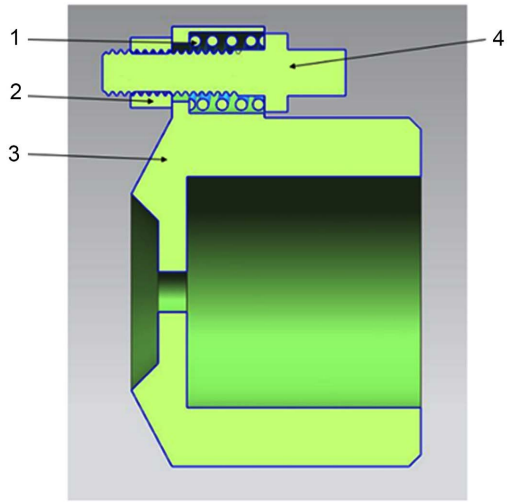

Figure 7. Cross-sectional view of the locking ring of the new rubber cylinder
图 7. 新胶缸锁紧环剖面图

6.5. 工作原理

新设计的胶缸锁紧装置，其目标是对原有的胶缸锁紧环进行全面升级替代，整套装置包含了弹簧、六角螺母、锁紧装置主体以及锁紧插销等关键组件。其中，锁紧装置主体扮演着原有胶缸锁紧环的角色，负责为核心胶缸提供更为稳固的固定支撑。

特别值得一提的是，该装置引入了锁紧插销设计，巧妙地结合了锁紧装置主体，共同达成精准锁紧胶缸的任务。操作人员只需旋动锁紧装置主体上的专用把手，即可使锁紧插销精确嵌入对应的插销槽内，进而实现对胶缸安全可靠的锁定。这一系列操作不仅简化了锁紧步骤，更确保了在设备运行期间，即便是面对强烈震动或偶然误碰等情况，胶缸也能始终坚守其应有的位置，有力保障了上胶工序的稳定性和条盒的质量。

7. 实现目标

新型胶缸锁紧装置致力于实现以下目标：通过对锁紧结构进行创新设计，增设了全新的锁紧环和固定柱上的插销槽，以及安装在锁紧环上的插销，通过简单旋转把手，即可将插销精确插入预先设定好的插销槽内。一旦完成插入，该锁紧装置将不受设备运行震动的影响，有效防止松脱现象，大幅度提升了设备运行的可靠性。

优选实施方案描述如下：此款胶缸插销式锁紧装置主要包括弹簧 1、六角螺母 2、锁紧装置主体 3 以及锁紧插销 4 四个关键组成部分。其中，弹簧 1 巧妙地套装在锁紧插销 4 之上，用以提供恒定的压力；锁紧插销 4 则通过六角螺母 2 稳妥地固定在锁紧装置主体 3 内部。同时，锁紧装置主体 3 采用 M3 [6]规格的螺钉，确保其稳固地安装在设备的固定柱上。

操作时，只需通过手动旋转把手，便可将锁紧插销 4 精准地嵌入预先规划好的插销槽中，以此确保胶缸被牢牢锁定到位，达到了防止胶缸松动、保障上胶工艺稳定高效的目标。

8. 应用效果

小组对该胶缸锁紧装置进行了上机测试，实验对象为使用了该胶缸锁紧装置的设备和未使用该胶缸锁紧装置的设备，条件为同一台设备，先统计未安装锁紧装置设备的数据，再统计装上锁紧装置设备的

同类型数据，采取生产时间为 90 小时，生产号牌为玉溪(创客)，通过对比胶缸松脱次数和因胶缸松脱而生产出的残次品率。其统计数据如表 2 所示。

Table 2. Standard test system results data table
表 2. 标准试验系统结果数据表

生产时间(h)	未安装锁紧装置设备			未安装锁紧装置设备		
	胶缸松脱次数	残次品(箱)	残次品率(%)	胶缸松脱次数	残次品(箱)	残次品率(%)
0~18	5	2	0.12	0	0	0
19~36	3	1	0.10	0	0	0
37~54	6	3	0.21	0	0	0
55~72	4	0	0	0	0	0
73~90	5	0	0	0	0	0
平均	4.6	1.2	0.09	0	0	0

经过对同一台设备使用与未使用该胶缸锁紧装置的生产情况的调查，使用该胶缸锁紧装置时，设备的胶缸松脱次数降低到零，同时因胶缸松脱产生的缺胶点的残次品没有出现过，这样既提高了设备的生产效率，同时也节约了处理残次品的人力投入，还降低了生产成本，可见该胶缸锁紧装置的可靠性及稳定性。

9. 结论

该装置是针对 C600 条盒包装机胶缸锁紧及防止胶缸脱开的锁紧装置，以防止操作人员在处理 CT 推杆夹烟时误触胶缸锁把手，导致条盒缺胶点，且在机器正常运行时，也不会出现胶缸锁由于振动导致脱开，一方面加强了设备运行的稳定性，另一方面也避免了残次产品的出现，从而需要大量人力进行翻箱。该装置的操作较为简单，且便于后期维护，实际使用效果良好，适合在卷烟生产中大规模推广。

参考文献

[1] 朱伯和, 黎礼丽, 张强, 等. 国产中支卷烟发展现状与市场前景分析[J]. 商场现代化, 2019(11): 1-2.
[2] 鞠训科. “中”体“细”用[N]. 东方烟草报, 2017-06-03(2).
[3] 汪溪. 高速切削技术及刀具组件的平衡[J]. 机械制造与自动化, 2003(2): 31-33.
[4] 俞载道. 结构动力学基础[M]. 上海: 同济大学出版社, 1987.
[5] 成大先. 机械设计手册[M]. 第 6 版. 北京: 化学工业出版, 2017.
[6] 濮良贵, 陈国定, 吴立言. 机械设计[M]. 第 9 版. 北京: 高等教育出版社, 2013.