

“双体式”万向联轴器的设计与应用

施琦, 冉竞成, 普保超, 褚云波, 李晓华

红塔烟草(集团)有限责任公司, 云南 玉溪

收稿日期: 2022年5月5日; 录用日期: 2022年8月16日; 发布日期: 2022年8月24日

摘要

为提高GDX2000、GDX500型包装机中存在的透明纸美容器需要维修、油箱漏油等需要将双联轴器脱开才能修理的修理效率, 并降低因拆装联轴器的操作难度和劳动强度, 避免因拆装联轴器而移动设备存在的安全隐患, 本次研究针对卷烟包装机的双万向联轴器进行设计改进。该装置为左右两个联轴器通过联轴器中轴及两个定位销、锁紧螺栓连接成一个双万向联轴器。该联轴器一端连接小盒透明纸包装机的动力输出轴, 另一端连接CT条盒包装机动力输入轴。以GDX500包装机为例, 所述双体式万向联轴器在拆卸中仅需要拆除中轴后, 即可将左万向联轴器、右万向联轴器在不需要整体移动CT条盒包装机的情况下拆除。

关键词

GDX500, 双万向联轴器, CT透明纸美容器, 定位销

Design and Application of “Two-Body” Universal Coupling

Qi Shi, Jingcheng Ran, Baochao Pu, Yunbo Chu, Xiaohua Li

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

Received: May 5th, 2022; accepted: Aug. 16th, 2022; published: Aug. 24th, 2022

Abstract

In order to improve the repair efficiency of the transparent paper beauty device in the GDX2000 and GDX500 packaging machines that needs to be repaired, the oil tank leaks, etc., the double coupling can only be repaired by disengaging it, and reduce the difficulty and labor intensity of the operation due to the disassembly and assembly of the coupling, to avoid the potential safety hazard of moving the equipment due to the disassembly and assembly of the coupling. This research is aimed at improving the design of the double universal coupling of the cigarette packaging machine. In the device, the left and right couplings are connected to form a double universal coupling through the coupling center shaft, two positioning pins and locking bolts. One end of the coupling is connected to the power output shaft of the small box transparent paper packaging machine, and the other end is connected to the power input shaft of the CT box packaging machine. Taking the

GDX500 packaging machine as an example, the double-body universal coupling only needs to remove the central shaft during disassembly, and then the left and right universal couplings can be assembled without moving the CT box as a whole. Remove the case of the packaging machine.

Keywords

GDX500, Double Universal Coupling, CT Transparent Paper Beauty Device, Positioning Pin

Copyright © 2022 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

目前国内卷烟生产企业使用的 GDX2000、GDX500 型包装机，配套采用 C600 小盒透明纸包装机、CT 条盒包装机。生产过程中，小盒在 C600 小盒透明纸包装机中完成透明纸包装后，进入到 CT 条盒包装机进行条盒的封装。C600 小盒透明纸包装机、CT 条盒包装机采用同一套电机驱动，动力通过一个双万向联轴器由 C600 小盒透明纸包装机传入 CT 条盒包装机。由于双万向联轴器采用的是一体式设计，在拆装过程中操作难度大，耗时长，现设计一款双体式万向联轴器，优化其拆装步骤，现已在行业内广泛推广[1]。

2. 存在问题

双万联轴器的上方为小盒输送通道与小盒透明纸美容器，在实际生产过程中，存在透明纸美容器需要维修、油箱漏油等需要将上述双联轴器脱开的情况。目前现有的双联轴器采用的是一体式设计，在拆装过程中，需要使用撬棍整体移动 CT 条盒包装机，才能将双联轴器脱出，操作难度大、耗时长，并且存在重新安装时对位难度大的问题，严重影响设备生产效率。

3. 原因分析

对比两次拆装联轴器时间可知，如果仅是进行联轴器单独某一端的安装或拆除(如表 2 所示)，所耗时间远远小于移动设备所需时间(如表 1 所示)，并通过图 1 可直观反应出，因轴向空间不足导致更换 C600 联轴器时需要移动设备是影响更换联轴器耗时的主要原因。

Table 1. Standard disassembly process is time-consuming

表 1. 标准拆装流程工序耗时

序号	移动 CT 包装机轴	卸下 CT 端联轴器	卸下 CH 端联轴器	CH 轴端更换联轴器	调平对位并安装 CT 端联轴器	总耗时
1	42	3	4	8	50	107
2	37	5	7	6	59	114

Table 2. It takes time to disassemble and install the CH end and CT end of the coupling separately

表 2. 单独拆装联轴器 CH 端和 CT 端耗时

序号	卸下 CT 端联轴器	安装 CT 端联轴器	卸下 CH 端联轴器	安装 CH 轴端联轴器	总耗时
1	3	6	4	8	21
2	5	5	4	6	20

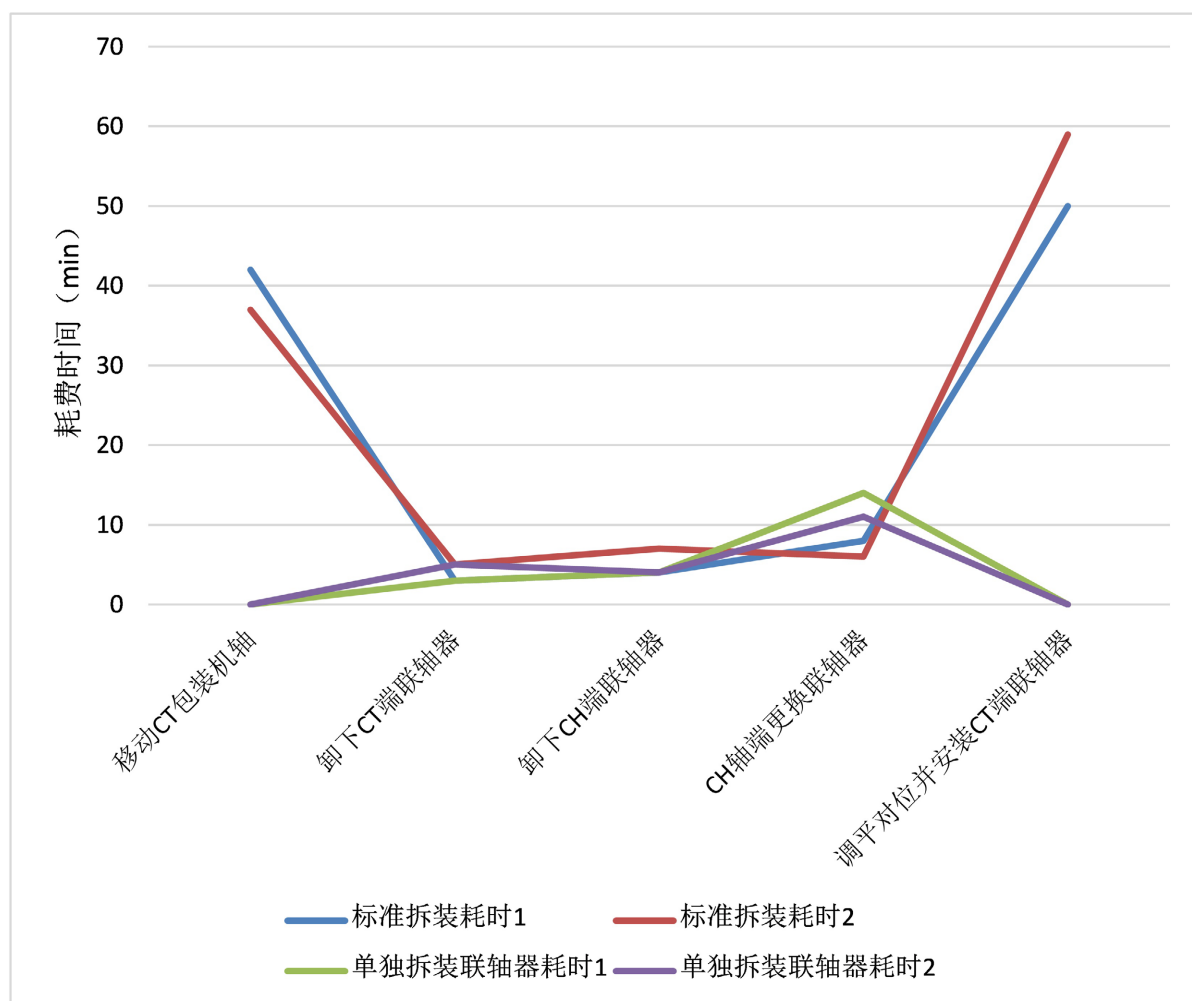


Figure 1. Time-consuming comparison chart of two disassembly methods

图 1. 两种拆装方式的耗时对比图

万向联轴器的拆装过程中设备的整体移动操作难度大,耗时长,无法满足修理时简单高效的需求,为此,实验人员对万向联轴器进行改动,目的是针对现有设备的不足,更方便地进行拆装。因此,设置一种可以简单拆装,稳定传输动力的联轴器有助于提高修理的效率[2]。

4. 改进措施

4.1. 结构组成

新型的双体式万向联轴器为保证传输动力稳定,拆卸难度低等要求,将原有的联轴器结构改成双体式,左右两部分联轴器中间采用中轴与定位销连接,改进前后的联轴器分别如图2,图3所示。

双体式万向联轴器如图3所示,由左万向联轴器(1)、右万向联轴器(2)、联轴器中轴(3)、定位销(4)、锁紧螺栓(5)组成。其特征在于左右两个联轴器通过联轴器中轴(3)及两个定位销(4)与锁紧螺栓(5)连接成一个双万向联轴器。该联轴器一端连接C600小盒透明纸包装机的动力输出轴,另一端连接CT条盒包装机动力输入轴。

如图3所示,所述双体式万向联轴器,一端(此处以左万向联轴器(1)为例,在实际使用中左右端均可安装)采用定位销与锁紧螺栓安装于C600小盒透明纸包装机的动力输出轴,另一端右万向联轴器(2)连接

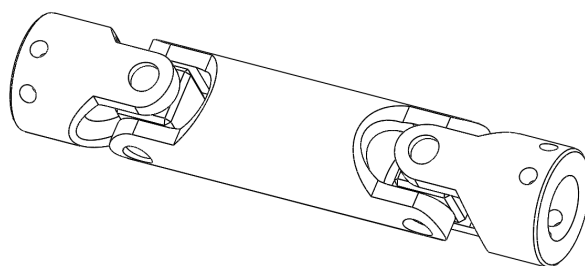
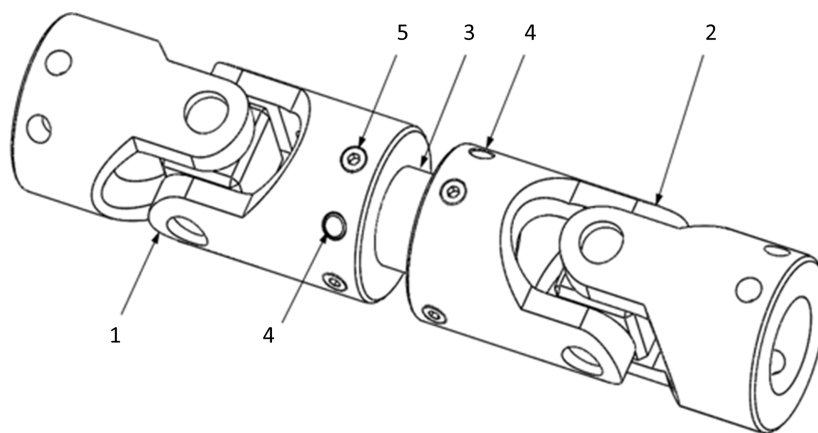


Figure 2. Schematic diagram of improved front universal coupling
图 2. 改进前万向联轴器示意图



1.左万向联轴器 2.右万向联轴器 3.联轴器中轴
4.定位销 5.锁紧螺栓

Figure 3. Schematic diagram of improved two-type universal coupling
图 3. 改进后双体式万向联轴器示意图

CT 条盒包装机动力输入轴。在实际安装时, 安装顺序如下所述: ① 将左万向联轴器(1)安装于 C600 小盒透明纸包装机的动力输出轴, 使用销定位, 定位后采用两个锁紧螺栓紧固; ② 将右万向联轴器(2)安装于连接 CT 条盒包装机动力输入轴, 使用销定位, 定位后采用两个锁紧螺栓紧固; ③ 安装联轴器中轴, 同时转动右万向联轴器找到正确的安装位置, 使用定位销定位, 最后使用四个锁紧螺栓固定, 安装完成。在拆卸时将定位销(4)、锁紧螺栓(5)依次拆除后, 即可在不需移动 CT 条盒包装机的情况下, 分别脱出左万向联轴器(1)、右万向联轴器(2)。

由于所述联轴器采用了双体式设计, 避免了因单体式双联轴器长度固定, 需要整体移动设备带来的安全隐患, 同时也降低了拆装难度与强度, 减少了维修耗时。在实际使用中, 所述联轴器也可以应用于其他设备的动力传递过程中。

4.2. 双体式万向联轴器的设计

试验人员根据现有联轴器的尺寸, 对多段式联轴器进行了三维建模设计。并利用 SolidWorks 进行了应力分析, 设计的联轴器总体长度与原有的联轴器相同, 中间采用一根中轴(如图 4 所示)连接, 并使用两根销与螺栓紧固。为了使得双体式万向联轴器能保证联轴器的定位和动力的稳定传输, 选用的双体式万向联轴器的中轴两端在径向上有两个互相垂直的销孔, 且两个销孔(A, B)均为通孔。使得双体式万向联轴器在拆卸中仅需要拆除中轴后, 即可将左万向联轴器(1)、右万向联轴器(2)在不需整体移动 C600 小盒透明纸包装机或 CT 条盒包装机的情况下拆除。如图 5 所示:

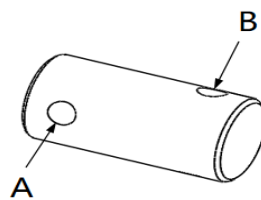


Figure 4. Double-body universal coupling joint shaft
图 4. 双体式万向联轴器中轴

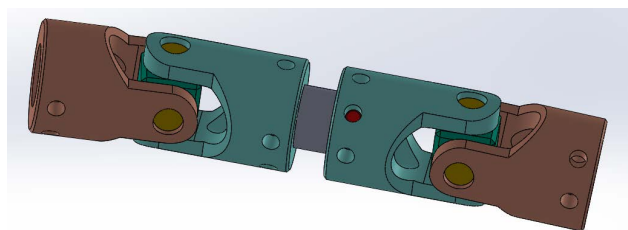


Figure 5. Schematic diagram of double-body universal coupling
图 5. 双体式万向联轴器示意图

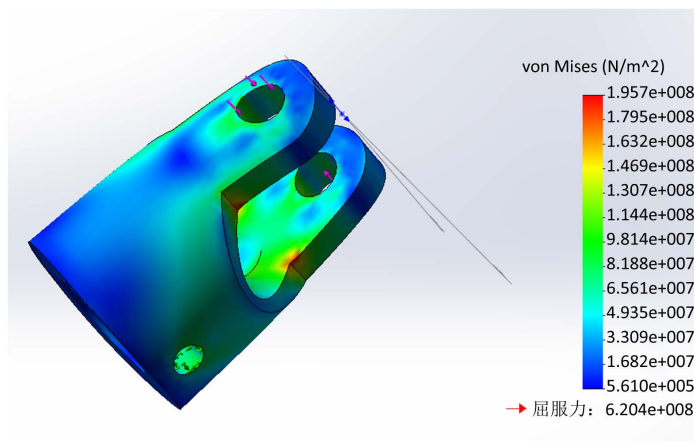


Figure 6. Middle part force diagram of two-type universal coupling
图 6. 双体式万向联轴器中段受力图

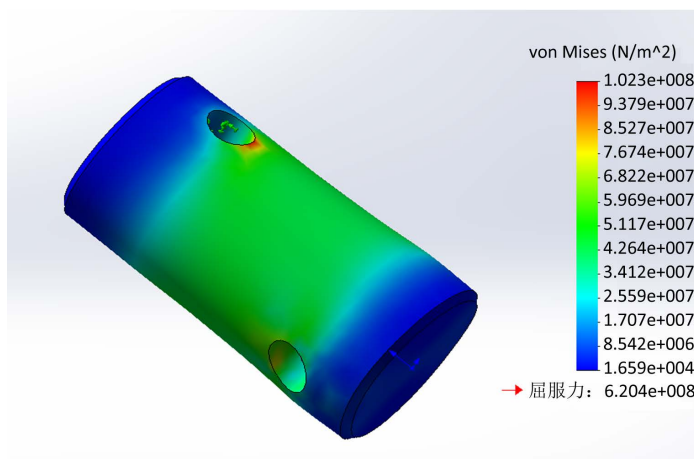


Figure 7. Axial force diagram of two-type universal coupling
图 7. 双体式万向联轴器中轴受力图

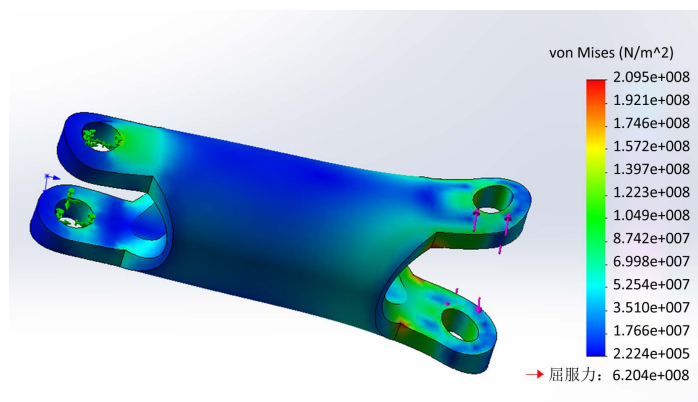


Figure 8. Improved front universal coupling force diagram
图 8. 改进前万向联轴器受力图

从图中可以看出, 双体式受到的最大应力(如图 6 和图 7 所示)小于改进前的万向联轴器(图 8 所示), 且所受应力远小于其屈服极限, 该设计可行[3]。

5. 改进效果

新型双体式联轴器满足 GDX500 型条盒包装机设备的动力传输需求, 实验人员对四组 GDX500 型条盒包装机设备进行为期八周(工作时间 48)的跟踪调查, 统计结果如表 3 所示。采用改进后的联轴器, 在拆装联轴器时, 由于不需要移动设备, 使得每次的平均维修耗时从 110.5 min 下降至 26.5 min, 而根据现有 C600 设备的联轴器总拆装频率大约为每台每月 1 次, 因此, 改进后平均每台每月对于 C600 联轴器的拆装时间可减少 84 min, 拆装联轴器时间缩短了 76%, 如图 9 所示。

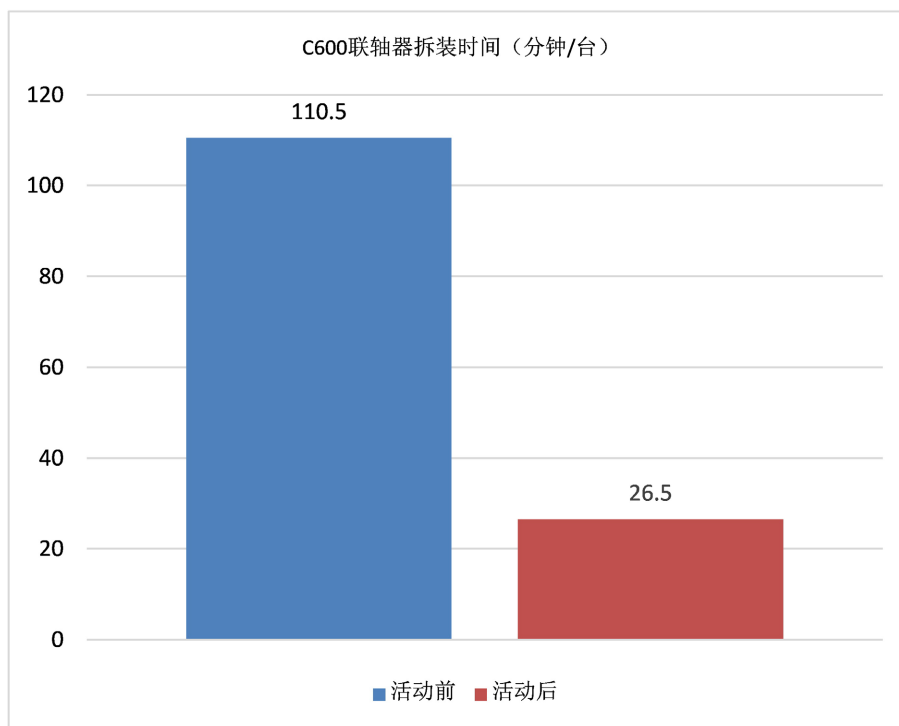


Figure 9. C600 coupling disassembly time bar chart
图 9. C600 联轴器拆装时间柱状图

Table 3. The improved C600 coupling disassembly time statistics table
表 3. 改进后的 C600 联轴器拆装时间统计表

序号	卸下 CT 端 联轴器	安装 CT 端 联轴器	卸下 CH 端 联轴器	安装 CH 轴端 联轴器	总耗时
1	7	6	4	8	25
2	6	8	6	8	28
3	6	6	7	8	27
4	7	7	5	7	26
平均耗时	6.5	6.75	5.5	7.75	26.5

6. 结论

通过将原有的联轴器结构改为双体式，左右两部分联轴器中间采用中轴与定位销连接，在拆卸时将定位销、锁紧螺栓依次拆除后，即可在不需移动 CT 条盒包装机的情况下，分别脱出左万向联轴器、右万向联轴器，降低了拆装联轴器的操作难度和劳动强度，也在一定程度上消除或避免了以往拆装联轴器时因移动设备而存在的安全隐患[4]，此外，改进后的双体式万向联轴器还缩短了设备维修过程总耗时，有效提升了设备运行效率，为完成生产任务需求做出了贡献。

参考文献

- [1] 李勇. 万向联轴器的选型设计[J]. 江苏冶金, 2000(2): 76-78.
- [2] 卢学玉. 多功能万向联轴器试验台设计[J]. 机械传动, 2014, 38(11): 178-180.
- [3] 朱金榴. 万向联轴器十字轴的运动学和动力学方程[J]. 上海工程技术大学学报, 1996(3): 26-30.
- [4] 莫贵疆, 曹力波, 杨从英, 王立, 谢福兵. 十字轴万向联轴器的改进设计[J]. 科技创新与应用, 2016(30): 30-31.