

特殊结构部件弹性销安装方式优化与可靠性提升研究

曹益民 黄志光 刘继远

常州中车铁马科技实业有限公司, 江苏 常州 212300

[摘要]文中通过分析调节轴部件的结构特点, 并对目前组装不合理的现状进行分析, 采用设计非标设施的方式, 有效解决弹性销安装难问题, 提升产品的质量, 同时将本工位职业病风险点得以有效控制。为公司产品树立良好的质量口碑, 赢得客户的信赖, 为公司质量金名片的打造奠定了好的基础。

[关键词]调节轴部件; 弹性销; 非标设施; 职业病

DOI: 10.33142/ec.v6i3.7964

中图分类号: TH117.1

文献标识码: A

Research on Optimization of Installation Method and Reliability Improvement of Elastic Pins for Special Structural Components

CAO Yimin, HUANG Zhiguang, LIU Jiyuan

CRRC Changzhou Tech-Mark Industrial Co., Ltd., Changzhou, Jiangsu, 212300, China

Abstract: By analyzing the structural characteristics of the adjusting shaft components, and analyzing the current situation of unreasonable assembly, this article adopts the design of non-standard facilities to effectively solve the problem of difficult installation of elastic pins, improve product quality, and effectively control the occupational disease risk points of this work station, so as to establish a good quality reputation for the company's products, win the trust of customers, and lay a good foundation for the creation of the company's quality gold business card.

Keywords: adjusting shaft components; elastic pins; non standard facilities; occupational diseases

1 现状描述

我公司生产的制动装置, 内有一调节轴部件, 此部件结构特殊, 组装时需要克服碟簧压力后, 使用两个弹性销将调节轴和复位螺母连接在一起, 如图。

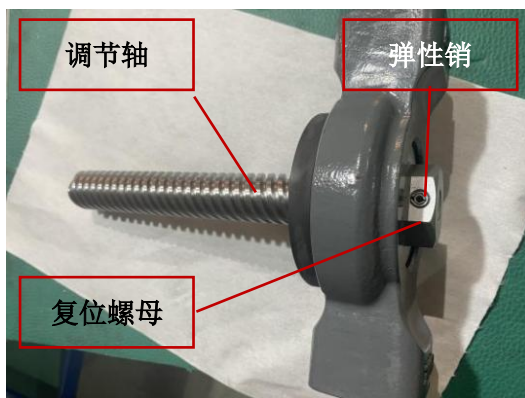


图1 调节轴部件结构

弹性销又称弹簧销, 是一种可调节、具有良好的弹性及抗剪切力的销类零部件。弹性销具备良好的弹性及抗剪切力, 主要用于零件之间的定位、连接、固定。

1.1 弹性销的安装要点

- (1) 弹性销使用铁锤装配;
- (2) 弹性销装配外销与内销时, 销孔应相错;
- (3) 弹性销装配时, 销开口方向要与工件受力方向

要一致;

(4) 弹性销装配入工件后, 销要装配到位, 基本与工件面平齐。

弹性销具有弹性, 装入销孔后与孔壁压紧, 不易松脱, 对销孔精度要求较低, 互换性孔可多次拆装, 刚性较差, 不适用于高精度定位, 适用于有冲击、振动的场合, 可以代替部分开口销、圆柱销、销轴或圆锥销使用。

1.2 弹性销操作规范

(1) 分别取工件及对应型号弹性销, 将工件与工件销轴孔对正;

(2) 将外销对正工件孔并与工件受力方向保持一致, 用铁锤将弹性销装入工件;

(3) 取内销与外销开口相错, 用铁锤将内销、外销装入工件内;

(4) 弹性销要装配到位, 销端与工件面保持平齐。

优良不锈钢弹性销的两种特性, 第一点就是硬度, 第二点就是弹性。不锈钢弹性销在市场上的地位可以说是相当好的, 因为其用途多, 稳定性强, 易于保养等等一系列优势。弹性销的使用在原本质量的问题上得到解决的同时, 把一般的弹性销做得比普通弹性销要大上一点, 这样虽然在插入孔洞的时候, 会有一种感觉要比孔洞要大, 但是却能插进去, 并且这种摩擦会让弹性销的固定提高的另外一个档次。那么弹性销的硬度与弹性就成为这种不锈钢弹

性销给人带来最大的问题,不仅需要过强的硬度还要给以后需要的时候产生一定的弹性,使得在使用的时候达到一种固定,稳定的状态,在工作的时候才能达到我们需要的程度,给我们以最少情况下得到安全保证,跟利益保证。

目前此部件组装工位,使用简易的工装将部件压并定位后,使用锤子敲击进行预定位,再使用气锤将其连续敲击安装到位,作业方式简单粗暴,作业效率非常低,隐患多。

2 现有组装过程中的问题分析

2.1 作业不符合标准化

文件要求作业时不允许使用敲击的方式,但是现场没有好的作业方式,作业时在弹性销预定位时难免会使用锤子进行敲击,另外气锤也是连续敲击的作业原理,作业方式与工艺文件内容不符合,一直评审使用;

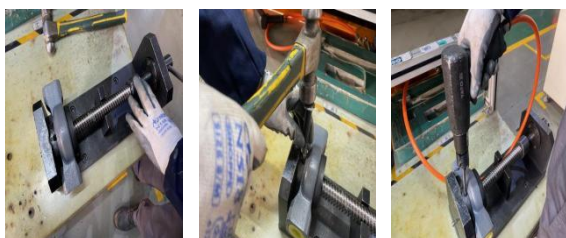


图2 现有的敲击作业方式

2.2 状态无法有效判定

使用气锤作业时,气锤头部作用在弹性销上的作用力无法监测,弹性销是否安装到位,也是靠工装底面保证,作业时当弹性销安装到位后,作业人员无法识别,可能会继续使用气锤敲击作业,直到打不动为止,往往出现弹性销底面被工装挤得变形、上面被气锤敲得变形,严重的需要返工。截至目前已有客户反馈过两次弹性销异常破损的情况;

2.3 工装强度差频更换

气锤作业时,完全靠前段的 $\phi 8$ 的作业头,由于其直径有小、强度差,在连续敲击作业时,头部变形成圆弧形,导致两个弹性销深度不一致,平均每12件就需要更换一件作业头,此为气锤配件属标准件,成本在11元一件,更换频繁,累积费用高;

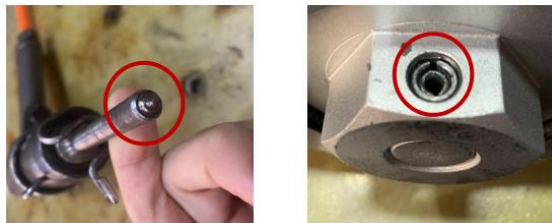


图3 现有的敲击作业方式

2.4 作业不当导致返工

气锤作业时,震动冲击非常大,弹性销又紧挨着本体油漆面,作业后油漆都会不同程度地被破坏,几乎每一件都需要重新打磨补油漆;



图4 作业后油漆磕碰严重

2.5 存在职业病风险点

气锤在作业时,声音强度达到105dB,属于重度噪声污染,每年对作业人员都需要额外地进行职业病体检,本工位目前是一位53周岁的作业人员,加大了此工位的管理难度,风险高,职业病隐患大。现有的组装方式完全无法满足,保质保量的生产需求,必须对其改进优化,杜绝上面一系列的问题点、隐患点。

3 内涵和做法

3.1 确定改进方向

调节轴部件的组装分为4个工步,分别是:

Step01: 将调节轴组件放在工装上,通过手旋转工装螺杆,压并内部4片碟簧,使调节轴定位孔和复位螺母定位孔在同一轴线;

Step02: 在工装定位孔中放入8X35的弹性销,敲入孔内三分之二;

Step03: 在8X35的弹性销孔内放入5X35的小弹性销,要求两个弹性销的开口在 $180^{\circ} \pm 30^{\circ}$ 范围内,敲入一小部分后,观察是否符合要求;

Step04: 使用气锤将其全部敲入连接孔内,要求断面和调节螺母平面齐平,然后将其取出,检查其状态。

通过工布的区分,以及作业时压装力的要求,决定使用一个气缸和一个液压油缸替代原先的拧紧作业和气锤敲击作业,在现有压机的平台上进行改进,局限于操作台面的大小方案被否定,初步方案是重新设计搭建一台压装工装设备。

3.2 自主研制、构建、调试

此台压装设备完全由小组成员共同设计、采购零配件、组装调试完成,过程中也遇到了很多的坎坷,包括前期气缸缸径选用不当压装不稳定、气缸和油缸的联动问题、如何实现油缸位移控制等难题均得到一一解决,最终将如图所示的压装设备组装完成,经过调试较好地实现压装功能,对以后简易设备的搭建奠定了良好的基础;



图5 自主研制组装的压装设备

3.3 设备操作简便、可靠

新压装设备的操作简单分为4个工步，分别是：

Step01: 将调节轴组件放在工装上，打开气缸按钮开关，将调节轴压到位；

Step02: 将液压油缸操作按钮置于手动状态，在工装定位孔中放入8X35的弹性销，点动油缸下降按钮，将其压入孔内三分之二后，退回油缸；

Step03: 在8X35的弹性销孔内放入5X35的小弹性销，点动油缸下降按钮，将其压入1/2后，退回油缸，观察是否符合要求；

Step04: 将液压油缸操作按钮置于自动状态，按下绿色启动按钮，设备将会自动压装到位后退回，完成这个压装过程，关闭气缸按钮开关，然后将其取出，检查其状态。

整个过程基本上只需要作业人员摆放物料、按照顺序触动按钮开关，即可自动地实现调节轴部件的组装；



图6 设备的简易操作流程

3.4 解决弹性销压装深度问题

现有组装方式下，弹性销压装到位后无法识别，出现气锤过渡敲击，导致弹性销顶到工装面后，两头受力，出现异常变形、开裂的现象。改进后的设计绝对不能使用原先的设计，决定将工装定位底面和弹性销连接的位置做成通孔，对油缸进行改造，在顶端加装感应开关，感应开关主要包括，红外线感应开关、微波感应开关、超声波感应开关、压电感应开关、电磁感应开关、电容感应开关等。我们这里选用红外线感应开关，工作原理是红外信号处理集成主要完成红外信号的处理，电路的电源按各部分电路的要求对设计电路中各分电路分开进行单独供电，保证电路的稳定性能，红外感应开关具有探测距离远，适用范围广泛，抗干扰能力强，工作性能稳定的优点。最终来调节、控制油缸的压装深度，完全避免了弹性销过渡压装的情况；



图7 通过感应开关控制位移深度

3.5 采用手动、自动灵活切换的模式

由于产品压装要求特殊，需要安装两个弹性销，而且还有位置要求，全部自动完成压装，设计难度非常大而且

成本高。最终采用手动点动的方式完成两个弹性销的预组装，再采用自动的模式将两个弹性销同时压入，当油缸顶端接触感应开关红灯亮，表示达到要求的深度后，油缸会立即退回，实现自动压装。通过手动、自动结合的模式，最大程度上节约了制造费用。

3.6 双重保证作业安全

在气缸上添加联动感应开关，只有当气缸伸出后，才能实现油缸的一系列作业，避免出现操作人员漏步骤造成的产品损伤。另外我们查阅相关设备安全实施发现，安全光栅可以避免人员接近移动机械的一种光电设备，可以避免人员伤亡，这类的移动机械有冲床、卷绕机、码垛机、电梯等。安全光栅可以用来代替传统的机械屏障或是其他方式的机械防护，也可以增加设备的可维修性。配合安全光栅，也可以增加机械设备（像一些半自动设备）的操作性及效率。主要运用于在现代化工厂里，人与机器协同工作，在一些具有潜在危险的机械设备上，如冲压机械、剪切设备、金属切削设备、自动化装配线、自动化焊接线、机械传送搬运设备、危险区域（有毒、高压、高温等），容易造成作业人员的人身伤害。安全性光栅是一种保护各种危险机械装备周围工作人员的先进技术。同传统的安全措施，比如机械栅栏，滑动门、回拉限制等来相比，安全性光栅更自由，更灵活，并且可以降低操作者疲劳程度。通过合理地减少对实体保护的需求，安全性光栅简化了那些常规任务，如设备的安装，维护以及维修。结合这些优势，在设备外端加装安全光栅；



图8 双重联动更安全

3.7 灵活应对多品种生产

压装设备内所有的组件均是可调节的，定位工装可以实现轻量化快速拆解，目前现有的6种批量产品均能实现快速切换，具有较高的灵活性。

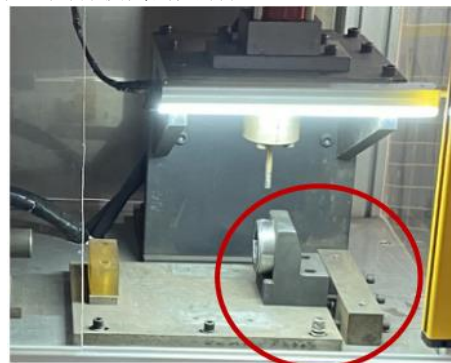


图9 工装实现快速更换

4 实施效果及意义

4.1 充分的数据验证

此项目历经 6 个月的时间终于成功落地, 9 月份通过相关部门对安全、质量验收完后, 就利用两个月的时间对其设备进行强负荷的性能验证, 总计生产 960 套 160 动力集中车夹钳部件, 均符合要求, 无一例不良返工情况。唯一需要改进的是, 自动模式下油温变化有点大, 后期需要添加散热风扇;

组装效率提升 33.3%。通过前后两种组装方式的比对, 改造后基本实现自动化操作, 最大程度上弱化了操作人员的技能水平, 不需要凭借经验水平太保证产品质量。原先生产一件在 720S, 现在生产一件为 540S, 部件组装效率提升 33.3%, 超过预期的 25%, 非常好地完成预期任务;

4.2 产品质量大幅提升

改变了压装方式后, 弹性销压装过程中, 平面接触均匀受力, 压装到位后自动退出, 弹性销不再受其他外力的影响而变形开裂, 产品质量得到有效控制; 整个压装过程非常平稳, 油漆件均没有出现触碰、磕碰的现象, 避免了后序部件补漆工序; 改进后压头使用磨具钢材质, 硬度高, 由原先的连续冲击变成静态压装, 压头耐用度大幅提升, 经过 3 个多月的使用后, 压头几乎没有磨损。一系列的改

进后, 下半年累计节约因弹性销压装不良造成的异常返工费用、避免部件二次补漆费用、气锤压头更换费用, 累计约 8500 余元;

4.3 职业病风险点得以有效控制

改进后设备工作声音基本可以忽略不计, 解除了本工位职业病风险点, 从本质上解决了此问题, 从部门对职业病管控的长远意义非常显著。

整个项目在花费较少人力、物力的情况下, 从本质上解决了长期困扰的组装难题, 在工艺文件的执行上、产品质量的管控上, 均得以有效实施。从源头上解决了弹性销异常变形问题, 为我们气动夹钳树立良好的质量口碑, 赢得客户的信赖, 为公司质量金名片的打造奠定了好的基础。

[参考文献]

- [1]陈兴和, 周益军. 机械制造工艺与专用夹具设计[M]. 江苏: 江苏大学出版社, 2014.
- [2]陈国治. 机械制图实训教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2011.
- [3]黄如林. 金属加工工艺及工装设计[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.

作者简介: 曹益民, 男, 徐州工业职业技术学院, 数控技术与应用, 常州铁马科技实业有限公司, 班组长, 高级技师。