某型零件圆柱销压装方法的研究

Research on Pressing Method of Cylindrical Pin for a Certain Part

刘明阳

Mingyang Liu

中国航发北京航科发动机控制系统科技
有限公司

中国·北京 100101

China Airlines Beijing Aeronautics Engine Control
System Technology Co., Ltd.,

Beijing, 100101, China

【摘 要】论文通过分析某型零件圆柱销压装不合格的原因,制订解决措施,设计并制造专用工装辅助装配,保证圆柱销一次压装合格。

【Abstract】By analyzing the reasons for unqualified pressing assembly of cylindrical pin of a certain part, this paper formulates solutions, designs and manufactures special tooling auxiliary assembly, and ensures the qualified pressing assembly of cylindrical pin at one time.

【关键词】压装;圆柱销;定位工装;引导工装;销子孔

【Keywords】pressing; cylindrical pin; positioning tooling; guide tooling; pin hole

【DOI】10.36012/etr.v1i2.240

1 引言

燃油调节器在装配过程中,一般都是依靠壳体上的销子来起到定位的作用,然后才能装配起来并实现齿轮传动以及杠杆联动等功能。销钉形状以圆柱形为主,两边均有倒角(见图1),其材质大多为45°钢。

图 1 销钉示意图

2 难点解析

2.1 难点

压销子工序看似简单,以往的压销子方法基本上是工人直接在立式钻床上通过压杆与销子接触将其压入零件,高度尺寸由限高片限定。

本文所提到的零件 3 个面分别与 3 个对偶件配合, 均是通过销子相连, 装配后在型腔内有杠杆机构传动, 从而实现加速曲线等功能的合格。但在实际装配过程中, 经常出现杠杆卡滞、加速曲线超差的现象。经过一系列原因的查找, 最后确定销子压装后的位置度超差是影响此性能的重要因素, 这也是本文需要解决的难点。

2.2 解决方案

确定难点后,我们借用 QC 质量工具对原因进行分析,通过鱼刺图得出 13 个末端因素,如图 2 所示。

图 2 鱼刺图

通过图 2 可以看出,13 条末端因素分别为:

①加工稳定性差,机床加工孔的尺寸一致性不好;②温度波动大,温度对孔径大小有影响;③培训不到位,加工者技能水平不高;④工艺不细化,工艺规程较粗糙;⑤孔口倒角不一致,销子孔倒角大小不一样;⑥销子孔下方悬空,销子孔结构下方没有支撑结构;⑦粗糙度变差,零件经表面处理好粗糙度没有之前好;⑧自制工装有问题,自制工装形位公差不合格;⑨机床老化,数控机床精度不好;⑩销子倒角与端面不垂直,销子自身形位公差不合格;⑪过盈量大,销子与销子孔的过盈量较大;⑫材料硬度低,零件本身材料偏软;⑬测量方法有误,销子位置度的测量方法与销子孔位置度测量方法不一致^[1]。

然后,经对 13 条末端因素进行逐一验证,得出要因有 2 个:销子孔下方悬空;销子与孔过盈量大。

确定要因后,我们首先针对销子孔下方悬空的问题,从工装着手,组织相关人员讨论压销子工装问题。原有的压销子工装为一套简单的定位工装和一个限高片,通过螺杆支撑零件,如图 3 所示,但由于人为旋出螺杆不可能与零件贴合的严丝合缝,零件很有可能被顶起或者与螺杆之间有细微缝隙,零件受力时产生形变,难以保证位置度要求,且数据不稳定。

结合理论与实践分析,与压销子工装有关的原因有 2 点:一是销子受到的压力不是垂直向下的正压力;二是壳体上压销子处存在悬空因素的影响。针对上述 2 个原因,我们分别设计了 2 套工装——压销子引导工装与定位工装^[2]。

2.2.1 压销子引导工装

工装分为 3 部分,限高片、导套、导杆。其中限高片与销子配间隙滑配;导套与导杆配间隙滑配;导套定位面与导杆引导孔垂直度 0.005;导杆顶端作球形。操作时,手扶导套,机床压杆通过导杆使销子仅受到垂直向下的压力,如图 4 所示。

图 3 自制工装实物图

图 4 销子受力示意图

2.2.2 压销子定位工装

工装采用“板凳式”结构,如图 5 所示,同时与压销子引导工装配合使用。首先工装对零件有一个粗定位,采用压销子面为定位面,对于零件的悬空部位,尤其是悬空的销子孔下面增加压板保护,防止零件在压销子过程中壳体的瞬间变形与回弹对销子位置度产生影响。

图 5 定位工装三维图

通过试用,上述工装可以将销子孔下方悬空的问题解决,接下来解决销子过盈量大的问题。

经过查看销子的标准,得到销子尺寸为 $\phi 4_{+0.012}^{+0.02}$ mm,而销子孔尺寸为 $\phi 4_{-0.009}^{+0.003}$ mm,经过计算,过盈量为 0.009~0.029mm,范围较大,有可能造成压销稳定性的波动。经讨论,我们决定将销子孔尺寸改为 $\phi 4 \pm 0.003$ mm,在压销时选取直径为 $\phi 4_{+0.012}^{+0.016}$ mm 的销子,按照此措施执行,过盈量为 0.009~0.019mm,最大过盈量减小 0.01mm。

为了验证加严销子孔公差的可性,我们在车间的五轴加工中心进行了镗孔试验。经过调试后,销子孔公差可以稳定在 0.002mm 之内。因此,虽然制订的措施是将销子孔公差由原来的 0.012mm 加严为 0.006mm,但由于该产品为批量生产,工序的程序和刀具均已固化,且机床稳定性非常好,对于加工者调试及生产周期影响不大,每个批次零件加工的质量一致性可以得到保证,所以,加严公差这一措施可行。同时,相对于零件报废产生的损失,加严公差所增加的成本在此可以忽略不计。

我们将措施实践到正式产品上,统计了 6 个批次共计 576 个销子的一次压装合格率,均为 100%,解决了本文提到的难点。

与此同时,为了将措施成果落实到文件中,我们将工艺规程进行细化。工序卡片细化后,工人可以很清楚地了解如何使用压销定位工装和引导工装来安装销子的方法,避免人为因素带来的影响。此外,工艺员根据设计图的位置度,计算出销子之间的测量尺寸并在工艺中注明,加工者可以直接用外径千分尺进行测量,避免每件都送三坐标计量,很大程度节省了计量等待时间。

3 结语

本文对零件圆柱销压装方法的研究,将科学 QC 方法运用到实际生产中,成功地解决了某型零件一次压销位置度合格率的问题,不仅降低了零件的报废率,节约了成本,更能让产品按时保质保量交付。

压销子工作看似简单,但如果细节关注不到位,就会出现影响整泵运转的情况,在排查故障时也会费时费力。本文对于圆柱销压装方法的研究,在类似结构的零件上均可以使用,有一定的推广性。

参考文献

- [1]陈宏钧.实用机械加工工艺手册[K].北京:机械工业出版社,2009.
- [2]王先逵.机械制造工艺学[M].北京:机械工业出版社,2008.