

Research and Development and Application of “Precision Spring Blocking” for Hollow Shaft Finishing

Youbin Zhan

China Coal Zhangjiakou Coal Mine Machinery Manufacturing Co., Ltd., Zhangjiakou, Hebei, 075000, China

Abstract

Based on the quality problems in the machining process of the existing hollow shaft, this paper puts forward a practical process improvement method, and solves the problem of dimensional error after machining the outer circle of the shaft with cone plug by designing an elastic device. After many tests, this process method is proved to be effective.

Keywords

hollow shaft; spring blocking; fine grinding outer circle

空心轴精加工用“精密弹簧堵”的研发及应用

詹有斌

中煤张家口煤矿机械制造有限责任公司，中国·河北 张家口 075000

摘要

论文通过对现有空心轴加工过程中出现的质量问题，提出了切实可行的工艺改进办法，通过设计一种弹性装置解决了以往使用锥堵加工轴的外圆后出现尺寸误差的问题，经过多次试验证明此工艺方法确实有效。

关键词

空心轴；弹簧堵；精磨外圆

1 背景介绍

我公司行星减速器第三轴是在轴的一端设计为空心内花键结构（图 1）。在精加工工序必须采用两顶尖装夹精车及磨削外圆，以往的办法是在内止口安装带有中心孔专用锥堵，采用过盈配合，将锥堵用铁锤砸入轴头止口，以两顶尖装夹进行精车和磨削外圆的工序（图 1）。

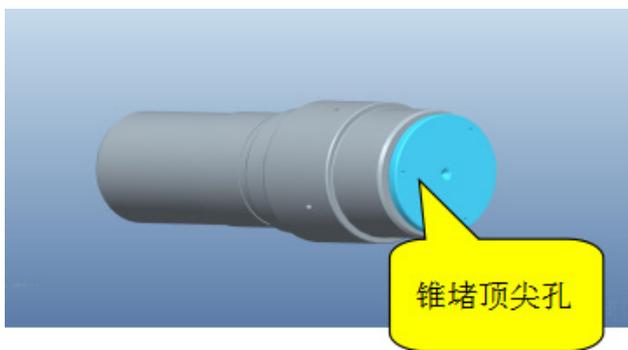


图 1 空心内花键结构

涉及带堵作业的有精车外圆和磨外圆工序，两道工序分别进行两次的拆堵作业。由于是锥堵是采用过盈配合强行砸入工件止口，这就给拆堵带来了很大的麻烦。目前采用的拆堵方法是用三条螺栓将堵顶出，就是在锥堵上事先加工三个 M12 的螺孔，工件加工完后拧入螺栓顶压轴的端面把锥堵卸下，需要三条螺栓交替进行旋拧，直至锥堵完全退出止口。拆堵工作费时费力，有时由于太紧导致螺纹失效或是螺栓拧断，往往使操作者筋疲力尽，工作效率不高^[1]。

由于是过盈装配，就给止口内孔部位施加了很大的径向张力，导致外圆在张力的作用下发生弹性变形，尺寸增大，在这种情况下磨完外圆轴承位并拆下堵后，由于张力消失，工件弹性恢复造成缩颈。缩颈量的大小和装堵过盈量以及加工温度都有密切的关系，难以控制，平时达到 -0.03~-0.05mm，严重的超过 -0.2mm 以上，而轴承位的公差为 0.03mm 左右，所以由于缩颈就能直接导致不合格品的出现，影响轴承装配精度和使用效果。

由于锥堵的装卸费时费力，甚至有时不能取下，还得用钻床把锥堵钻掉，操作者也是有苦难言。工件由于缩颈问

【作者简介】詹有斌（1972-），从事煤化工研究。

题,经常出现不合格品,极大地制约了生产效率和产品质量的提高,这也是一个加工车间多年的老大难问题,所以决定立项解决。

2 项目实施方案及过程

2.1 研究解决方案

目前要达到的改进效果主要解决两个问题:

①快捷方便地装,拆堵问题,减少辅助时间和职工的劳动强度;

②减少由于过盈装配引起的张力,避免产生外圆磨后缩颈的问题。

这两个问题是采用锥堵过盈装配不可能避免的,所以必须从堵的设计方案入手,寻求一种新型的,方便拆卸,不影响工件精度的结构设计。

通过研究论证,解决以上两点问题只有设计一种新型工装,兼顾使用方便和精确定位的要求,经过反复设计修改,我最终确定了采用弹簧胀套实现柔性装夹的方案,设计方案如下。

使用方法:将轴孔加工至一定尺寸,与新型弹簧堵胀套外圆尺寸留有0.1~0.2mm的间隙,把弹簧堵擦拭干净轻轻装入孔内,就可以采用两顶尖装夹了,堵芯由于受到顶尖的推力向前运动,通过它和弹簧套内锥面接触压力使弹簧套外圆均匀胀大并和轴孔紧密配合,从而实现堵芯中心孔与轴孔同轴的效果。安装图如图2所示。

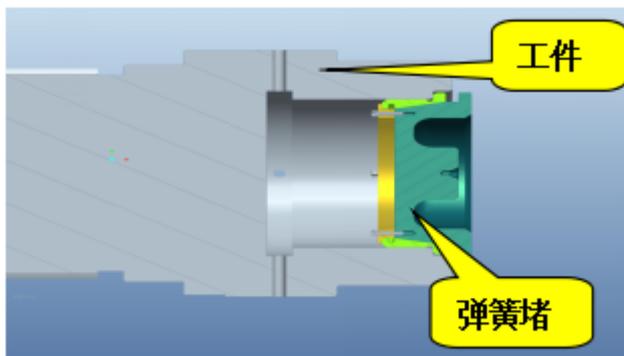


图2 安装示意图

2.2 技术性能

①定心精度高——弹簧套与堵芯采用配磨工艺,接触性能良好,装配后通过后盖螺栓使两部分预紧,在外圆磨床上再把弹簧套外圆磨成,保证堵芯中心孔与胀套外圆同心。通过旋拧后盖上的四条螺栓还可以对弹簧套的外圆尺寸进行调整,以便寻求与轴孔最佳的装配间隙。

②装拆方便——堵芯和弹簧套锥面采用13度设计,使

其在失去外力的作用后不能自锁,用手就可轻轻拉出,装拆总计用时不到一分钟。

③经久耐用——由于此套安装时先推到位置再胀紧,不用敲砸,也不会与工件产生摩擦,所以不易损坏。

2.3 分析论证

①实际生产中,车削工序通过拨盘夹住工件外圆实现主运动的传递,弹簧堵只是起到定心的作用,它与工件没有相对的扭矩,所以一般顶尖的力量可以满足使用要求。

②在磨外圆工序中,虽然要通过弹簧套传递扭矩,但磨削产生的反作用力不大,弹簧堵顶紧后的摩擦力完全可以传递主轴的主运动而不会打滑^[2]。

③应力分析:由于是操作者手工装卸,所以应尽量减轻工装夹具的重量,但必须分析和保证它的强度与刚性,所以我采用了有限元分析软件分析模拟了使用时的应力分布和变形情况(见图3)。

④精车工序。

第一,通过对原车进行了60件次的工件加工试验,新型弹簧堵胀紧效果良好,即使是包括活顶尖同轴度误差,工件圆跳动也能保证0.03mm以内。

第二,由于弹簧堵与工件内孔有0.1mm-0.2mm的原始间隙,所以安装十分方便,通过尾座的压紧力可以十分方便的自动胀紧对中。拆堵时松开顶尖,由于堵芯失去压力,而此锥度又不能自锁,堵芯轻松回退,弹簧套有恢复与工件的原始间隙,可以顺利取出^[3]。

⑤磨孔工序。

第一,磨孔工序同样进行了60件次的工件磨外圆工艺试验,由于磨孔工序采用双死顶尖装夹工件,装配弹簧堵加工可以保证0.01mm以内的圆跳动,完全保证设计要求。

第二,消除了工件变形问题,因为弹簧堵与工件内孔完全胀紧后顶尖就不能前进了,所以不会给孔内壁产生太大的张力,不会导致工件胀大,从而避免了外圆磨后缩颈的问题。

第三,装、卸弹簧堵的工作一样简单方便,几秒就可解决,装堵和拆堵的总时间是原来锥堵的1/78。

⑥加工效果对比见表1。

3 项目效果总结

经过近一年的生产验证,使用弹簧堵加工的空心轴类零件完全符合设计要求,由此证明了此次设计的“轴孔弹簧堵”的先进性和实用性。装拆堵用时缩短了近78倍,缩颈尺寸减少了近20倍,总生产效率提高了37.5%。

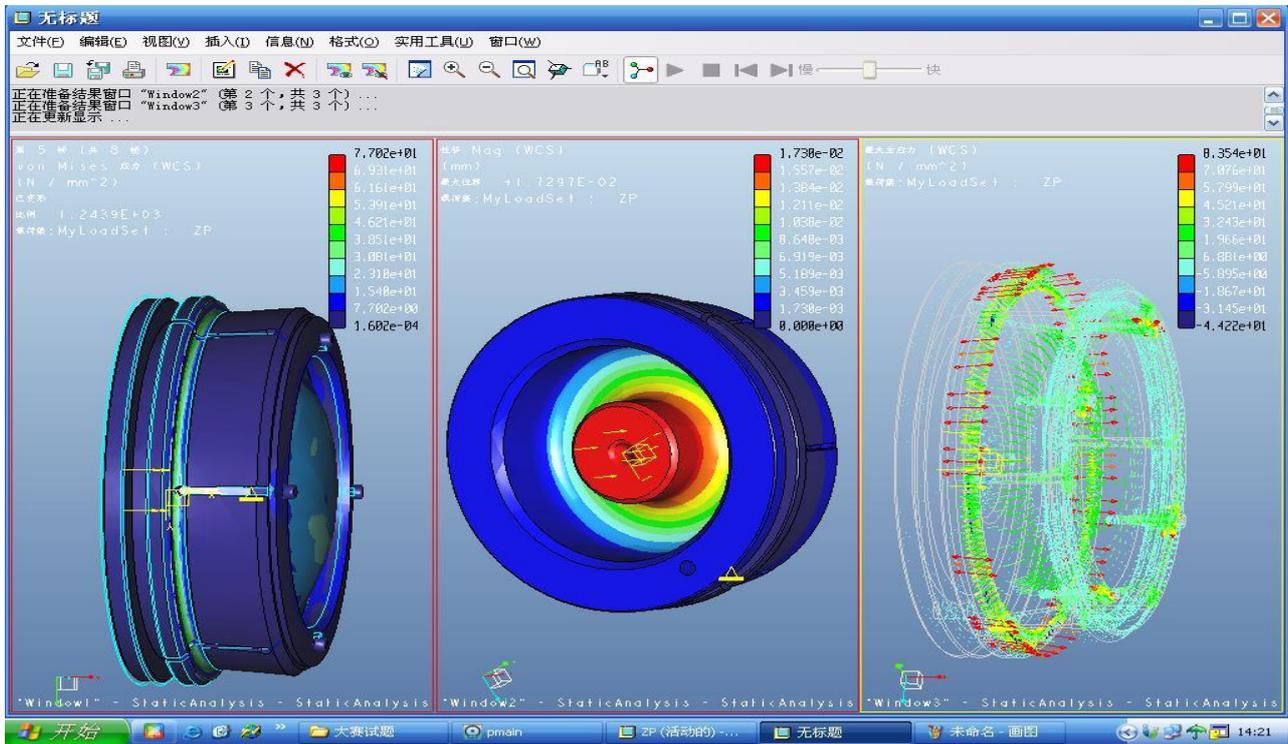


图 3 应力及变形动态分析

表 1 加工效果对比表

	装堵用时	拆堵用时	圆跳动	缩颈尺寸 (mm)	总用时	费用损失
锥堵	3min	10min	0.1mm	0.03~0.2	13min	42690.86/ 年
弹簧堵	2~5s	5s	0.1mm	0.005	10s	0

参考文献

[1] 中国工程机械工业协会.中国工程机械工业年鉴[M].北京:机械工业出版社,2005.
 [2] 谢友柏,张嗣伟.摩擦学科学及工程应用现状与发展战略研究—

摩擦学在工业节能、降耗、减排中地位与作用的调查[M].北京:高等教育出版社,2009.
 [3] 徐滨士.再制造工程基础及其应用[M].哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2005.