

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B23P 15/00 (2006.01)

B21D 3/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810068889.1

[43] 公开日 2009年1月14日

[11] 公开号 CN 101342654A

[22] 申请日 2008.8.29

[21] 申请号 200810068889.1

[71] 申请人 中国航空工业标准件制造有限责任公司

地址 550014 贵州省贵阳市 220 信箱科技委

[72] 发明人 叶勇 陈祖芳

[74] 专利代理机构 贵阳东圣专利商标事务有限公司

代理人 袁庆云

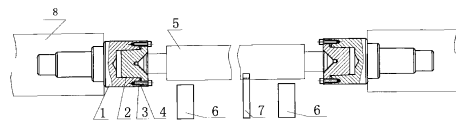
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称

高精度细长圆轴的加工方法

[57] 摘要

本发明公开了一种高精度细长圆轴的加工方法，包括以下步骤：毛坯料采用外径接近最终产品外圆的冷拉料；毛料的校直；外圆的加工：以加工好的、精度较高的外圆为基准对其余的几何特征进行加工；对上述加工物品表面进行常规热处理；利用细长轴类零件(5)两端外圆上的外倒角分别与校直机(8)上的定位锥套(2)的内锥组合以形成夹紧定位；校直机8上的定位锥套安装座(1)、螺钉(3)、垫圈(4)构成定位部件；校直时，细长轴类零件(5)置于防止因过压而损坏定位部件的辅助支撑(6)上，定位部件左、右移动完成装、卸零件；带动零件转动通过多个传感器(7)进行直线度检查；其它工序按常规处理。本发明具有材料利用率高、生产周期短、生产效率高及制造成本低的特点。



- 1、一种高精度细长圆轴的加工方法，包括以下步骤：
 - a、选料：
 - b、毛料的校直：用双辊轮精密校直机对调质后的毛料进行校直；
 - c、外圆的加工：在无芯磨床上采用贯穿磨的方法对外圆进行粗、精加工；
 - d、几何特征的加工：以加工好的、精度较高的外圆为基准对其余的几何特征进行加工；
 - e、最终热处理：对上述加工物品表面进行常规热处理；
 - f、最终热处理后的校直：利用细长轴类零件（5）两端外圆上的外倒角分别与校直机（8）上的定位锥套（2）的内锥组合以形成夹紧定位；校直机8上的定位锥套安装座（1）、螺钉（3）、垫圈（4）构成定位部件；校直时，细长轴类零件（5）置于防止因过压而损坏定位部件的辅助支撑（6）上，定位部件左、右移动完成装、卸零件；带动零件转动通过多个传感器（7）进行直线度检查；
 - g、其它工序：按常规处理。
- 2、如权利要求1所述的高精度细长圆轴的加工方法，其特征在于：选料采用外径接近最终产品外圆的冷拉料。

高精度细长圆轴的加工方法

技术领域

本发明属于机械加工技术领域，具体地说是涉及细长圆轴类零件的加工方法。

背景技术

目前关于细长圆轴类零件的加工方法很多。各种加工方法都要涉及到圆轴类零件外圆特征的加工。如：在车床上车削外圆；在外圆磨床上磨削外圆轴；在无芯磨床上磨削外圆等等。但具体采用哪种加工方法、如何确定工艺方案视具体的产品特性和精度要求不同大同小异。

如生产以下参数的高精度细长圆轴类齿条，外圆最终尺寸为 $\phi 21f6 \times 557$ （尺寸精度IT6）、表面粗糙度 $0.8 \mu m$ 、直线度 $0.08mm$ 、齿条精度7DH GB/T10096-1988。根据《公差与配合实用手册》（机械工业出版社出版）和《金属机械加工工艺员手册》（上海科学技术出版社出版）。一般采用如下工艺方案：下料（ $\phi 25 \times 603$ ）—调质—铣两端面—手工校直—打两端中心孔—顶车外圆—调头车外圆—校直（自动）—无心磨磨削外圆（分三次通磨）—加工两头螺纹滚径—铣齿顶平面—去毛刺—铣对方—去毛刺—加工齿型—去毛刺—热处理（高频淬火）—校直（自动）—人工时效—抛光外圆—抛光齿面—滚两头螺纹—探伤—清洗—终检。该加工方案主要存在以上问题和缺点：1、材料利用率低：由于零件属于细长轴，经调质处理后，弯曲变形较大，手工校直达到的经济精度不高，为保证车削余量，采用 $\phi 25$ 热扎棒料，材料利用率只达到70.3%；2、粗加工阶段较长：在磨削外圆前就有两次校直工序、两次车外圆和打两端中心孔，使得粗加工阶段在整个加工过程中占用时间相对较多；3、生产效率低：一方面由于粗加工阶段较长和手工校直质量不高，顶车后外圆质量（直线度、表面粗糙度等）难以达到一定要求。因此，外圆磨削余量最大达到 $0.7mm$ ，分粗、细、精三次磨削。因而细长圆轴类齿条的制造成本较高、生产率低，难以适应大批量的生产要求；4、高精度细长圆轴类齿条的轴线直线度要求是该类零件的一个重要技术要求，直是以细长轴两端中心孔为校直基准，因此中心孔就成为细长轴圆轴类零件的主要定位基准。中心孔加工、维护所形成的成本是细长圆轴类零件加工成本中构成部份。

发明内容

本发明的目的是克服上述缺点而提供的一种材料利用率高、生产周期短、生产效率高及制造成本低的高精度细长圆轴的加工方法。

本发明是一种高精度细长圆轴的加工方法，包括以下步骤：

- a、选料：毛坯料采用外径接近最终产品外圆的冷拉料；
- b、毛料的校直：用双辊轮精密校直机对调质后的毛料进行校直；
- c、外圆的加工：在无芯磨床上采用贯穿磨的方法对外圆进行粗、精加工；
- d、几何特征的加工：以加工好的、精度较高的外圆为基准对其余的几何特征进行加工；
- e、最终热处理：对上述加工物品表面进行常规热处理；
- f、最终热处理后的校直：利用细长轴类零件两端外圆上的外倒角（短外锥分别与校直机上的定位锥套的内锥组合以形成夹紧定位；校直机 8 上的定位锥套安装座、螺钉、垫圈构成定位部件；校直时，细长轴类零件置于防止因过压而损坏定位部件的辅助支撑上，定位部件左、右移动完成装、卸零件；带动零件转动通过多个传感器进行直线度检查；
- g、其它工序：按常规处理。

本发明与现有技术相比，从以上技术方案可知：

1、相对于传统工艺方法对原材料的相对利用率为：

$$\begin{aligned} A = B/C &= [G / (\pi \times r_1^2 \times L \times \rho)] / [G / (\pi \times r_2^2 \times L \times \rho)] \\ &= r_2^2 / r_1^2 = 12.52 / 10.752 \\ &\approx 1.35 \end{aligned}$$

公式中：A = 原材料相对利用率；B = 新工艺对原材料的利用率；C = 传统工艺对原材料的利用率；G = 零件净重； r_1 = 新工艺所采用原材料（冷拉棒料）截面半径； r_2 = 传统工艺所采用原材料（热轧棒料）截面半径；L = 零件长度； ρ = 材料密度。

结论 $1.35 > 1$ 。对原材料的利用率有显著提高。

2、由于采用外径接近最终产品外圆尺寸的冷拉料和外倒角（短外锥）定位校直法，在工艺过程中取消了一道在零件两端加工中心孔工序、两道顶车外圆工序、一道校直工序、改三次通磨外圆为二次通磨外圆。共节省五道工序。

3、中心孔定位而采用外倒角（短外倒）定位法定位校直：高精度细长圆轴类齿条的轴线直线度要求是该类零件的一个重要技术要求。传统的方法是在开始机械加工时先在细长轴的两端面加工出中心孔作为后续工序及校直的定位基准。而该发明采用的是以细长齿条轴两端外圆上的外倒角（短外锥）分别与校直定位部件上两个与零件外倒角（短外锥）具有相同锥角的内锥定位面配合以形成两点定位法来定位细长齿条轴的轴线来进行最终热处理后的校直。该方法与传统的中心孔定位相比，在达到同样校直精度

的情况下，不需要加工中心孔，节约了工序、设备及中心钻等。另一方面，该方法易于实现，只需把传统上以中心孔定位的定位机构中的60度定位顶尖更换成与细长齿条轴两端外倒角（短外锥）相同锥角的内锥定位件即可。

综上所述，由于选用接近最终外圆尺寸的冷拉料作为原材料、取消中心孔定位方法而采用外锥角定位校直方法，从而提高了该类产品的生产效率、降低了制造成本。

以下通过具体实施方式来进一步说明本发明的有益效果。

附图说明

附图是校直机上两点外倒角（短外锥）定位法示意图。

图中标记：

1、定位锥套安装座，2、定位锥套，3、螺钉，4、垫圈，5、细长轴类零件，6、辅助支撑，7、传感器，8、校直机。

具体实施方式

以下结合附图及以生产外圆最终尺寸为 $\phi 21f6$ （尺寸精度IT6）、表面粗糙度 $0.8\mu m$ 、直线度 $0.08mm$ 、齿条精度7DHGB/T10096-1988的细长圆轴齿条零件为例，对依据本发明提出的高精度细长圆轴的加工方法的特征及其功效，详细说明如下：

a、选料：毛坯料采用外径接近最终产品外圆的冷拉料（最终细长圆轴齿条外圆为 $\phi 21$ ，就选用 $\phi 21.5$ 的冷拉棒料）；

b、毛料的校直：为消除毛坯料在经调质后产生的弯曲变形，保证细长轴类零件的直线度要求，用双辊轮精密校直机对调质后的毛料进行校直；

c、外圆的加工：在无芯磨床上采用贯穿磨的方法对外圆进行粗、精加工；

d、几何特征的加工：以加工好的、精度较高的外圆为基准对其余的部份几何特征（如两端外圆倒角等）进行加工，可达到较好的尺寸及形位精度；

e、齿条齿形的加工：按常规方法加工齿条齿型。

f、最终热处理：为提高齿面的耐磨性等性能，可安排对齿部等表面进行渗碳（氮或碳氮共渗）淬火、回火等常规最终热处理。

g、最终热处理后的校直：参见图1，利用细长轴类零件（5）两端外圆上的外倒角（短外锥）分别与校直机（8）上的定位锥套（2）的内锥组合以形成夹紧定位；校直机（8）上的定位锥套安装座（1）、螺钉（3）、垫圈（4）构成定位部件；校直时，细长轴类零件（5）置于防止因过压而损坏定位部件的辅助支撑（6）上，定位部件左、右移动完成装、卸零件；带动零件转动通过多个传感器（7）进行直线度检查；校后直线度达到600mm长在 $0.13mm$ 以内，而且不需要中心孔作校直基准。

h、其它工序：按常规处理。

现有技术与本发明的对照及分析表

现有技术			本发明			综合分析
流程号	流程内容	分析	流程号	流程内容	分析	
5	下料(热轧料 $\phi 25X557$)	单件材料定额 较高	5	下料(冷拉料 $\phi 21.5X557$)	单件材料定 额较低	<p>1. 原材料由 $\phi 25X557$ 改为下料 $\phi 21.5X557$ 节约了原材料、原材料的运输费、管理费等材料成本。</p> <p>2. 毛料校直采用双辊轮精密校直机校直一方面提高了生产效率, 另一方面使校直的质量得到了大幅度提高, 从而取消了原工艺中的车后校直工序, 减少了齿条制造成本、缩短了生产周期, 提高了生产效率。</p> <p>3. 由于采用双曲线校直机校直, 校直质量得到大幅提高, 减少了直线度对无心磨的影响, 从而通磨外圆由三次变为了两次, 提高了磨削工序的生产效率。</p> <p>4. 由于 $\phi 25$ 改为下料 $\phi 21.5$, 取消了打中心孔工序和车外圆工序, 从而节约了制造成本, 缩短了生产周期, 提高了生产效率。</p>
10	热处理(调质)		10	热处理(调质)		
15	铣两端面		15	校直(自动)	效率高, 校直效果较好, 直线度小于 0.13mm	
20	校直(手工)	效率低校直效果差	20	半精磨外圆	由于采用冷拉料, 并且利用双辊轮精密校直机校直。磨前质量好, 磨前只需一道校直工序。而且只需在无心磨床上进行两次通磨。效率较高	
25	打两端中心孔(考虑取消)	劳动强度大, 占用设备、生产周期, 耗费中心钻。	25	精磨外圆		
30	顶车外圆(考虑取消)	占用一定的生产周期和一定的齿条制造成本。	30	铣削两端面		
35	调头车外圆(考虑取消)	占用一定的生产周期和一定的制造成本。	35	车两头螺纹滚径		
40	校直(自动)(考虑取消)	占用一定的生产周期和一定的制造成本。	40	铣削齿顶平面		

45	粗磨外圆	磨前零件直线度、尺寸精度及表面质量状况较差，故而在无心磨床上进行三次通磨。成要高、生产效率低。	45	去毛刺		5. 从总体上看粗加工阶段由原来的 9 道工序 (5~45 工序) 缩短为 3 道工序 (5~15 工序)。
50	半精磨外圆		50	铣削两头对方		
55	精磨外圆		55	去毛刺		
现有技术			本发明			综合分析
流程号	流程内容	分析	流程号	流程内容	分析	
60	车两头螺纹滚径		60	铣齿		6. 最终的校直采用外圆倒角定位法来进行校直。取消了加工中心孔工序。
65	铣齿顶平面		65	去毛刺		
70	去毛刺		70	中检		
75	铣对方		75	分光		
80	去毛刺		80	热处理 (高频淬火)		
85	铣齿		85	校直 (自动)	采用图 2 所示的改进的多用途定位部件在 MAE 校直机 (或类似功能的校直机) 上以零件的外倒角来实现定位进行校直。	
90	去毛刺		90	热处理 (人工时效)		
95	中检		95	抛光外圆		
100	分光		100	抛光齿面		
105	热处理 (高频淬火)		105	滚两头螺纹		
110	校直 (自动)		110	探伤		
115	热处理 (人工时效)		115	清洗		
120	抛光外圆		120	终检		
125	抛光齿面					
130	滚两头螺纹					
135	探伤					
140	清洗					
145	终检					

