

安装节球座研磨工艺及工装设计

■ 中航工业沈阳发动机设计研究所 (辽宁 110015) 史献营

摘要: 研磨是传统的精密加工方法, 在精密加工中占有重要的地位。本文通过安装节球座研磨介绍了内球孔面的研磨方法、工艺参数的选择、研具及研磨工装设计等内容, 提供了提高研磨效率的方法。

1. 技术说明及工序

安装节球座是某设备中的重要件, 起着连接与支撑作用。安装节球座承受巨大的载荷, 选择40CrNiMoA钢, 内球孔面渗氮, 渗氮硬度 $\geq 88\text{HRC}$, 使安装节球座既有较高强度, 又有高的硬度。为了减小振动内球孔面尺寸精度要求高, 内球面粗糙度值为 $R_a=0.4\mu\text{m}$, 安装节球座尺寸如图1所示。其技术要求为: 球面 $S\phi B$ 渗氮, 渗氮厚度 $h=0.15\sim 0.45\text{mm}$, 硬度 $>88\text{HR15N}$, 周围允许有渗氮层, $S\phi B$ 球面孔与相配零件研磨, 着色检查, 密接度 $\geq 85\%$ 且沿圆周不间断。

安装节球座内球孔研磨前的主要加工工序及研磨工序如下: ①数控车加工球孔 $S\phi (55\pm 0.01)\text{mm}$,

表面粗糙度值为 $R_a=0.8\mu\text{m}$ 。②电加工加工槽 $(28+0.10)\text{mm}\times\phi 55^{+0.2}_{-0}\text{mm}$ 。③非渗氮表面镀锡, 渗氮表面磷化处理。④内球面渗氮处理, 厚度 $0.30\sim 0.45\text{mm}$, 表面硬度 $>88\text{HR15N}$ 。⑤研磨内球孔达到图样要求。

2. 安装节球座研磨分析

渗氮是把氮原子渗入零件表面, 以获得高氮表层的化学处理工艺。渗氮零件表面形成一层致密的化学稳定性极高的氮化层, 渗氮零件表面有更高的硬度, 硬度最高可以达到 $65\sim 72\text{HRC}$, 使零件具有更好的耐磨性, 更好的抗疲劳强度和很好的耐腐蚀性; 渗氮温度低, 只有 $480\sim 580^\circ\text{C}$, 所以渗氮零件变形小, 其变形量完全可以通过研磨消

除。研磨零件表面具有良好的耐磨性、抗腐蚀能力, 可延长零件的使用寿命; 此件渗氮后硬度为 $>88\text{HR15N}$, 适合研磨加工。

3. 安装节球座研磨工艺

(1) 研磨量的确定。安装节球座是小批量生产, 渗氮前球面孔由数控车加工, 考虑渗氮后零件变形及渗氮层厚度 $3\%\sim 5\%$ 膨胀量, 数控车加工安装节球座球孔尺寸为 $S\phi (55\pm 0.01)\text{mm}$, 表面粗糙度值 $R_a=0.8\mu\text{m}$ 。渗氮层厚度 $0.3\sim 0.45\text{mm}$, 预留研磨量在 $0.02\sim 0.04\text{mm}$ 。由于此件的研磨量较大, 分3次研磨。

(2) 研磨球的材料选择。研具是研磨剂的载体, 用以涂敷和镶嵌磨料, 使游离磨粒嵌入研具表面发挥切削作用; 同时又是研磨形成的工具。研磨球材料选择优质灰铸铁HT200, 此材料为珠光体组织含有片状石墨, 有很好的耐磨性和润滑性, 硬度在 $120\sim 220\text{HBW}$ 。

(3) 研磨球设计。根据零件形状和尺寸设计研磨球如图2所示。第一次研磨为粗研, 研磨球尺寸 $S\phi 55^{+0.03}_{-0.04}\text{mm}$ 。如图2b所示在

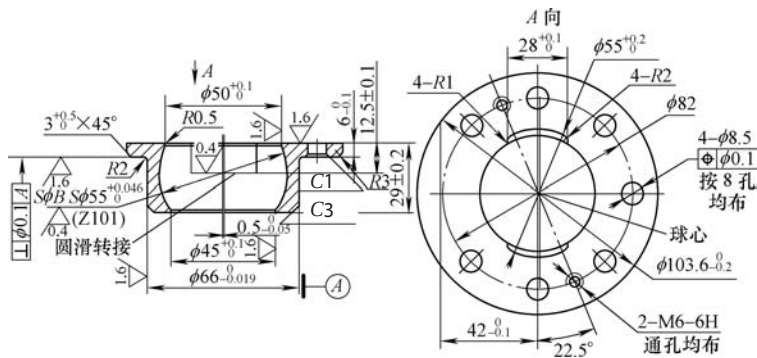


图1 安装节球座图

研磨球表面加工螺旋槽，开槽的作用可以增大研磨剂填入量，使研磨效率提高。由于零件要装夹在卧式车床上研磨，所以开螺旋槽角度与研磨球轴向夹角不能太大，设计为 18° 。 18° 的开槽角在研磨球摆动时槽的方向与车床主轴夹角控制在 34° 以内，既能提高研磨效率，又能保证研磨面的质量。第二次研磨，为提高研磨精度，研磨球不开槽，研磨球尺寸为 $S\phi 55_{-0.02}^{+0.015}$ mm。

(4) 磨料选择白刚玉磨料。安装节球座材料是中碳合金钢40CrNiMoA，经过渗氮处理，零件研磨余量比较大且硬度高，所以选择白刚玉磨料，它非常适合淬火钢的研磨。

(5) 研磨粒度选择。由于磨

量在 $0.02 \sim 0.04$ mm，余量较大，因此分为粗研和精研。第一次粗研选择W28号的白刚玉微粉，精研选择W14的微粉，用零件配研选择W5的微粉。

(6) 研磨液选择航空煤油、L-AN10全损耗系统用油。粗研时要求尽快去除较大的余量，用航空煤油加L-AN10全损耗系统用油

(3份航空煤油与1份L-AN10全损耗系统用油混合)做研磨液，它

流动性和冷却性好，无腐蚀性，能有效地均匀带入磨料。精研时，要尽量使磨料吸附到研磨球表面，研磨剂要有一定的粘度，所以精研时用L-AN10全损耗系统用油，使游离磨粒嵌入研磨球，有利于提高安装节球座内球面表面粗糙度质量及精度。

(7) 研磨速度的选择。一般来讲研磨速度不易太高，速度太高造成研磨剂飞溅流失，同时降

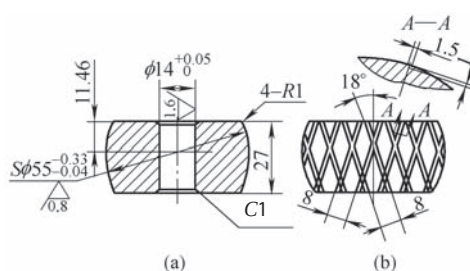


图2 研磨球

“劳力恩”金属加工液

——国际品质、服务中国

● SR系列金属加工液（油）

枪钻、枪铰油，齿轮加工油，强力拉削油，珩磨油；
乳化型、微乳化型、全合成型水溶性切削液，全合成型水基珩磨液，光学玻璃磨削液。

● MD系列清洗机专用清洗剂

高压喷淋式清洗机专用清洗剂、超声波清洗机专用清洗剂。

● MD系列金属防锈油

置换型金属防锈油，薄层金属防锈油。

服务热线：400-0411-023

Sunro

盛瑞贝尔化工有限公司

地址：大连市甘井子区革镇堡后革644号

邮编：116035

网址：www.sunrobell.com

电话：0411-84324593 84323644 86459096 传真：0411-86458988

邮箱：lilin_1961@hotmail.com

◆广告查询编号：1213

低运动平稳性,使研磨球急剧磨损,同时会使被研磨零件表面发热,严重时会造成零件表面烧伤,影响被研磨零件表面质量,所以研磨速度一般在10~100m/min,研磨球尺寸及研磨工艺参数选择如附表所示。

4. 研磨方式选择

安装节球座是球面孔研磨,研磨球或安装节球座必须有一个是旋转的,而且研磨球或安装节球座还要有一个绕球心摆动,这种摆动的角度要适度,只有这样才能产生全方位全部球面的研磨,使得安装节球座内球面研磨的质量得到保证。为了提高研磨效率,选择在车床上研磨。图3是研磨球和心轴的组合图,图4是设计的车床用研磨工装。使用方法是,研磨球放入零件安装节球座中,装上心轴,把安装节球座

夹在车床卡盘上;把研磨支架装在车床刀架上,使机床中心与研磨架中心重合,调整刀架把研磨球心轴放入研磨架滑动槽中。研磨中可根据研磨情况,适时的摇动研磨架的手柄,使研磨球处于 $-16^{\circ} \sim 16^{\circ}$ 不同的位置摆动,也可以用手使研磨心轴放到滑动槽中的某一位置研磨。

5. 研磨中需要注意的问题

(1) 研磨前研磨液与研磨料混合后均匀涂在研磨球表面上。

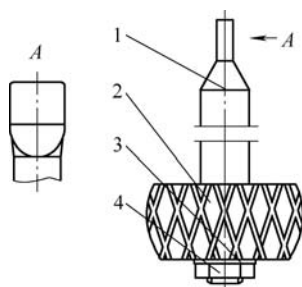


图3 研磨球组件图

1.心轴 2.研磨球 3.垫圈 4.螺母

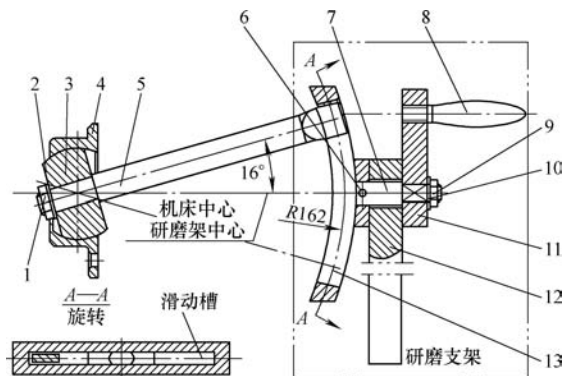


图4 研磨方法示意图

1、9.螺母 2、10.垫圈 3.研磨球 4.零件安装节球座 5.心轴 6.销 7.轴 8.手柄
10.垫圈 11.摇臂 12.安装板 13.滑槽件

研磨工艺参数表

研磨次数	研磨球尺寸/mm	研磨球形式	磨料	研磨液	研磨速度/(m.min ⁻¹)
1	$S\phi 55_{-0.04}^{-0.03}$	开槽研磨球	白刚玉 WA W28	L-AN10与煤油1:3混合	30~50
2	$S\phi 55_{-0.02}^{-0.015}$	无槽研磨球	白刚玉 WA W14	全损耗系统用油L-AN10	20~40
3	$S\phi 55_{-0.037}^{-0.02}$	相配件球体	白刚玉 WA W5	全损耗系统用油L-AN10	10~15

(2) 开始研磨时开动机床后用手拿住研磨球心轴,感觉受力均匀松紧适宜再放入研磨架的滑槽中研磨。

(3) 每研磨15~20min左右,卸下研磨球,查看安装节球座研磨质量,重新涂研磨剂。

(4) 研磨中感觉研磨球受力很小,测量安装节球座内球孔尺寸,当安装节球座孔尺寸为 $S\phi 55_{+0.005}^{+0.01}$ mm时,更换研磨球与研磨剂后,进行第二次精研。精研过程中,当再次测量安装节球座孔尺寸为 $S\phi 55_{+0.005}^{+0.01}$ mm时,用相配零件球体更换研磨剂后第三次研磨,直至检验零件合格,研磨完成。

6. 结语

研磨是传统的精密加工方法,用简单的工具和普通设备,能加工出高精度的零件。研磨一般是零件加工的最后工序,虽然加工精度高,但一般效率较低,因此要提高效率一定要设计好研具,选择合适的磨料及冷却润滑液,并采用正确的研磨方法。在保证产品质量的情况下,尽量提高研磨效率,减小劳动强度。

参考文献:

- [1] 唐殿福.钢的化学热处理[M].辽宁:科学技术出版社,2009.
- [2] 陈宏均.简明机械加工工艺手册[M].北京:机械工业出版社,2008.
- [3] 于勇,田志凌.钢铁材料手册[M].北京:化学工业出版社,2009.
- [4] 孟少农.机械加工工艺手册[M].北京:机械工业出版社,1991.

MW (收稿日期:20141215)