

保证滑靴球窝加工精度的方法

■ 西安航空动力控制科技有限公司 (陕西 710077) 权晓宁 陈建新 王庆辉

摘要: 通过采用新加工工艺和自制新刀具等措施, 解决了某铜合金滑靴球窝零件圆度要求 0.003mm 和表面粗糙度值 $R_a < 0.4\text{ }\mu\text{m}$ 的加工难题, 有效地提高了加工质量和加工效率。



近年来随着非航产品柱塞泵类零件品种及数量需求的不断增加, 对球窝件的加工精度要求越来越高。因此解决球窝加工中的质量问题尤显迫切。在加工中如何满足球窝的表面粗糙度和圆度

要求成为该零件加工中的关键因素。

1. 问题的提出

某型号产品中铜合金滑靴部位是 $S\phi 18H7$ 球窝, 如图1所示, 中心尺寸 $\phi 4\text{mm}$ 对切削刀具刀头的直径限制较大, 普通刀具的刚性不足, 并且即使解决了刀具的刚性问题, 车削出来的工件的球面粗糙度和圆度也达不到设计要求, 所以探索新的加工方法迫在眉睫。

2. 问题分析

工艺改进前, 由于该零件为

铜合金材料, 以往都是采用机械加工成形刀具加工, 分粗加工和精加工, 最终用研磨、抛光来保证工艺要求。

使用研磨工序是有缺点的:

①研磨膏属于“三害”之一, 柱塞组件清洁度不易保证。②用研磨工序不能大批量生产, 互换性差, 组合时需要增加和柱塞体选配的工序, 加大了工作量。③铜滑靴经过研磨加工, 研磨膏要渗入球窝表面, 增加了零件与柱塞体的磨损速度, 达不到工艺技术要求。④经过运转, 使柱塞组件径向游隙加大, 降低了零件的使用寿命。

3. 解决办法

在较新的数控车床刀架中心或是带Y轴的车削中心上, 利用自制专用挤刀对柱塞头内球面粗、精车后, 进行挤削加工来保证设计要求。主要技术难点有:

(1) 挤刀的制作需要车工、磨工、线切割、电火花及热处理等多工种的协作才能完成。而且制造精度要求很严格, 刀片材料是硬质合金, 加工前外圆的圆度要 $<0.002\text{mm}$, 表面粗糙度值 R_a

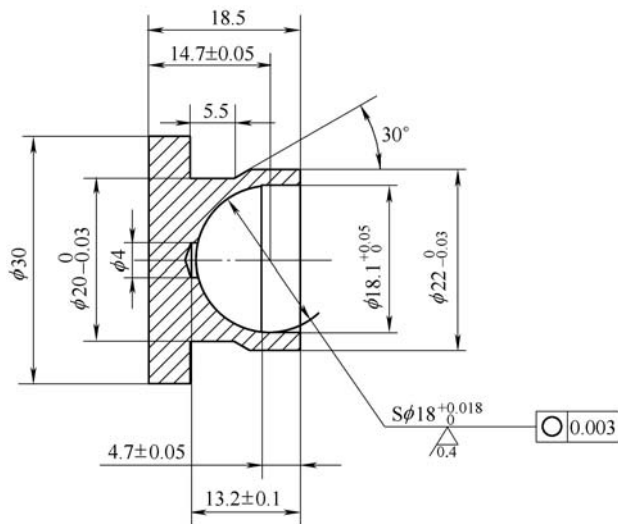


图 1

$<0.2\mu\text{m}$ 。最终确定为固定式、可更换的“钱式刀具”，如图2所示。

(2) 新技术要求球窝的表面粗糙度值 $R_a < 0.4\mu\text{m}$ ，圆度 0.003mm 。而原工艺的车削加工，最好的加工效果是表面粗糙度值 $R_a = 0.8\mu\text{m}$ 、轮廓度为 $0.010 \sim 0.015\text{mm}$ ，用球头铣刀加工出来的轮廓度为 0.015mm 。

由于研磨存在缺点，新工艺不允许使用研磨膏加工。

挤削加工中应注意的问题是：①新刀具的制造工艺、制造精度及配合间隙都直接影响零件的质量。②新刀具的安装、使用方法不当也会使零件出现质量问题或出现废品。

4. 工艺的实施

(1) 刀具安装好后需要找正中心。一般的数控车床没有Y轴，用的时间长了，刀架中心都会不容易找正。最好是采用带Y轴的车削中心，直接压表确定X、Y的中心位置，如图3所示。挤刀是固定式的，必须找正中心，否则球窝就会被挤大，造成零件报废。

(2) 在挤削参数方面，先用原来的办法钻、铰、粗镗和精镗。精镗时给直径方向上留 0.08mm 的余量，在轴向上留 0.05mm 的余量，而且刀具安装时，要考虑在加工位置刀具的排屑是否顺畅，有无堆积铜屑的可能。可采用主轴转速 400r/min 、

进给量 0.01mm/r ，在底部停顿 1s 后慢速退出零件即可，如图4所示。

(3) 加工完一个零件后，必须彻底清理粘在挤刀刀刃上的铜屑，不能只用压缩空气吹一下。小部分的微小铜屑粘得很牢固，是吹不掉的。必须用指甲检查刀刃上是否还有微小铜屑（见图5）。正是由于这微小的铜屑，就可能会对下一个零件的加工造成很严重的影响。

(4) 挤削加工的原理是挤压变形，分为弹性变形和塑性变形，此种方法属于弹性变形。采用前述挤削参数和加工余量，经过几次试验，其弹性变形量为 0.03mm 。所以加工时刀具直径要

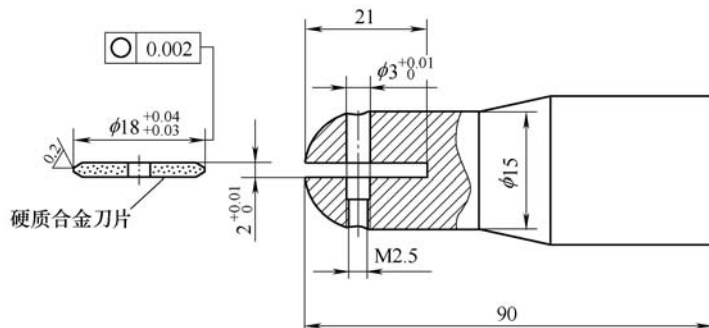


图 2



图 3

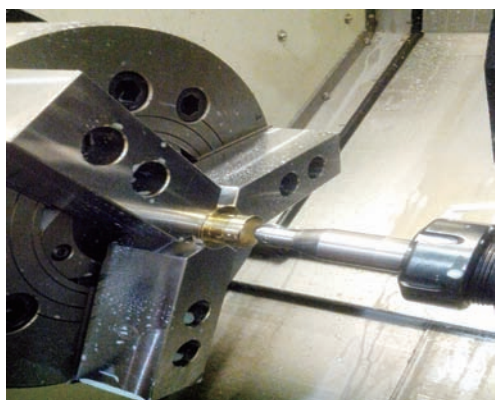


图 4

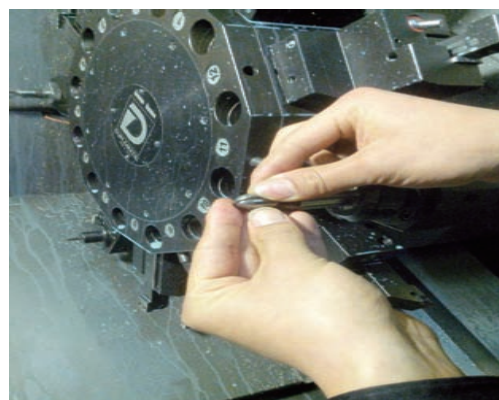


图 5

(下转第43页)



图7 端面及肩面磨削方法

修整砂轮。②靠磨端面时，碗形砂轮端面须修得锋利一些，适当提高工件转速。进给时须缓慢少进，以免造成危险。

4. 结语

通过对零件结构及磨削引起问题的分析，从零件的装夹方法及磨具的应用方面加以改善，解决了零件的变形及磨削烧伤问题，有效提高了生产率，稳定了产品质量。该工艺方法为其他同类零件的磨削加工提供了参考。

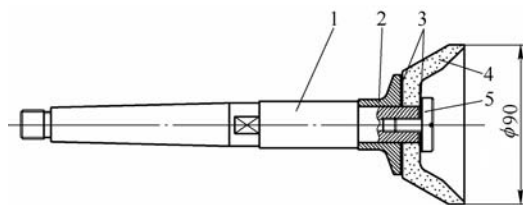


图8 碗形砂轮的安装方式

1.砂轮接长杆 2.联接套 3.软性衬垫 4.碗形砂轮 5.压紧螺钉

参考文献：

[1] 陈宏钧. 实用机械加工工艺手册[M]. 北京：机械工业出版社，2004.

MW (收稿日期：20151224)

专家点评

该文介绍的零件是圆环形零件，这种零件使用径向装夹极易变形，造成加工超差。作者使用合理的装夹工装，变径向夹紧为轴向夹紧，避免了径向的变形，保证了磨削精度。同时还介绍了砂轮的选用、修整及磨削过程中的注意事项，值得同行在磨削同类型零件时参考和借鉴。

(上接第39页)

比图样尺寸大0.03mm才可以加工出合格的产品。以上具体数据都是经过多次试切确定下来的。

5. 实施效果

(1) 应用新工艺和新刀具有效地解决加工中的质量问题，在前两批各200件小批量试加工中，零件合格率已达到98%。

(2) 同时可以大批量车挤一次加工成形，零件具有互换性，对上批量、上产值以及保质保量地完成加工任务非常有效。此方法比传统的车-研磨工艺效率提高3倍以上。

(3) 降低了生产成本。因为此刀具设计、制造成可更换式

的“钱式刀具”，节省了刀具费用。在刀片磨损的情况下，只更换硬币样式的硬质合金刀片即可。此硬质合金刀片用上述参数，一般可以加工300个零件。



图 6



图 7

(4) 该工艺方法在实际应用中取得了良好的效果，对于分厂类似的零件（见图6、图7）和一些军品型号的柱塞头、滑靴加工具有很好的借鉴作用。

MW (收稿日期：20151210)