

软磁合金工件圆柱孔研磨工艺

马丽珍

中国航天科技集团公司第六研究院十一所

摘 要: 生产中常遇到软磁类合金工件圆柱孔的研磨加工, 本文总结了此类工件的研磨工艺方法, 为今后此类工件的研磨加工积累了经验。

关键词: 软磁合金; 圆柱孔; 研磨工艺

中图分类号: V46

文献标识码: A

文章编号: (2004)03-0025-03

1 引言

在电磁阀等产品的加工过程中, 经常要求对如阀体等零件上的圆柱孔进行研磨、抛光, 以修正工件表面极微小的误差, 获得很高的尺寸精度和较小的表面粗糙度。在车间现有加工条件下, 一般采用机床配合手工研磨法来完成, 而此类零件一般为软磁合金, 如热轧电工纯铁 DT4C、耐蚀软磁合金 1J116 等, 这种材料具有较高的导磁率和饱和磁感应强度, 但材质软, 硬度 HB 在 50-100 范围内, 而且工件壁厚尺寸小, 如壁厚为 0.4mm、0.6 mm、1.0mm 等。在研磨工序中, 如果定位基准和装夹方法、研具及操作手法等选择不当, 就有可能造成工件因出现稍度(喇叭口)、椭圆或因孔壁划伤、挤伤而报废。

2 定位基准及装夹方法的选择

在有圆柱孔需研磨的工件中, 一般零件设计基准和研磨工艺基准并不重合, 为了保证加工后工件具有良好的形位公差, 就需要在研磨工序前的精加工工序中, 为研磨工序准备良好的定位基准和较高的尺寸精度, 研磨时定位基准尽可能与精加工时的定位基准相一致。薄壁件(即孔壁厚

度为孔径的 $1/8 \sim 1/16$ 的工件), 可用开口胎装夹工件, 其开口胎壁厚应适当加厚(根据工件实际情况确定加厚值); 如果无法用开口胎装夹或不必用开口胎装夹的工件, 需精镗软爪装夹, 软爪可根据工件形状设计成专用软爪。

3 研磨余量的确定

工件研磨前的预加工精度直接影响研磨精度和研磨余量。因为对薄壁件而言, 磨削时常因夹紧力、磨削力、磨削热和内应力等原因而产生变形, 磨床本身的精度也有可能使工件出现锥度等, 而对此类软磁合金材料, 又需选择特殊磨料的砂轮, 这就增加了生产成本。因此, 在车间现有条件下, 软磁合金类工件圆柱孔研磨前的预加工采用精镗来完成, 精镗内孔尺寸公差要求为 0.01mm, 表面粗糙度 Ra 值不高于 $1.6\mu\text{m}$, 留研磨余量 0.03~0.04mm(单边)。

4 研具材料及尺寸选择

4.1 研具材料

研具材料应具备以下特性: 组织致密均匀; 有很高的稳定性和耐磨性; 变形小, 几何精度保持性好; 有很好的嵌存磨料的性能; 工作面的硬

收稿日期: 2003-11-12; 修回日期: 2004-03-11。

作者简介: 马丽珍(1963—), 女, 高级工程师, 研究领域为机械加工工艺。

度应比工件表面硬度稍低。一般选择铸铁、球墨铸铁、铜等作为研具，其与软磁合金的硬度值对比如下：

材料	灰铸铁	黄铜	软磁合金
硬度值（HB）	170~220	<56	50~100

虽然铜的硬度小于软磁合金的硬度，韧性也较大，适于做为研磨软磁合金的研具材料，但从节约考虑，应尽量不用。灰铸铁硬度高于软磁合金，从理论上讲，并不适合做为研磨软磁合金的研具材料，但经实践证明，用灰铸铁作为研磨软磁合金的研具，起到了双向研磨的作用，不但研磨了工件，同时也研磨了研具，其研磨量为：研具被研小 0.01mm，而工件则被研大了 0.015~0.02mm。

4.2 研具的尺寸

因为受生产批量的限制，在生产时采用整体式研具，其优点是制造简便，只需车加工后外园磨削即可完成，可以保持良好的几何形状，缺点是在磨损后无法补偿。而在对软磁合金的研磨中，在研大内孔的同时，研具也被研小了，直径尺寸减小的研具，同样可以用于该工件上一道研磨中，可以重复使用。

由于阀体等零件圆柱孔的要求较高，公差值

一般为 0.02~0.03mm，工件稍度不大于 0.005mm，所以，生产时选用 4 道研具来完成，每道研具与上道研具的直径差如下：

研具道数	研磨尺寸，mm
1	比预研孔小 0.005~0.015
2	比道数 1 大 0.01~0.03
3	比道数 2 大 0.005~0.02
4	比道数 3 大 0.005~0.01

因为作为研具的灰铸铁材料硬度高于工件材料硬度，所以为了更好地嵌存磨料，在研具的外圆面上开设了螺距为 8mm，深为 1mm 的双向螺旋槽，表面粗糙度 *Ra* 值不大于 0.4μm，锐边打钝（如图 1），同一规格的研具，要求尺寸公差分散。生产时，为了重复使用，将用过的第 4 道研具用作下一工件的第 3 道研具，用过的第 3 道研具用作下一工件的第 2 道研具，依次类推。在生产准备时，相应地调整各道研具的投产数量。按现有批量，研具数量投产比例为：

第 4 道研具=第 3 道研具+10=第 2 道研具+20=第 1 道研具+40。

也就是说，第 4 道研具，即完成工件尺寸精度和几何精度的最后一道研具数量最多。

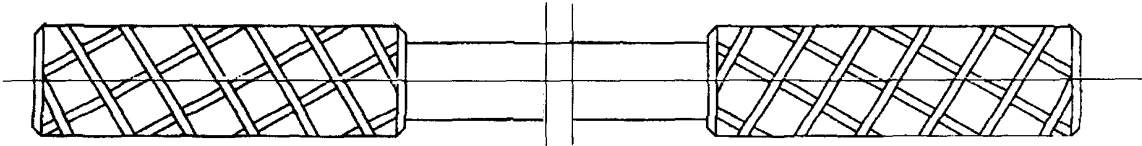


图 1 研磨棒结构示意图

5 磨料及润滑剂

5.1 磨料

磨料在研磨中起切削作用，研磨加工的效率、精度和表面粗糙度，都与磨料有密切的关系。实践证明，用氧化铝系的白刚玉作为研磨软磁合金的磨料，粗研时选用粒度为 14、7 的微粉（即 W14、

W7），精研时选用粒度为 5 的微粉（即 W5），研磨速度快，一般一件工件的研磨时间为 20min 左右。

5.2 润滑剂

润滑剂在研磨过程中起着润滑和冷却的作用，在磨料中加入硬脂酸、油酸、脂肪酸、工业甘油等而制成的研磨膏，不但可以促进加工表面生成氧化膜，同时还对磨料起粘接作用，在研磨

时加入煤油调和成糊状，加速了研磨效率，同时可降低工件表面粗糙度。

在生产时，选用白刚玉研磨膏加适量煤油调和后研磨软磁合金工件效果显著。

6 研磨时操作要点

(1) 将工件装夹于三爪卡盘上，用右手捏住研具的中间部位，平稳而有顺序地沿工件内孔作轴向移动，同时在径向上做来回约 30 度的转动，研具应始终与工件保持平行。

(2) 初研时，因为工件内孔与研具间间隙较小，配合较紧，应开始打低速研磨（转速 25rpm），手感配合稍松后，即可适当提高转速至 76rpm。换下一道研具后，方法同上，但最高转速应不超过 200rpm。在整个研磨过程中，始终保持被研孔与研具间有良好的松紧程度，即既无径向摆动间隙，又能自如运动。一般研具与被研孔间的间隙应控

制在 0.01~0.015mm 的范围内。

(3) 因为研具与工件内孔间隙较小，在用煤油调和研磨液时，要求研磨液稀薄而且有一定的粘度，即将研磨液涂于研具表面时，要能迅速铺展开来，不会形成堆积而损伤工件表面。

(4) 将研磨液涂于研具表面时，涂敷位置应离研具顶端 2~3mm，且应均匀涂敷，以防研磨液积于研具顶端部，在研具伸入工件内孔时挤伤工件，形成锥度（即喇叭口）。

(5) 整个研磨过程中，研具与工件间的配合长度应不小于研具有效长度的 1/2。

7 结束语

实践证明，用此方法研磨的软磁合金圆柱内孔工件，不但生产效率高，而且尺寸精度好，并有效地减少了工件内孔研磨锥度的发生。

简讯

TSC 为美国空军进行激光推进演示试验

科技服务公司（TSC）在洛杉矶空军空间/导弹中心圆满完成了该公司的首次编码光学动力系统演示。这项技术通过自由空间激光动力传送器把功率传输给遥远的系统，传送器在传输数据的同时能达到50%的效率。

该演示有利于空间/导弹中心的新式微/纳卫星动力概念研究，另外演示还为DARPA基于空间的动力利用新概念发展提供基础。尽管激光推进已经不是新概念，但为微/纳卫星提供动力和数据的能力是突破性的技术。

演示试验的方法是新颖的，除了激光传送器、观察窗、透镜和功率转换器之外，所有的设备都是在当地的市场购买的，该项演示没有应用精密光学仪器和引导镜。演示设备安装调试用了大概15分钟，最后在会议桌上进行试验。

编码光学动力系统是科技服务公司（TSC）的概念系统，用来为一个脉冲等离子体推进器提供动力。为了演示试验编码激光动力系统使用了 Apollo 固体激光发射器，该发射器以 808 纳米的连续波模式运行，其功率在 10~30 瓦之间。编码光学动力系统的功率大于 5 瓦，电压大概为 13 伏，试验持续了 30 分钟。

编译：杨国华