

直线性超长、超薄、超细件的加工

襄樊东风汽车电气有限责任公司 (湖北 441021) 曹国栋

我公司电机生产线设备上使用的嵌线夹具,其用途是工作运行中顺利将漆包铜线推入定子冲片槽。嵌线夹具制造难点主要集中在下导轨等细长杆零件,下导轨(见图1)属于超长、超薄、超细件,尺寸精度高,型面复杂,加工难度大。我们通过工艺分析与加工实践,成功解决了超长、超薄、超细件的加工难题。下面将其加工方法予以总结供大家参考。

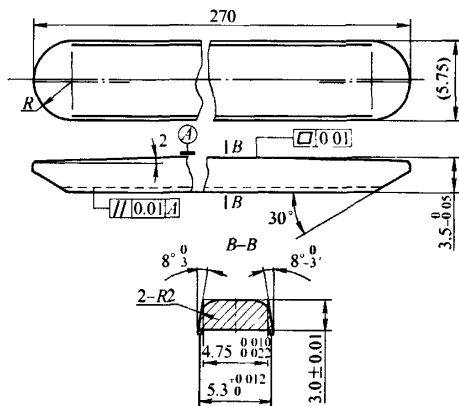


图1 下导轨

1. 技术要求及分析

图1所示导轨为带型面的细长杆薄片工件,工件平面度满足不了设计要求,圆弧过渡 R_1 也无法保证。因此,采用复合磨削同时加工法兰盘端面、轴外径及圆弧过渡 R_1 ,为了获得更好的加工效果,选取单晶刚玉磨料,其具有良好的多棱切削刃及较高的硬度和韧性,磨削能力强,磨削发热量少的优点,适合50Mn材料的复合磨削加工。

电磁无心夹具由于使用方便,便于上下料,同时磨削工件精度高,在轴承的磨加工各工序中广泛使用,我厂很多轴承磨加工机床只配有电磁无心夹具。电磁无心夹具的定位靠轴承零件的一个端面和外径上的两个支承,内圈因A端面直径较小,无法满足作为加工基准

度和平行度公差为0.01mm。由于工件呈长条形,刚性差,加工时容易在长度方向产生翘曲变形,因此必须采用各种方法来减少零件的加工变形,以达到图样的形位公差要求。在型面加工方面,需考虑采用合适的装夹方式和修制成型砂轮进行加工,以保证零件设计及使用要求。

2. 工艺方法

通过以上技术分析并结合实践,针对图1下导轨,我们制定出一套工艺方法,具体工序安排如下:

(1) 锻造 锻件尺寸278mm×53mm×10mm,进行退火处理。考虑到零件加工的工艺性,采取五件一体,待后续热处理淬火后剖切;为保证零件材质组织致密性,并具有良好的力学性能,采用锻造用料。

(2) 高速铣 用平口钳装夹工件,刨方至270.5mm×45mm×5mm。

(3) 热处理 工件厚度校平在0.1mm以内,进行人工时效。高速铣刨方时,切削热将引起工件厚度方向变形,为此需校平后进行人工时效,以减少工件内应力,降低后续工序加工变形量。

(4) 平面磨 厚度两面反复翻面磨削至 $4.5_{-0.1}^{+0.0}$ mm,并见光45mm两侧,保证平行度和垂直度 ≤ 0.05 mm。通

的要求。在工艺编排时重新设计磁极,将磁极加高,将法兰盘F面作为加工基准,内圈大部分在磁极内部,加工法兰盘A面及轴外径B面。

4. 试制总结

经过我们的共同努力,第三代轮毂轴承如期研制成功,使洛阳LYC轴承有限公司的磨加工工艺水平有了很大提高,对磨加工工艺的编排扩展了思路,尝试了新的加工方法和检测方法,为今后法兰盘类轴承、长轴类轴承的研制、加工提供了有益的借鉴经验。MW

(收稿日期:20100712)

过反复多次翻面磨削可以减少因磨削力作用所产生的应力,逐步减少工件的弯曲程度。

(5) 钳工 划两端 30° 斜面线。

(6) 立式铣 以磨削面为基准,铣削两端 30° 斜面。

(7) 热处理 淬火回火硬度 $50 \sim 55\text{HRC}$, 防氧化、变形。工件厚度校平在 0.1mm 以内,并经人工时效,以减少淬火及校平所产生的内应力。

(8) 平面磨 厚度两面反复翻面磨削至 $4_{-0.1}^0\text{mm}$,并见光两侧,保证平行度和垂直度 $\leq 0.05\text{mm}$ 。

(9) 线切割 以磨削面为基准并拉平找正剖切工件一分为五, 5.75mm 尺寸按 $6.3_{-0.1}^0\text{mm}$ 加工,并切两端 R 。因工件热处理后靠近边角处内应力相对变化大些,中心部位内应力比较均匀,为此线切割零件时应尽量安排在中心部位进行,以减少零件变形。

(10) 热处理 工件长度方向各面校平在 0.05mm 以内,并经人工时效,以减少线切割及校平所产生的内应力。

(11) 平面磨 磨削工件长度方向各面至 $3.5_{-0.05}^0\text{mm} \times 5.75\text{mm}$,保证平行度和垂直度 $\leq 0.01\text{mm}$ 。

(12) 工具磨 磨削工件各斜面、型槽及圆弧。

(13) 钳工 清理毛刺,抛光型面。

综上所述,在工艺方法上我们采用了多次磨削基准,工件校平以及时效处理等方式,达到减少应力,防止翘曲变形的目的,最终保证零件的精度要求。

3. 加工技巧与应用

在进行平面磨削和工具磨削时,考虑到细长杆工件刚性差,在磨削过程中散热困难,如按常规磨削方法磨削,磨削热产生的内应力将造成零件翘曲变形严重,并出现明显扎刀现象。因此,我们通过相关工艺分析和试制磨削,最终明确了新的磨削方法,具体措施如下:

(1) 采用粗磨→时效→精磨工艺流程。首先粗磨工件控制平行度和平面度均在 0.1mm 以内,留精磨余量 0.2mm ;然后进行人工时效处理,消除工件内应力,时效处理时要注意防变形;最后精磨工件至尺寸要求,保证平行度和平面度在 0.01mm 以内,精磨前要先精修整砂轮。其中,平面磨工序粗、精磨时采用翘曲处垫纸法:装夹前将工件放在平板上检查弯曲情况,检查后将工件变形的凹面向下放在未通磁工作台,在工件凹面下

小心垫薄纸,然后通磁吸紧工件磨削,这样能有效避免卸下工件后,由于弹性恢复使工件又产生弯曲。

(2) 严格掌握磨量由通常的每刀 $0.03 \sim 0.05\text{mm}$ 减小至 $0.01 \sim 0.02\text{mm}$,并合理调整每刀间隔时间,目的在于减小磨削热量,防止因热量集中使工件产生弯曲变形。

(3) 合理选择砂轮。为减少磨削热量和保证加工精度,特选用 GB46 粒度陶瓷结合剂砂轮,因其具有加工红硬度好,磨削锋利,切削性好,磨削热量小,易修整等特点,适用于材料较硬,热敏感性较强钢的磨削。同时砂轮结构上,参照风扇原理,在砂轮圆周上均布开斜槽(见图2),使得砂轮磨削旋转时,产生风流,从而加快工件冷却,降低因磨削热量产生的内应力,减少细长杆件变形量。

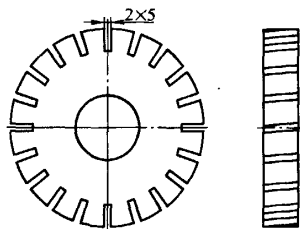


图 2

(4) 工具磨工序磨削工件凹槽、锥面及 R 圆弧型面磨削时,根据型面要求,用砂轮修整器修制成型砂轮;在装夹方式上,设计制造磨削夹具(见图3),在 $3.2\text{mm} \times 3.2\text{mm}$ 定位处进行装夹,再配合正旋台磨削。磨削夹具定位面精度要高于工件一等级。采用磨削夹具,工件装夹容易,加工方便,同时因其使工件装夹后离磁力台较高,较好地避免了磁力对工件的变形影响。

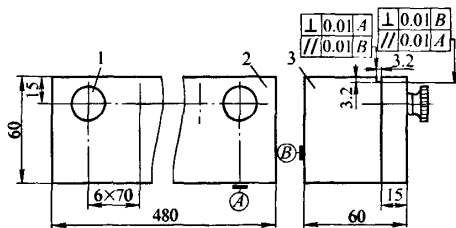


图 3 磨削夹具

1. 压紧螺钉 2. 压板 3. 定位座

4. 结语

通过工艺方法以及加工技巧的应用,工件精度得以保证,满足了设计技术要求,并经生产线设备使用效果良好,有效保证了产品质量。MW

(收稿日期: 20100729)