

不锈钢复合组件的车削加工

中国三江航天集团红阳机械厂 (湖北孝感 432100) 李艳梅 邵洪杰 周 海

本文所述不锈钢组件为某产品上的重要零件,是由金属壳体与玻璃纤维组成的复合材料,均属于难加工材料,组件薄壁,易变形,加工精度差。在研制阶段中加工的产品质量不理想,零件的尺寸精度和形位公差均难于控制,生产效率低。针对这些问题,本文从加工刀具、切削参数及工装等方面入手,成功地解决了多项综合性难题,高精度、高质量、高效率地完成了科研生产任务,取得了较好的实际效果。

1. 零件结构

如图1所示的零件,外圆直径为 (200 ± 0.1) mm,总长 (320 ± 0.1) mm,金属壳体材料为2Cr13不锈钢调质件,壁厚3mm;隔热层为玻璃纤维复合材料,壁厚3mm,两端 $\phi 184^{+0.1}_{-0.1}$ mm内孔同轴度要求为 $\phi 0.1$ mm,两端面与内孔的垂直度要求为0.05mm,两端面的平行度要求为0.1mm,内孔与外圆的同轴度要求为 $\phi 0.2$ mm。

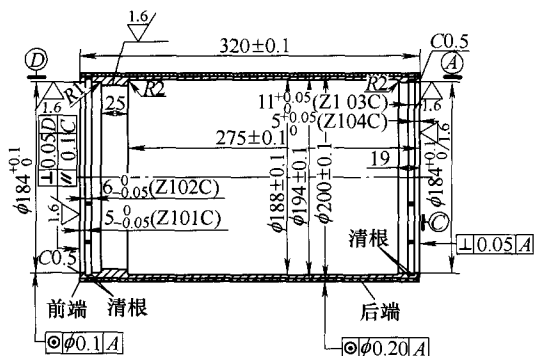


图1 壳体组件外形

2. 加工难点

(1) 金属壳体材料为2Cr13不锈钢,其主要加工特点是:强度高、韧性大,切削时切削变形大,

切削力较大,切削热高。

(2) 不锈钢亲和性大,车削过程中刀尖易形成积屑瘤,后刀面产生附着物,既影响已加工表面粗糙度,又容易造成刀具崩刃。

(3) 不锈钢冷作硬化现象严重,车削时表面产生冷硬层,使车刀磨损加剧。

(4) 不锈钢的粘附性、切削韧性大,切削不易卷曲、折断,会损伤已加工表面,影响零件的表面质量。

(5) 不锈钢的导热率低,切屑带走的热量少,切削点的温度上升,刀具磨损快。

(6) 由于外圆表面是缠绕玻璃纤维复合材料,在切削加工中不能使用切削液,给切削加工带来了难度。

(7) 工件壁薄,在夹紧力的作用下,容易产生变形,从而影响工件的尺寸精度和形状精度。两端面到槽口的距离分别是 $5^{+0.05}_{-0.05}$ mm、 $11^{+0.05}_{-0.05}$ mm、 $5^{+0.05}_{-0.05}$ mm及 $6^{+0.05}_{-0.05}$ mm,尺寸精度及形位公差严,给加工带来了困难,使零件尺寸精度难于控制。

综上所述,在加工时,必须提高刀具的切削性能、降低切削热和切削力,减少夹紧力,克服夹紧变形,以提高零件的加工质量。

3. 工艺流程

通过对零件结构和加工难点分析,特制定以下工艺流程:

(1) 粗车金属壳体,内形单边留5mm加工余量,外圆加工至尺寸。

(2) 在金属件缠绕玻璃纤维材料后,加工外圆至 $\phi 200.5^{+0.1}_{-0.1}$ mm。

(3) 夹外圆,粗车内孔,直径及长度方向单

边均留余量1mm，两端槽口留0.5~0.75mm加工余量。

(4) 粗铣槽口，各面均留余量1mm。

(5) 半精加工，其中 $\phi 184\text{mm}$ 内孔和 $\phi 177\text{mm}$ 内孔留0.5mm余量，总长留0.3mm余量，其余加工至尺寸，保证各孔圆柱度0.05mm，加工时控制进刀量及进给速度，零件不允许发热，有发热现象时停止加工，等零件冷却后再加工。

(6) 精加工，软爪夹零件外圆，尽可能夹中间， $\phi 200\text{mm}$ 外圆精车至尺寸，保证外圆的同轴度，减少因外圆圆度误差影响到内孔，要求各孔在一次装夹下完成加工，保证所加工各孔形位公差要求，各孔与外圆同轴度不大于0.2mm。

(7) 精车内孔至尺寸，装软爪于机床卡盘上，加工软爪外圆与零件后端内孔尺寸一致，平端面与主轴垂直度0.01mm，保证前后两端面平行度0.02mm，与内孔垂直度0.05mm，并抛光表面，使表面粗糙度值 $R_a=1.6\mu\text{m}$ 。

(8) 精铣槽口至尺寸。

(9) 划象限线、打4处水平测量点。

(10) 检验。

4. 工艺方案设计

(1) 合理选择刀具是提高加工精度和效率的有效手段。基于玻璃钢材料的加工特性，切削加工中刀具磨损较快，工件容易起层、掉渣，因此，车削时必须选择合理的刀具材料，发挥刀具的切削能力。加工外圆选用WTGNR2525K16刀杆和TNMX160404 DA150材质为CD10的聚晶金刚石刀片，使用这种刀片能降低成本，提高加工效率。

加工内孔时，如果刀具前角太小就会增加切削力，也会使振动加剧，使工件表面产生振纹，还会影响切屑的顺利排出，在切削温度较高的情况下，容易产生积屑瘤。因此，车刀的前角要取得大些，取前角为 18° ；较大前角也有利于减小工件材料的塑性变形，降低切削力和减轻加工硬化程度。对于车刀的后角也应取大些，取后角为 10° ，较大后角不但可使刀具变得锋利，还可以减少刀具后刀面与工件切削表面之间的相互摩擦，有利于提高刀具寿命。对于车刀的刃倾角要取负值，选取刃倾角为 -5° ，并且要磨出半径为0.5~1.0mm的刀尖

圆弧，增大刀尖强度，同时增大刀尖圆弧半径，可使散热面积增大，切削温度下降。由于不锈钢的韧性和塑性均较好，切屑在形成和卷曲过程中和刀具的前刀面形成一个月牙窝，月牙窝的中心就是切屑对刀具前面的压力中心。根据上述特点，应选用断屑型的前刀面。同时，为防止切屑划伤加工表面，刀片选用断屑槽槽形较窄、断屑性能较好的涂层刀片。综合以上因素，选用DDJNL2525M15刀杆和NDNMG150604-MF1CP200刀片。精加工内槽口时选用CEAL2525M14刀杆和14ER3.0FGCP500刀片。

(2) 采用合适的切削参数。引起零件变形的因素是多方面的，如装夹工件的夹紧力，切削工件的切削力，切削时产生的切削热等。在减小夹紧变形的影响下，切削速度对切削温度的影响是十分明显的。采用合适的切削用量非常重要，进给量要适中，如果选用的值偏小，一方面车削时会产生硬化层，另一方面将使刀刃在硬化层中工作，导致刀具磨损加快，降低刀具的寿命。背吃刀量也不宜大，过大则易引起工件振动。切削速度宜低，以免切削温度过高。具体参数如附表所示。

切削参数

刀具名称	转速/ $\text{r}\cdot\text{min}^{-1}$	进给量/ $\text{mm}\cdot\text{r}^{-1}$	背吃刀量/mm
外圆半精车	200	0.4	2
外圆精车	200	0.2	0.2
内孔半精车	100	0.2	1
内孔精车	63	0.1~0.15	0.2

精加工槽口时，主轴采用反转，转速还要低些，否则易产生振动，同时，转速低还可以方便地观察刀具情况。

(3) 选用正确的冷却方法。由于不能使用水溶液来降低切削温度，所以可以使用低压缩空气冷却。冷却使切削温度降低，有利于提高车刀的使用寿命，提高切削速度；并且可提高工件质量，减少工件因热胀不均匀而产生的尺寸和形状误差。使用时应保证低压气干燥，不含水、油等污渍。

(4) 设计制作一扇形软三爪，以增大夹持面积，减少零件夹紧变形，扇形软爪如图2所示。

精加工内外圆时，需精修扇形软爪，保证软爪与壳体外圆一致，以减小夹紧变形。

在立式车床上利用靠模加工大型弧形工件

浙江科大机械制造有限公司 (温州 325025) 刘安明

北京科诺德流体设备有限公司 (100022) 杜友丽

随着科学技术的发展,大型复杂工件的加工已不是难题。但是在一些企业里加工大型、异形工件的设备必定有限,也不会因加工少量或偶然一次工件的出现而购进大型先进(专用)设备,生产过后投入巨资采购的设备闲置无用,造成浪费。利用现有的设备通过一些革新改造、辅助工装等加工一些大型、异形工件还是有独特之处的。我们就利用普通立式车床,通过辅助工装在加工大型弧形工件方面取得了成功,现总结如下。

1. 工艺分析

如图1所示是钢厂使用的棒材矫直机上的辊子。

钢厂在生产棒材时有时

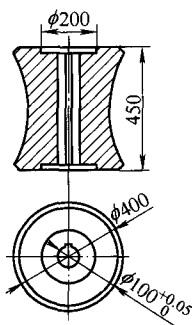


图 1

会出现弯曲不圆等缺陷,达不到技术要求从而造成报废。通过棒材矫直机的矫直,使濒临报废的产品重新达到技术要求获得利用,会给企业带来很高的经济效益。棒材矫直机是钢厂的关键设备,而辊子又是该设备上的关键部件。该工件要保证弧面技术要求,弧面由多个曲面点组成。

如有大型数控机床设备加工起很方便,但目前还没有这样的设备。我们采用的设备为普通立式车床C5161A,这种设备的特点是有一个立刀架和一个侧刀架,在工作时这两个刀架可以同时使用,给加工带来许多方便。我们设计制作了一个专用刀具装夹在立刀架上进行车削,同时制作了一个与工件弧面技术要求一致的靠模装夹在侧刀架上。要求立刀架向下行走时,专用刀具沿靠模弧面行走车削,从而达到仿形加工工件的目的。

(5) 设计制作对刀定位块。卧式车床小滑板

刀架每移动一小格为0.05mm,机床制造精度都有一些间隙误差,加工过程中因需要测量,要退出小滑板刀架,然后再重新对刀,如此反复会产生误差,给加工带来了困难,易使零件尺寸超差。

针对加工槽口长度方向的尺寸公差,在小滑板导轨侧面安装一定位块,并配一磁力表架,用定位块来控制定位、对刀,进行切削加工。定位块安装

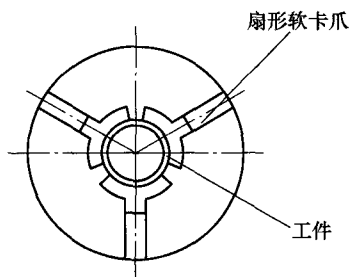


图2 扇形软三爪

如图3所示。

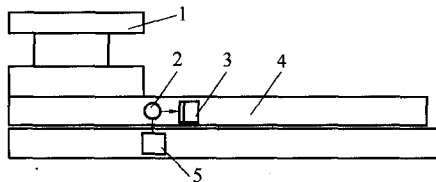


图3 定位块安装

1.刀架 2.百分表 3.定位块 4.小滑板 5.磁力表架

5. 结语

通过对不锈钢组件的加工特性分析,不仅使零件的加工质量和精度能够得到保证,而且大幅度提高了加工效率。该加工技术和方法,对于其他金属壳体与玻璃钢复合的薄壁壳体组件的加工也具有一定的借鉴意义。MW (收稿日期:20111212)