

利用带状切屑加工深孔内腔平底

北方华安工业集团公司 (黑龙江齐齐哈尔 161006) 信连志

本文就深孔内腔平底工序加工中,深孔刀杆直径与排屑之间的矛盾,进行认真研究和分析,结合工艺特点及现有工艺装备条件,在原有刀具的基础上进行改进,利用长条可控带状切屑,有效地解决并提高了弹体内腔平底工序加工质量和生产效率。

1. 内腔平底工序工艺及破损主要问题分析

(1) 工艺分析:某产品内腔平底工序加工,长径比 >5 ,属于深孔切削加工。为避免热处理变形,内腔平底加工余量(双边)留10 mm。内腔平底加工装备结构特点是:将CW6163A卧式车床小滑板和刀台卸下,更换成一体固定刀台安装刀杆(见图1),前端方孔安装使用焊接刀。一体刀台安装稳固,为减少切削时的振动,刀杆前方安装固定套,弹体内腔直径为90 mm,刀杆直径80 mm。同时也解决了刀

体过长,无法在刀台安装的问题。

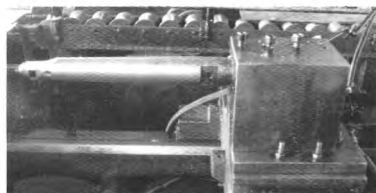


图1 固定刀台

(2) 刀具破损分析:原加工过程为水质切削液冷却车削,使用YT5硬质合金焊接整体刀具,产生弧形切屑,主要以切削液将切屑冲出。刀具破损的主要原因是由于刀具前方定位套、刀体与弹体内腔间隙过小,使切屑无法排出,造成切屑与刀具产生冲击,这种机械冲击造成的应力超过了刀具材料许可的强度,引起崩刃、剥落或碎断。刀具使用中基本无正常磨损,由于弹体加工过程中经常发生非正

在加工前,用磁力表找正刀杆 $\phi 42_{-0.05}^0$ mm的上母线和侧母线,并同时用测高尺检测刀杆,使刀杆中心线与主轴旋转中心等高。由于电木减振垫的支撑,增加了镗刀杆的刚性,消除了由于镗刀板切削刃较长而产生的切削振动。以加工 $\phi 55_{-0}^{+0.08}$ mm $\times$ 1 200 mm深孔为例:

(1) 首先对工件进行粗加工,内孔(钻孔或扩孔)留量1 mm。

(2) 粗镗内孔:一端用自定心卡盘装夹,另一端用中心架支撑,车孔至 $\phi 54.7_{-0}^{+0.06}$ mm,控制深度80 mm;卸下工件,使 $\phi 54.7$ mm处面对夹盘端,把工件中心管套在刀杆上,然后在刀杆上安装减振垫和镗刀板 $\phi 54.7_{-0.02}^{-0.01}$ mm,并在中心管上安装可拆卸密封端盖;移动刀杆,带动工件,把工件放在自定心卡盘内,并夹紧,将另一端用中心架支撑,调整

转数63 r/min,进给量0.4 mm/r,调整冷却泵流量至最大,反向走刀,进行镗削。电木减振垫设计为三等分凹槽形状,既起到了支撑作用,又使切屑在大流量切削液的作用下顺利排出。

(3) 精镗内孔:加工工艺方法和粗镗类似,车孔至 $\phi 55_{-0.02}^{+0.05}$ mm(镗刀板尺寸为 $\phi 55_{-0.02}^0$ mm),控制孔深80 mm采用40 r/min,进给量0.4 mm/r。

深孔加工的工艺特点:通过采用反向走刀拉镗和电木支撑减振垫的作用,较好地解决了深孔加工刀杆刚性不足的问题,保证了孔的尺寸公差和表面粗糙度;可拆卸密封端盖的使用,使切屑在大流量冷却液的作用下从中心架支撑的孔端排出,较好地解决了冷却和排屑问题,解决了切屑进入夹盘爪内研坏卡盘的难题,同时也减少了切屑液的流失和对环境的污染。**MW** (收稿日期:20140320)

常磨损，硬质合金与弹体发生镶嵌无法修复。且需多次走刀，加工时间较长，因此影响了产品的批量生产。

2. 刀具的应用及改进

(1) 经过对工艺条件的综合分析，决定更换刀具材料种类，使用 YT15 硬质合金焊接刀具代替现在的刀具材料。YT15 硬质合金抗弯强度 $\sigma = 1.37 \text{ GPa}$ ，硬度 $\geq 89.5 \text{ HRA}$ ，是钨钴钛合金中强度最高的，抗冲击和抗振动性能最好的刀具材料。

(2) 根据前期加工中所得的一些经验，发现发生非正常磨损的主要因素是排屑问题。决定采用带状切屑解决其问题，又通过改变刀具各部分参数使带状切屑在刀杆上实现蛇形缠绕，达到利用弹体内腔后部刀杆与弹体之间较长的空间储存带状切屑，实现正常切削。在实际生产中使刀具达到正常磨损，且提高了加工质量，提高了效率。刀具参数如图 2 所示。

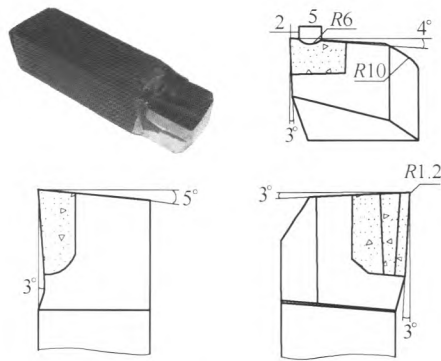


图 2

(3) 加工过程：刀具切削弹体内腔时，切屑沿前刀面流过，在后刀面 $R10 \text{ mm}$ 圆角作用下，切屑发生卷曲，在各部刀具角度参数的影响下，切屑向后部旋转排出。当轴向 8 mm 加工余量完成时，切屑全部缠绕在 800 mm 余长的刀杆上，加工结束后只需用专用工具清除即可。切屑与弹体内腔不发生挤压碰撞，加工稳定产品质量较好。刀具参数及切削用量见附表。实际加工如图 3 所示。

刀具参数及切削用量

刀具几何参数						切削用量		
κ_r	κ_r'	γ_o	α_o	α_o'	λ_s	$v_c /$ ($\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$)	$f /$ ($\text{mm} \cdot \text{r}^{-1}$)	$a_p /$ mm
93°	3°	4°	3°	5°	3°	70	0.3	5

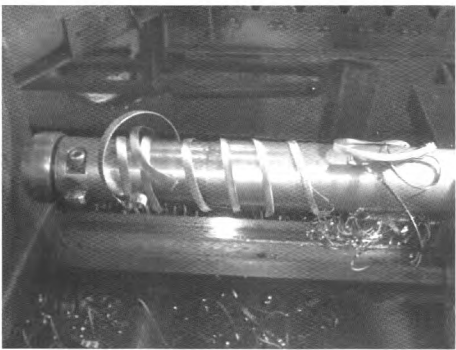


图 3

3. 改进后刀具的特点

改进后刀具在内腔平底工序加工中有以下特点：

(1) 提高刀具使用寿命。通过改进刀具参数，很好地解决刀具、弹体内腔与切屑三者之间的矛盾，避免切屑与弹体内腔挤压碰撞产生的刀具破损，提高刀具使用寿命。在切削量相同的情况下，可提高刀具使用寿命 5 倍以上。

(2) 有利于切屑排出。内腔加工属于深孔加工，深孔加工排屑是主要问题，通过改进刀具参数，有利于切屑正常排出，并由于减少切削液的使用，有利于环境保护，对 5S 管理极为有利且节约生产成本。

(3) 提高加工效率及良品率。通过改进刀具参数，在切削过程中减少更换刀具次数及对刀时间，有效缩短辅助时间 2/3 以上。由于减少扎刀、打刀所带来的废品及修品，大大提高产品质量，使良品率及班产都提高在 5% 以上。

(4) 保证切削精度及表面质量。通过改进刀具参数，合理优化刀具结构和几何参数，使刀具具有良好的综合切削性能，切削质量稳定可靠。刀具切削时无振动现象，有效提高内腔加工精度及表面质量。

4. 结语

经刃磨后产生带状切屑的刀具，在对内腔平底工序加工中显现出较理想的加工状态，解决了本工序加工中的难题。显现出具有较高的寿命，加工精度高，切削质量稳定，切削效率高，达到提高产品合格率，减少生产时间，增加经济效益的目的。MW

(收稿日期：20140316)