

深孔套料加工与套料刀体刀杆设计

河南省济源市中孚机械制造有限公司 (454650) 乔小飞

我公司主要从事深孔类工件的加工,如铸管模、高压管、瓦楞辊坯等。在加工中常用到套料加工的工艺方法,该方法对于直径大于120mm的孔进行粗加工或半精加工,可明显缩短加工时间,减少工具与机床动力的消耗。同时,该方法还能套出心棒,心棒可用来制作其他工件,从而提高材料的利用率。现介绍我公司成熟的套料加工工艺,并总结出套料刀体和套料刀杆的设计计算方法,希望对大家有所帮助。

1. 套料刀与套料刀体和刀杆的连接结构

如图1所示(与机床连接结构省略),I、II、III、IV套料刀通过刀柄 $\phi 14_{-0.017}^{+0.021}$ mm插入到套料刀体的4个 $\phi 14_{-0.021}^{+0.021}$ mm刀柄定位孔中,套料刀体通过三头矩形螺纹与套料刀杆连接,套料刀杆与深孔钻杆箱通过尾法兰连接。

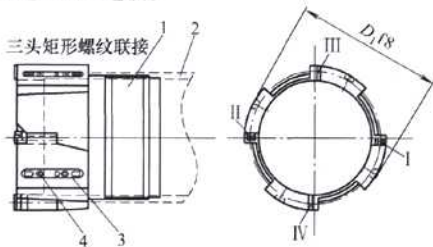


图 1

1. 套料刀体 2. 套料刀杆 3. 合金键 4. 螺钉

轴承隔套起定位两轴承的作用。两个开口螺母起固定轴承及定位导向套的作用。硬质合金刀片(YG6、E530)起切削作用。

3. 工作原理

加工时先使定位导向套伸入上主销孔内,开动机床,刀具下端进行切削加工。由于刀具使用上主销孔定位,这样加工基准和设计基准做到了相互统一,从而保证了两孔的同轴度要求;并且定位导向

2. 切削运动

工件旋转为主运动,刀体沿工件轴向进给为进给运动。I、II、III、IV套料刀分别切入工件,切削出由浅至深、由窄至宽的环形槽,切深后由4个合金键支撑定位刀体,以保证切削过程中系统刚性,避免刀杆振动,使切削加工平稳顺畅的进行,料芯部分则进入刀杆内部。在切削过程中,高压大流量的切削液由刀杆内流入切削区,充分冷却套料刀,并带走大量的切削热和切屑,切屑随切削液由刀杆外部排出。

3. 分屑方法

分屑方法为多刀分段切削法,如图2所示,4把刀的端面伸出尺寸各相差0.3mm,刀宽尺寸依次增加,以此实现分屑,使切削表面呈阶梯形。分段切削法比宽切削刃开分屑槽有利,只要进给量小于齿端伸出尺寸的相差量就能分屑,切削宽度减小后,减轻了刀齿的切削负荷,保证排屑通畅。

4. 套料刀体、刀杆的设计计算

套料刀体、刀杆的详细结构见图3、图4。

尺寸计算方法和过程特举例说明如下:

现设计套料孔径为 $D=180$ mm的刀体和刀杆,刀宽 A 实际计算通常按32.5mm(四刀),刀厚 B 按12mm计算。

套通过两个轴承与刀杆相连接,保证了定位导向套相对转向节上主销孔只有上下滑动没有旋转运动,减少了对上主销孔的磨擦,避免了主销孔由于定位导向被划伤的现象。

总之,通过设计该刀具,巧妙地解决了转向节主销孔衬套的加工,保证了各项技术要求。MW

(收稿日期:20110113)

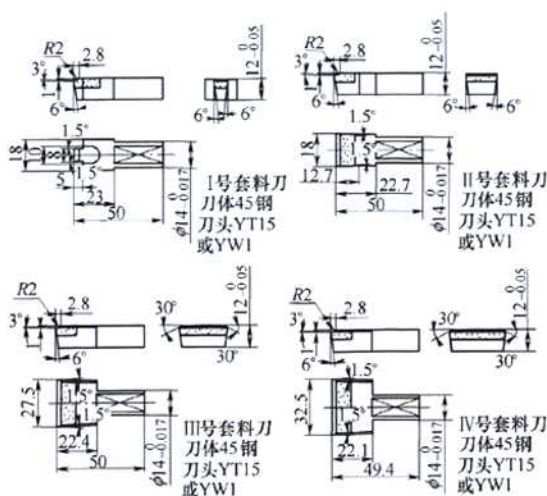


图 2

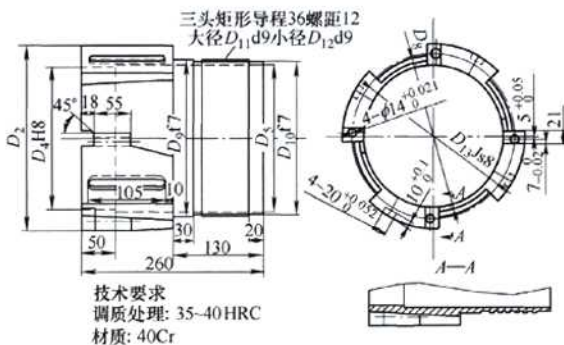


图 3

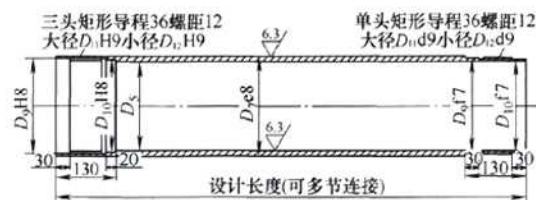


图 4

合金键回转直径 $D_1 = D - 0.5 = 179.5\text{mm}$
 刀体外径 $D_2 = D - 2 = 178\text{mm}$
 料芯直径 $D_3 = D - 2 \times A = 115\text{mm}$
 料芯定位孔径 $D_4 = D_3 + 3 = 118\text{mm}$
 刀杆内径 $D_5 = D_3 + 5 = 120\text{mm}$
 刀杆内径 $D_6 = D_3 = 120\text{mm}$
 刀杆外径 $D_7 = D_6 + 25 = 145\text{mm}$
 屑槽大径 $D_8 = D_7 = 145\text{mm}$
 大止口径 $D_9 = D_7 - 9.5 = 135.5\text{mm}$
 小止口径 $D_{10} = D_7 - 14.5 = 135.5\text{mm}$
 螺纹大径 $D_{11} = D_7 - 10 = 135\text{mm}$

螺纹小径 $D_{12} = D_7 - 14 = 131\text{mm}$

刀柄中心距 $D_{13} = 2 \sqrt{Y^2 - 7^2}$

$Y = \sqrt{(D/2)^2 - (14 - B)^2} - A/2$

5. 切削参数、切削液压力

我公司加工材质为 12Cr1MoVG 和 P12 的高压锅炉管时的切削参数见下表:

切削参数表

工件外圆直径 /mm	套孔直径 /mm	主轴转速 /(r · min ⁻¹)	进给速度 /(mm · min ⁻¹)
300 ~ 400	160	80 ~ 100	20
400 ~ 500	205	80	15 ~ 20
500 ~ 600	325	63	15

切削液压力 $P = 3 \sim 13\text{MPa}$, 流量 $q_v = 12 \sim 22\text{L/min}$ 。

6. 加工中注意事项

(1) 图 1 中的合金键在安装到套料刀体上后, 需上工具磨床, 将 4 个合金键所形成的外圆磨至 D_1 , 并保证与套料刀体外圆同心, 以保证 4 个合金键在切削过程中定位正确, 支撑稳定。

(2) 在加工图 3 套料刀体的 4 个 $\phi 14_{-0.017}^{+0.021}\text{mm}$ 定位孔时, 一定要保证孔距尺寸 D_{13} 准确, 孔 $\phi 14_{-0.017}^{+0.021}\text{mm}$ 必须钻铰出, 以保证精度要求。

(3) 在套料加工不同材质的材料时, 要根据具体情况选择转速和进给量, 并合理修磨套料刀的断屑槽, 以保证能正常切削和断屑。MW

(收稿日期: 20110107)

(上接第 38 页)

(8) 根据装配和工程图样要求, 合理进行数控编程。飞机理论外形公差 ($\pm 0.05\text{mm}$), 壁厚 (2.5mm) 尺寸公差 ($\pm 0.05\text{mm}$), 尺寸中值选为 2.325mm , 对零件模型二次建造的片体向内偏置 -0.085mm , 保证公差带分布为中值, 零件编程时就控制了刀具在加工过程中位置尺寸, 避免壁厚超差现象, 保证理论型面和壁厚测量合格。

4. 结语

通过对典型整体结构地面扰流板操纵接头数控加工工艺实施, 我们对异形、薄壁、深腔、狭窄、变形大的零件数控加工策略有所提高, 尤其是对数控加工的关键技术及薄壁控制方面取得了一些经验, 为适应今后大飞机的研制, 我们还需不断学习和实践, 笔者的工艺有欠妥之处尚请明示。MW

(收稿日期: 20101202)