

GCr15大长径比微小孔钻削

■ 西安飞行自动控制研究所 (陕西 710065) 肖 荣 金艳玲 陈苏丽

摘要: GCr15是高碳铬轴承钢的代表钢种, 在GCr15上钻削12:1的 $\phi 0.5$ 小孔加工难度大。本文从零件材料、刀具、切削参数以及冷却等方面对GCr15的大长径比微小孔钻削进行阐述, 介绍此类孔在小台车上加工的关键技术。

1. 技术背景

GCr15, 高碳铬轴承钢的代表钢种。由于其综合性能好, 具有高而均匀的硬度, 良好的耐磨性和高的接触疲劳寿命, 被广泛地用于航空、航天产品上。但就加工性能来讲, 其硬度较大、较黏, 属于一种难加工材料; 而且国产轴承钢在精炼过程中有较多的非金属夹杂物, 主要有氧化物铝酸钙、镁铝尖晶石等, 硫化物MnS和CaS, 以及氧化物与氯化物的复合夹杂, 这些夹杂物形成局部硬点, 给加工带来难度。如图1所示, 某GCr15产品上 $\phi 0.5$ mm的小孔对控制流量起着非常重要的作用, 孔深约6mm, 是典型的

大长径比(12:1)微小孔。

2. 加工方法探索

(1) 加工刀具选择。①Co高速钢钻头。因为零件材料硬度较高, Co高速钢钻头磨损较快, 切削刃易磨钝, 摩擦力急剧上升, 机床出现闷车现象, 刀具容易折断, 因此无法满足加工要求。②通用合金钻头。通用合金

钻头, 切削刃较长, 刀具相对单薄, 当钻头接触到零件材料中夹杂的非金属杂质时, 零件发烫, 钻头发尖锐声音, 很快折断, 亦无法满足加工要求。③自制扁钻。在综合考虑小孔的加工特点和零件材料特点后自制刀具, 选定YL10.2和YD15合金棒。

YL10.2用于高速车削、铣

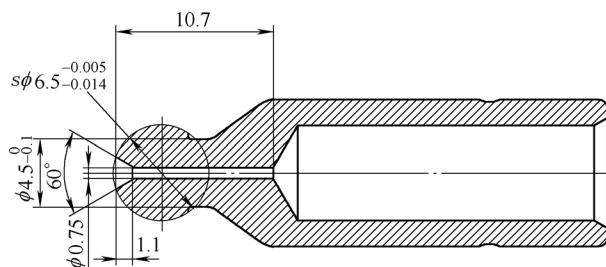


图1 某GCr15产品结构图

起始角度跟转速有关, 关闭机床对起始分度无影响。

起始转速需固定, 加工过程中不能随意更改转速, 否则, 会导致四头螺纹分度出现偏差。

进入螺纹切削过程时, 切忌断开电源或紧急停车, 容易造成装车事故。

程序编制时, 要适当补偿刀具刀尖圆弧影响, 只需要修改螺纹槽顶宽度参数。

5. 结语

通过实践, 使用G92指令加工此类螺纹, 程序编制灵活, 各点控制方便, 程序通用性强, 对于此类螺纹, 只需变换相关参数, 即可满足所有此类螺纹的加工编程要求。且加工过程易于控制, 操作简单, 采用机加刀具加工, 螺纹牙型角通过程序得到保证, 工艺稳定, 避免了刀具系统

造成人为质量问题, 降低了操作技能要求, 提高了加工效率。

参考文献:

- [1] 陈海舟. 数控铣削加工宏程序及应用实例[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.
- [2] 孙德茂. 数控机床铣削加工直接编程技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.

MW (收稿日期: 20170818)

削，也可用于淬火钢的加工；YD15用于精车、半精车钛合金、镍基高温合金及钎焊后零件的加工。经试验，最终选定韧性较高的YL10.2合金棒，刃磨 $\phi 0.5\text{mm} \times 2\text{mm}$ 中心钻、 $\phi 0.5\text{mm} \times 4.5\text{mm}$ 扁钻和 $\phi 0.5\text{mm} \times 6\text{mm}$ 扁钻各一支，分阶段进行加工。其中 $\phi 0.5\text{mm} \times 6\text{mm}$ 扁钻顶角磨成 100° ，定心较好；刃倾角由一般常用的 1.5° 变为 3° ，刚性好；只在长 3mm 范围内开扁，增加刀具强度；刃磨 $30'$ 倒锥利于排屑。刀具结构及实物如图2、图3所示。

(2) 切削参数选择。GCr15在切削过程中，其切削力是动态变化的。在刀具初始切入的瞬间，切削力急剧增大，随着刀具开始切入工件，切削进入了稳定阶段，稳定切削力约 220N 。随着刀具继续前进，切削力总趋势不断增加，但因切屑不断分离而出

现波动。同时，在切削加工中，随着切削速度的提高，工件表面残余应力逐渐增大。主要原因为：当切削速度显著提高时，切削层金属发生了弹、塑性变形，且后刀面与工件表面、前刀面与切屑摩擦产生切削热，使切削温度显著提高。因此在选择切削参数时，需控制好切削力和切削热，防止扁钻断裂。

本次零件小孔加工分三个阶段进行，每个阶段的切削参数如下：①选用 $\phi 0.5\text{mm} \times 2\text{mm}$ 中心钻定心，转速 $4\,000\text{r/min}$ ，每进给 0.3mm 退刀一次，每加工25件刃磨一次。②选用 $\phi 0.5\text{mm} \times 4.5\text{mm}$ 扁钻预钻，转速 $4\,000\text{r/min}$ ，每进给 $0.15\text{mm} \sim 0.2\text{mm}$ 退刀一次，每加工15件刃磨一次。③选用 $\phi 0.5\text{mm} \times 6\text{mm}$ 扁钻接通孔，转速 $4\,000\text{r/min}$ ，每进给 $0.1\text{mm} \sim 0.15\text{mm}$ 退刀一次，每加工10件刃磨一次。

(3) 冷却润滑应用。切削液具有降低切削温度、减少刀具磨损、减少工件热变形以及冲刷切屑的作用，本次加工采用攻丝油和煤油混合液作为切削液。每次退刀的时候，及时用毛刷蘸取切削液清理切屑，冷却钻头，切削过程中，其润滑冷却效果良好。

3. 结语

本文以某型产品为例，从零件材料、加工刀具、切削参数以及冷却润滑等方面入手，介绍了GCr15大长径比微小孔的钻削方法，为类似零件的深长孔加工提供了一些参考。

参考文献：

- [1] 刘林枝，陈本兴. 微钻头螺旋槽对称性对钻头折断的影响[J]. 机械，2009，36(11): 30-31.
- [2] 刘茂福，刘林枝. 微钻头主切削刃对微孔钻削的影响[J]. 工具技术，2009，43(12): 90-91.
- [3] 华红芳. 大长径比整体硬质合金深孔钻头的切削性能分析[J]. 中国制造业信息化，2009，38(15): 51-53.
- [4] 卓洪，郭俊，刘启跃. 不同润滑介质下GCr 15/45#钢摩擦磨损特性的研究[J]. 润滑与密封，2006(9)：87-89.
- [5] 李政银. 大长径比深孔选档阀及刀具设计[J]. 金属加工（冷加工），2016（17）：51-53.

MW（收稿日期：20170816）

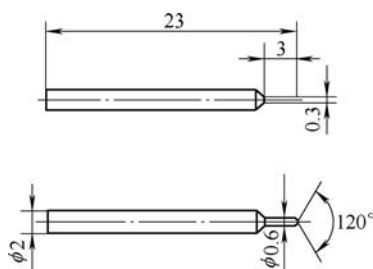


图2 扁钻结构图



图3 扁钻实物图

欢迎关注微信公众号：
机工刀具世界



扫描二维码即可关注！