

硬质合金钢板钻的开发

常州市鑫思达精密工具有限公司 (江苏 213129) 焦余华

硬质合金钢板钻是一种高效便携式钻孔刀具。在实心材料上钻出环形孔, 取出的料芯能作试验研究材料; 钻孔时, 切削液从刀具内进入切削区降低切削温度使切屑呈银白色, 同时切削液能充分润滑切屑使其排出顺畅; 切削刃一般设计制造成多刃分段切削形状, 合理地分配切削刃负荷的大小、受力状况, 从而提高了刀具寿命和已加工表面质量; 用它加工孔, 可以减少加工余量, 提高切削速度, 有利于缩短加工时间, 减少刀具与机床动力消耗, 钻孔效率是普通麻花钻的 8~10 倍。

我们分析研究切削机理、采用先进的制造工艺, 开发出了高性能的硬质合金钢板钻。与磁座钻机或钻床、铣床、镗床等配套使用, 已在钢结构、桥梁、机械制造、铁路和船舶等行业得到了广泛应用。

1. 硬质合金钢板钻的结构形成

硬质合金钢板钻由高强度合金钢板刀体和硬质合金刀片, 将二者焊接而成 (见图 1)。

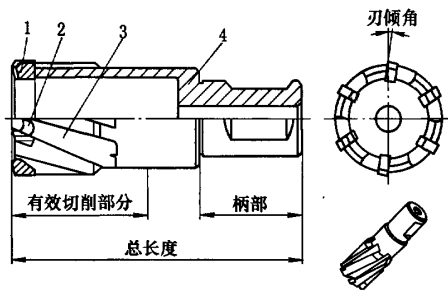


图 1 硬质合金钢板钻 (削平柄) 组成

1. 硬质合金刀片 2. 排屑槽 3. 螺旋槽 4. 钢板钻刀体

硬质合金钢板钻的刀体上主要有: 用于焊接刀片的刀片槽; 用于排屑的排屑槽和螺旋槽; 用作与机床或夹具联接起来持定位作用并传递转矩和轴向力的柄部。

硬质合金是高生产率的工具材料, 它是高硬度、难熔的金属化合物粉末 (WC、TiC) 等用钴、镍等金属作

粘接剂压坯、烧结而成的粉末冶金制品。

硬质合金与高速钢相比, 它的常温硬度高、耐熔性好, 能承受很高的切削温度, 允许采用较高的切削速度。但是它的可加工性差且较脆, 承受冲击和抗弯能力较低。硬质合金钢板钻在切削过程中, 要承受较大的切削力、机械摩擦、振动、冲击和切削热。综合分析比较各类硬质合金的常温硬度和高温硬度、刚性和韧性、耐磨性、导热性、化学惰性、工艺性以及技术经济合理性后, 选用超细晶粒硬质合金 M30 类刀片。

硬质合金钢板钻的结构 (见图 2) 形成过程:

①选用易加工、淬透性高、热处理变形率很低、中温下保持良好的综合性能且经济适用的合金钢为刀体材料。按照标准要求做好原材料的准备, 并经

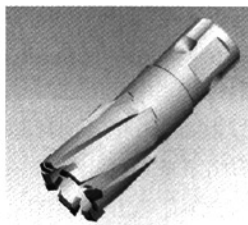


图 2 硬质合金钢板钻
(快换柄) 三维图

数控车加工成形。②按预先设计好的螺旋槽、刀片槽和排屑槽等刀体上的各部槽形进行铣削加工, 确保所需的焊接空间及切削所需的容屑空间; 达到要求后进行热处理, 保证硬度为 35~45HRC。③将加工好的刀体和硬质合金刀片按工艺要求进行焊接在一起, 形成硬质合金钢板钻的坯件。④对此坯件进行后续磨加工及刀齿成形加工。

2. 硬质合金钢板钻的设计要点

硬质合金钢板钻切削机理比较特殊且制造工艺比较复杂, 设计时必须充分兼顾各个要素的合理性。我们在开发设计过程中特别注重以下三个方面的优化设计:

①考虑它与所加工不同材料选取与之相适应的几何角度。②考虑解决排屑问题, 合理设计刀具的容屑空间和

排屑方向。③采用先进刀具设计原理,优化设计其切削刃的形状。

(1) 设计合理的硬质合金钢板钻的几何角度 硬质合金钢板钻前角(螺旋角)所取大小会影响切屑的变形程度,从而使切削力发生变化;同时,也会使刀尖强度和散热体积发生相应变化。在切削试验过程中许多产品因前角过大而损坏,但是,如果选用过小的前角,被加工材料硬度和强度又较高,加之便携式钻机的主轴及整机刚性较低,则在钻孔时切削力增大使主轴产生振动,加工表面出现明显波纹,钢板钻寿命也会降低。因此在选择前角时既要保证切削刃锋利,又要兼顾足够的切削刃强度。一般设计加工塑性材料硬质合金钢板钻的前角取 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$,如船板(16Mn);对加工脆性材料硬质合金钢板钻的前角取 $0^{\circ} \sim 5^{\circ}$,如铁轨(U71Mn)。

硬质合金钢板钻后角(端齿)所取大小会影响后刀面与加工面摩擦挤压力、切削刃强度及刀具散热能力。分析刀具磨损机理,后角大有利于降低粘结磨损,但后角太大会使钢板钻散热能力降低而加剧氧化磨损和扩散磨损。我们设计的后角选取了对应的最高刀具寿命的合理数值: $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 。

硬质合金钢板钻外圆副偏角的大小会影响外圆周刀与加工孔壁之间摩擦挤压力;内孔副偏角的大小会影响内孔与料芯壁之间摩擦挤压力。为了合理地减少这样的摩擦挤压力,我们设计了 $1^{\circ} \sim 2^{\circ}$ 外圆倒锥和内孔正锥,并且为了避免刀具与工件的剧烈摩擦,外圆和内孔的圆周方向都设计了铲磨后角。

(2) 硬质合金钢板钻的容屑空间属于半封闭式 因此,它要求必须有足够大的容屑空间,同时容屑槽还得有利于切屑顺利卷曲。否则切屑排出不畅,钻孔过程中会出现部分切屑被残留在切削刃与被加工材料之间,则会引起振动、崩刃、打刀及卡件,影响加工。根据斜切理论,将硬质合金钢板钻的切削刃设计成负刃倾角让切屑向外斜流向螺旋槽,避免切屑流向刀具内孔与料芯之间;设计的排屑槽是底部带有较大圆弧、向外倾斜及适宜沟槽的深度,有效地控制切屑卷曲并且让它顺利地向外斜流向螺旋槽;在保证足够刚性的前提下,加工出具有最大容屑空间的螺旋槽且向柄部方向逐渐加大,达到将切屑全部迅速排出的效果。

(3) 硬质合金钢板钻关键的几何参数之一:切削刃

形状 设计时,采用最先进的刀具切削刃设计制造技术——多刃分段切削法,硬质合金钢板钻一般设计成多刃三段切削层(见图3)。每个刃的实际切屑的宽度为排屑间隙尺寸的 $1/3$ 左右。让被加工金属层按不同齿的加工顺序和形状被切削刃分段切除(见图4)。这样不但使切屑排出畅通,而且可增大进给量,降低单位切削功率。同时使切削温度降低,刀具寿命提高。

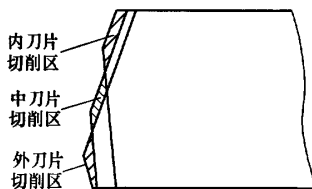


图3 硬质合金钢板钻
分层切削设计

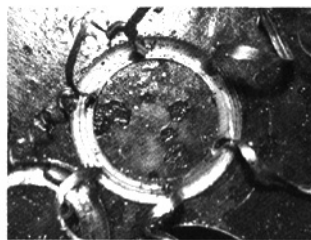


图4 硬质合金钢板钻六刃三段
分层切削效果

3. 结语

硬质合金钢板钻实际切削过程的情况,是无法观察到的。我们采用理论分析研究结合切削试验中实际切屑的形状、振动等来间接判断硬质合金钢板钻切削效果,逐步改进完善,进而开发出了让市场满意的硬质合金钢板钻。**MW** (收稿日期:20101231)

“CAD/CAM/CAPP 应用”栏目征稿启事

- (1) 模具 CAD/CAM 技术与应用。
- (2) 先进制造软件在机械设计中的应用与使用技巧。
- (3) CAD/CAM 软件三维设计加工实例。
- (4) CAD/CAM 软件的二次开发应用。
- (5) CAD/CAM 软件在金属加工应用实例。

网络投稿:登陆 www.metalworking1950.com 注册后网上投稿。