

# 整体硬质合金钻头刃磨和强化

施龙飞,李玉堂,张振刚,赵建敏

河南一工钻业有限公司

**摘要:** 硬质合金钻头的刃磨和强化主要包括修磨合理的刃形、合适的刃口钝化量、高品质的涂层等。本文对本厂和他厂钻头及有涂层和无涂层钻头进行了切削对比。

**关键词:** 刃口截形;负倒棱;钝化;涂层;切削试验

**中图分类号:** TG706

**文献标志码:** B

## 1 引言

高速钢钻头一般要求在非常小的进给和非常低的切削速度下进行钻削加工。随着高端硬质合金钻的诞生,孔加工发生了巨大变化,在高端孔加工设备选用硬质合金钻,能大大提高孔加工效率和孔加工精度,普通高速钢钻削线速度一般不超过 30m/min,而硬质合金钻头的线速度可以达到 100m/min 以上。普通高速钢钻头钻孔精度公差等级为 IT7 - IT8,硬质合金钻头钻削公差等级为 IT5 - IT6。

整体硬质合金钻头采用细颗粒硬质合金材料制造,圆弧和直线的巧妙结合形成硬质合金钻特有刃形,其定心较好,在钻削多种材料时具有很好的排屑性能和耐磨性,可以钻削钢件、铸铁件、铜铝有色金属,具有加工面广的特点。

硬质合金钻修磨十字钻尖,定心较好,钻削速度高,孔加工质量好,多韧带钻加工后不必精加工,而高速钢钻头仅能进行孔的粗加工。硬质合金钻头刃部涂层能强化刀具刃口耐磨性,延长刀具的使用寿命。在同等加工参数下,硬质合金钻头的寿命是高速钢钻头的 10 倍以上。

## 2 硬质合金钻头刃形及强化处理

按照硬质合金钻头直径的不同,可分为两种刃形:外径 4mm 以下的钻头采用直线刃形(见图 1),其特点是切削刃为直线、外周前角为负的设计,即使直径较小也能确保刀具的刚性、刃部强度和低切削阻力;外径 4mm 以上的钻头采用波纹状刃形(见图 2),具有较宽的切削槽设计,能更好地排出切屑。

### (1) 钝化处理

在制造硬质合金刀具时,其主切削刃口会有一些的毛刺,如果不去除,容易造成掉块现象,在刃口

处形成缺口,这个缺口在切削时会加剧磨损,严重影响刀具使用寿命。主切削刃钝化使刃口形成 R 形圆弧,降低掉块几率,也能改善孔的表面质量。



图1 直线刃形

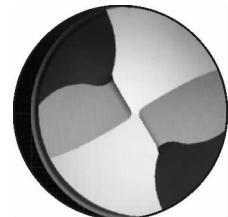


图2 波纹刃形

刃口强化处理就是使硬质合金钻头刃口形成一个小圆弧 R,使切削阻力分散,并能消除刃口和韧带上一些细微锯齿状,从而增强刃口的刚性。

目前常用的钝化方法有尼龙刷钝化法、钝化机强化法、悬浮钝化法,较为常用的为抛光机钝化法。钝化机强化法:一次将 18 支硬质合金钻装到钝化机上,在其下面的桶中加入金刚石研磨砂,然后将硬质合金钻插入到金刚石研磨砂中,自转加公转,数分钟后可使钻头刃口得到均匀的钝化。钝化量大小与时间有密切关系,严格控制钝化时间可以确保钝化量,从而控制和提升钻头使用寿命。一般钝化采取正转 30min 后反转 5min。图 3 为刃口钝化效果图,发亮部分为钝化处。

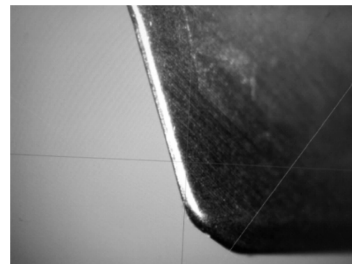


图3 刃口钝化

为避免硬质合金钻头主切削刃过于锋利而造成崩刃,需对主切削刃进行负倒棱。针对加工材料的不同,其主切削刃副倒棱略有不同。钢件负倒棱值取 0.06 - 0.08mm,铸铁 0.08 - 0.10mm,不锈钢

0.02-0.03mm, 铝合金 0.01-0.015mm。负倒棱钝化量在双镜头五轴测量仪上直接测量。

### (2) 涂层处理

硬质合金钻头部涂层处理对其影响较大, 涂层后耐磨性增加, 孔的表面质量提升, 能很好地改善断屑和排屑, 使用寿命增加 5-10 倍不等。目前涂层技术发展较快, 以前是 TiN 涂层, 现在更多地采用 TiAlN、TiCN 以及复合涂层等。

## 3 切削试验

为对比硬质合金钻头的刃磨和涂层对刀具切削性能的影响, 分别对刃磨和涂层后的刀具进行分组试验。

### (1) 刃磨后切削试验

选择本厂刃磨截形和它厂截形在相同条件下进行对比, 试验参数见表 1 和表 2。

表 1 试验钻头几何参数

	刃部直径(mm)	芯厚(mm)	顶角(°)	后角(°)
本厂钻头	10	3.0	140	10
它厂钻头	10	3.0	140	10

表 2 主要切削参数

切削速度(mm/min)	每转进给(mm/r)	钻孔深度(mm)
70	0.15	30

试验条件: 被加工材料为 40Cr, 调质硬度为 32-33HRC, 本厂和它厂的硬质合金钻头均未涂层, 钻头的冷却方式均为外冷, 设备为立式加工中心, 型号 QX-1060L。

对两厂硬质合金钻头切削过程进行对比, 根据刀具后刀面的磨损值分析钻头的性能, 试验过程中钻头后刀面磨损量超过 0.2mm 时终止试验。表 3 为在加工 300、500、800 个孔后刀面磨损情况。

表 3 切削情况 (mm)

	300 孔	500 孔	800 孔
本厂钻头	轻微磨损	磨损值 0.1	磨损值 0.2
它厂钻头	磨损值 0.1	磨损值 0.2	终止试验

从表 3 可以看出: 在钻削 500 孔时它厂的后刀面磨损值已经达到了 0.2mm, 而我在钻削到 800 孔的时候磨损值为 0.2mm, 因此, 设计合适的硬质合金钻头刃形对刀具切削性能至关重要。

### (2) 涂层后切削试验

涂层后试验参数见表 4 和表 5。

试验条件: 被加工材料 40Cr, 调质硬度为 32-33HRC, 试验用硬质合金钻头的设计参数相同, 钻头

的冷却方式均为外冷, 设备为立式加工中心型号 QX-1060L。

对有涂层和无涂层硬质合金钻头切削过程进行对比, 根据切屑的形状和刀具后刀面的磨损值分析钻头的性能, 试验过程中钻头后刀面磨损量超过 0.2mm 时终止试验。表 6 为在加工 300、500、800、1000 孔后刀面磨损情况。

表 4 涂层钻头试验几何参数

刃部直径(mm)	芯厚(mm)	顶角(°)	后角(°)
10	3.0	140	10

表 5 涂层钻头主要试验切削参数

切削速度(mm/min)	每转进给(mm/r)	钻孔深度(mm)
70	0.15	30

表 6 切削情况 (mm)

	300 孔	500 孔	800 孔	1000 孔
有涂层	无磨损	无磨损	略有磨损	轻微磨损
无涂层	轻微磨损	磨损值 0.1	磨损值 0.2	终止试验

通过试验结果可知, 钻 500 个孔时, 有涂层的切屑比较碎且均匀饱满, 切屑表面光滑; 而无涂层的切屑大小不均匀, 切屑表面粗糙。在相同条件下, 硬质合金钻头的涂层能大大提高刀具的切削性能和使用寿命。

## 4 结语

整体硬质合金钻头的刃磨和强化在刀具使用过程中起着举足轻重的作用, 独特的刃磨和强化不仅能提高刀具的加工效率, 而且还可以改善被切削工件的表面质量和孔的精度。

### 参考文献

- [1] 查国兵, 赵建敏. 高效高精度孔加工刀具[M]. 北京: 中国标准出版社, 2014.
  - [2] 叶伟昌, 严卫平, 叶毅. 涂层硬质合金刀具的发展与应用[J]. 硬质合金, 1988, 15(1): 54-57.
  - [3] 宋洁冰, 李雪飞, 刘桂金, 等. 涂层硬质合金刀具及其在切削加工中的应用[J]. 光电技术应用, 2002(3): 43-46.
  - [4] 王峻. 现代深孔加工技术[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2005.
  - [5] 太原市金属切削刀具协会. 金属切削实用刀具技术(第 2 版)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- 第一作者: 施龙飞, 河南一工钻业有限公司, 453000 河南省新乡市