

汽车发动机制造加工中硬质合金 钻头的修磨

■ 哈尔滨东安汽车发动机制造有限公司（黑龙江 150060） 张志勇

摘要：硬质合金钻头在现代汽车发动机制造过程中应用日益广泛。本文针对发动机缸体、缸盖及曲轴机加生产中的各类钻头应怎样修磨，以及如何设置钻头修磨参数，进行了综合的评述。

随着汽车制造业高速切削技术的发展，原有的普通高速钢刀具已不再适应这样的高速高效加工，取而代之的是大量的硬质合金刀具的应用。

1. 硬质合金的组成及牌号

硬质合金是一种主要由硬质相（碳化钨、碳化钛等碳化物）和粘结相（钴、钼、镍）组成的粉末冶金产品。其常温硬度可达78~82HRC，能耐850~1 000℃的高温，ISO中分为K、P、M三个牌号系列。K类主要加工短切屑的黑色金属、有色金属及非金属材料，例如缸体、缸盖大部分使用K10牌号的硬质合金；P类主要加工长切屑的黑色金属，例如曲轴使用P20牌号的硬质合金；而M类具有了前两类硬质合金的优点，因此又称通用硬质合金牌号。

2. 硬质合金刀具磨削的重要性

硬质合金刀具虽优于高速钢，但硬质合金制成的整体刀具成本也相应的升高。为控制生产

成本及对加工效率和加工质量控制的要求，刀具的修磨就显得尤为重要。据统计，刀具修磨可有效降低刀具成本的30%~50%，并能有效降低消费成本的1%~2%。刀具修磨时要保证刀具获得技术规范要求的前角、后角、刀尖角、横刃、前刀面和后刀面的形状精度、表面粗糙度以及所需要的刃口处理，对于多刃刀具要保证各齿的跳动量一致。不同的刀具修磨要求是不同的，需根据不同的刀具采用合适的修磨方法和进行相应的控制。

3. 机床及砂轮的选用

目前市场上应用比较广泛的数控工具磨床多数源于进口，品牌主要来自德国等工业发达国家。面对众多品牌知名、功能强大、价格昂贵的机床，如何才能根据自身的需求做出适合的选择，这就需要数控工具磨床的本身有所了解。在国内一些大型机械加工、汽车等领域的企业引进很多知名品牌，如：德国生产的瓦尔特、德克、舒特、萨克；

美国生产的哈斯、星牌；澳大利亚生产的安卡；瑞士生产的伊瓦格等。我公司采用瓦尔特和萨克进行发动机生产中刀具的修磨工作。

刀具的修磨的过程实际上也是一个强力磨削加工的过程，因此砂轮的选择是否合理直接关系到刀具修磨后的质量及加工效果。修磨硬质合金刀具的砂轮磨料为金刚石，结合剂为树脂结合剂、浓度为C100、而粒度的选择要兼顾修磨表面粗糙度、磨削效率，原则上是在满足表面粗糙度要求的条件下，选用尽可能粗的粒度。例如修磨后刀面砂轮粒度一般为D64，而修磨前刀面粒度就要小一些，选D46或微小磨料即可。钻头磨削所使用的砂轮形状一般为平形砂轮代号为1A1、1V1，修磨容屑槽、前角、阶梯；碗形砂轮代号为11A2、12A2，修磨刀具后角。

4. 钻头的修磨

在机械加工中，钻削约占25%，是发动机切削加工中修磨

需求刀具最多的工序,也是最适合修磨刀具的,设计时就考虑了修磨的需求。对预加工或一般的孔精度而言,钻头的修磨次数可多达20次,对精度要求较高的情况一般能修磨5次。钻头修磨的状况和质量控制水平的高低对切削加工过程的影响特别明显。钻头修磨需按不同加工需求对钻头的横刃、主切削刃进行修磨,而主要是刃磨钻头的后刀面,通过修磨后刀面恢复钻头主切削刃的切削能力。钻头修磨过程中,要跟据钻头加工的工件材料,选择修磨不同的横刃,在实际使用中有如图1所示几种横刃形式。

(1) 缸体钻头的修磨。缸体的材料是铸铁,铸铁是典型的脆性材料,切削生成崩碎切屑。在修磨过程中,后刀面一般修磨成2个后角。第一后角一般为 $8^{\circ}\sim 15^{\circ}$,第二后角一般为 $20^{\circ}\sim 32^{\circ}$,前角一般为 0° 或较小的负值。在实际加工中钻头一般为直槽钻,所以取 0° 。需要值得注意的是第一后角的宽度,对于钻头来说尤为重要。因为钻头钻心处切削刃前角为负,切削时产生挤压,切屑呈粒状并被压碎,导致钻削轴向力增大。如果第一后角宽度修磨成整个横刃宽度,横刃区的前角绝对值较大不利于延长刀具寿命。例如我厂原4G1缸体刀具的第一后角宽度就为整个横刃,刀具在加工到一定程度后出现钻尖崩刃,偶发折断现象。后将第一后角宽度改为横刃的1/2,由于第二后角大于第一后角,横刃区的前角绝对值变小,减小了轴向力,此问题不再发生。缸体钻头横刃的修磨一般采用N形修磨,

起始角度一般为 5° ,容屑槽的切入角度为 20° ,容屑槽切入角过大会导致切屑排出困难,使钻头折断。钻头在修磨完成后还需要进行刃口处理,因为刚修磨的钻头切削刃过于锋利,其强度减弱,在较大的切削力作用下会破损。一般缸体钻头会用含磨料的毛刷进行轻微的倒圆处理。

(2) 缸盖钻头的修磨。缸盖的材料是铝合金。铝合金强度和硬度一般较低,塑性较小,对刀具磨损小,易于加工。但由于铝合金熔点低,在切削高温高压下容易粘刀,产生积屑瘤严重,阻碍切屑顺利排出。为避免积屑产生,刀具的后角较大,前角为正值。一般第一后角为 15° 、第二后角为 32° 、前角为 3° 。这样磨出的刀具切屑刃锋利,切屑较薄,减小切削变形,抑制积屑瘤产生。锋角要比缸体钻头大,一般取 $130^{\circ}\sim 140^{\circ}$,锋角加大后,切屑层公称厚度增大,切屑变形小。同时,使切屑流出方向有利于沿刀槽排出。横刃采用X形加圆弧形修磨。横刃尽量磨窄,

减小轴向力,降低切削负荷。修磨时小角度切入,圆弧退出,圆弧退出是为了让刀具排屑槽处空间加大,因为铝合金的切屑比较松散,所占空间体积较大,如果排屑槽空间太小不利于排屑。在修磨横刃排屑槽时砂轮粒度一般较小,因为这样可以使前刀面修磨的表面粗糙度值变小,以减轻积屑瘤产生,必要时可做镜面处理。加工缸盖的钻头需要切削刃较锋利,以减小积屑瘤产生,所以大多数情况下不对修磨后的刀具切削刃进行倒钝等处理。

(3) 曲轴钻头的修磨。曲轴的材料是锻钢。锻钢强度和硬度较高,属长切屑黑色金属,切削不易折断,对刀具磨损较大。刀具后刀面一般采用铲磨方法修磨成圆弧后角,后角为 $10^{\circ}\sim 14^{\circ}$ 。前角一般为负值,有利于切屑折断。例如曲轴平衡钻,最初前角为 3° ,切屑不易折断,加工过程中极易缠绕在钻头上导致无法加工。后将前角改为 -6° ,切屑效果如图2所示,此问题不再发生。钻头锋角一般为 140° ,锋角加大

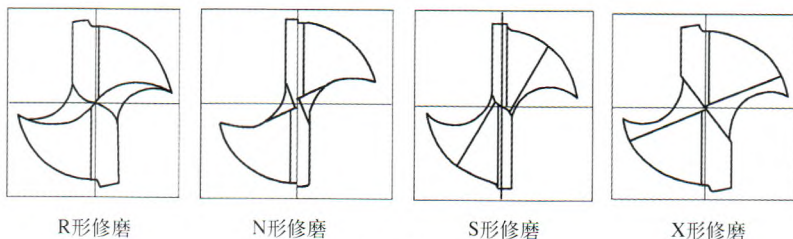
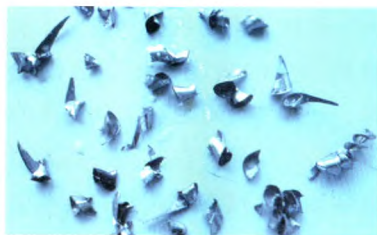


图 1



(a) -6° 前角切削效果



(b) 3° 前角切削效果

图 2

有利于切屑沿螺旋槽排出。刀尖处进行倒角,一般为 90° ,刀尖角增大后刀尖的强度和散热条件得到改善,但倒角宽度不易过大,如果太大切削厚度减薄,不利于切屑折断。横刃采用R形修磨,主切削刃处为圆弧状,各点的刃倾角不同,有利于切削的折断排出。由于为增加切削刃强度和承受切削力的能力,修磨后的钻头需要用油石磨出 -25° 的倒棱,或对切削刃进行倒圆处理。倒棱宽度和倒圆半径要小于钻头的进给量,总之刃口一定要强化处理。加工曲轴的钻头到一定程度后,往往磨损比较严重,以原有的刀具修磨量($0.3\sim 0.5\text{mm}$),已无法将由钻削过程中的高温而引起局部材质变化加工性能下降的部

分磨掉。那就需要先将刀具前端截去一段,一般约为 $1\sim 2\text{mm}$,再进行修磨,生产实践中已有多次实例表明,如果不截去前端已受影响的部分,重新刃磨后的钻头即使刃形磨得再好,也很容易发生崩刃,导致钻头折断或生产出不合格品。

5. 结语

在实际生产过程中,钻头的修磨一定不要局限于刀具图样的几何参数。修磨人员必须要了解刀具切削的材料特性,加工位置的形状及状态,刀具的切削参数。以此来确定刀具修磨的几何参数,只有这样,修磨后的刀具才是最好的状态,才能达到最高的寿命。同时刀具的自主修磨也降低了发动机的制造成本。

参考文献:

- [1] 陆剑中,孙家宁.金属切削原理与刀具[M].北京:机械工业出版社,2001.
- [2] 蔺启恒,贺自强,汪德,等.金属切削实用刀具技术[M].北京:机械工业出版社,2002.
- [3] 邓建新,赵军.数控刀具材料选用手册[M].北京:机械工业出版社,2005.
- [4] 达世亮.汽车制造切削加工系统工程及应用[M].北京:机械工业出版社,2009.
- [5] 赵鸿,于世超.现代刀具与数控磨削技术[M].北京:机械工业出版社,2009.
- [6] 胡国强,甘志雄,蔡崧.金属切削刀具刃磨与管理[M].北京:机械工业出版社,2012.

MW (收稿日期:20170109)

祝邦® 北京祝邦新技术研究所 (高新技术企业)

替代汽油、柴油高效清洗机械零件

金属材料及零件用水基清洗剂试验方法依据权威部门HB-5227-82部颁标准检测分为4级(0、1、2、3),0级最优。本所清洗剂被评为0级。

特征:

- 弱碱性、不伤皮肤,不加温清洗机械零件重油污。
- 除污能力强:本品1公斤加40~200倍清水搅匀,相当40公升汽油的除污能力。
- 无污染,连续使用无需排放,不足可补充

实例:

- 清洗机床、汽车、拖拉机零件油污。
- 清洗采油钻井平台以及沙滩原油。
- 清洗航空发动机涡轮叶片燃烧残存油污。
- 清洗运输原油罐车阀门。
- 清洗石油天然气设备及家用抽油烟机黏油,洁净不粘手。



金属填补胶

早在上世纪70年代中期国家有关部门为降低我国铸件废品率确定金属填补胶研制项目,由本所所长刘俊邦高工(国家有突出贡献专家、北京市劳动模范、市科技先进工作者)课题组承担,1981年曾参加联合国在波兰召开的金属填补胶技术交流会,经多年的研制与应用实践,于1983年获得成功,并获部级科研成果奖。这一实用技术经多年广泛应用,形成ZB200金属填补胶系列产品。主要用于修补金属铸件的砂眼、气孔铸造缺陷;修复机床导轨划伤及汽车缸盖缺陷和缸体裂纹;修复水泵壳体、气轮机密封环的穴蚀;修补金属容器、管道、水暖器材的跑冒滴漏。该胶室温操作无需加热,固化后粘接牢固,可高温 $125^\circ\text{C}\sim 200^\circ\text{C}$ 使用,修补处软硬适度,耐磨、减摩性好,并可进行车、铣、刨、磨、锉、钻孔套扣等切削加工。

化锈防锈液

本品系酸性溶液,是去除金属锈斑专用清洗剂。其突出特点:

- 去除金属锈斑彻底,除锈能力强。除锈后的金属表面形成磷化钝化保护膜,不易生锈。
- 对钢材不产生氢脆,无过腐蚀现象。
- 可用浸泡、涂刷、喷等方式除锈,操作简便。
- 废液易处理,可连续使用,无毒不燃,不污染环境,接触皮肤无伤害,使用安全。

◆广告 查询编号:1948

地址:北京市西城区育新街清芷园10A-301 (100054)
电话:010-83502255、83502521

http://www.bjzhubang.com E-mail: zb-llc@sohu.com
联系人:刘立晨 手机:13801024443