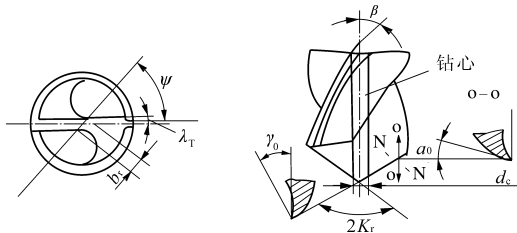


的基面是变化的。②切削平面:主切削刃上任意点的切削平面,是包含该点切削速度方向而又切于该点加工表面的平面。切削平面和基面垂直,且主切削刃上各点的切削平面均不相同。③中剖面:通过钻头的中心线并与两个主切削刃平行的平面称为中剖面,中剖面只有一个。④柱剖面:主切削刃上任意点的柱剖面是通过该点并以钻头中心线为中心线而做的圆柱面,主切削刃上不同的柱剖面是不同半径的圆柱面。

3.2 麻花钻钻头的主要几何参数



前角 γ_0 ; 后角 α_0 ; 螺旋角 β ; 锋角 $2K_r$; 横刃斜角 ψ ; 刃倾角 λ_T ; 钻心厚度 d_c

图2 麻花钻切削部分几何参数

如图2所示,麻花钻钻头的主要几何参数选择包括:

(1) 钻头顶角的选择

顶角是两主切削刃在中剖面上投影的夹角。标准麻花钻钻头的顶角为 118° 。钻头顶角较小时,切削刃长,切下的切屑宽,因而钻头扭矩较大,轴向抗力也大。同时切屑卷成螺旋状程度大,切屑所占的空间也大,由于排屑不顺畅,还会影响冷却。

钻头顶角决定切屑宽度和钻头顶角的大小。当钻头直径和进给量一定时,增大顶角,则铁屑变窄,单位切削刃上的负荷减轻。同时,钻头外圆处的刀尖角减小,减少了刀尖角的磨损速度,同时有利于散热,耐用度也得到提高。顶角对前角影响很大,相应增加顶角有利于改善钻心处的切削条件。顶角会影响切屑流出的方向。顶角较大时,切屑卷曲成螺旋的程度较小,且比较平直,容易排出,即提高了排屑性能。

根据相关刀具设计资料,结合所加工产品硬度不高但粘性较大的特点,选取该钻头顶角为 140° 。

(2) 钻头切削刃前角和后角的选择

前角位于主切削刃上选定点的主剖面内,是前面与基面之间的夹角。根据相关刀具设计资料,主切削刃上任意点的前角 λ_0 的计算公式为

$$\tan \gamma_{0x} = \frac{\tan \beta_x}{\sin \kappa_{rx}} + \tan \lambda_{stx} \cdot \cos \kappa_{rx}$$

$$\tan \beta_x = \frac{r_x}{R} \tan \beta, \sin \kappa_{rx} = \frac{d_c}{2r_x}, \tan \lambda_{stx} = \tan \phi \cos \lambda_{stx0}$$

式中: λ_0 ——主切削刃上任意点的前角

β_x ——主切削刃上任意点的螺旋角

κ_{rx} ——主切削刃上任意点的主偏角

β ——钻头的螺旋角

ϕ ——钻头的顶角之半

λ_{stx} ——主切削刃上任意点的端面刃倾角

R ——钻头的半径

d_c ——钻心直径

由上式可以看出,麻花钻的前角 λ_{0x} 是由钻头的其它几何参数决定的。麻花钻的前角通常在其外缘处为 $+30^\circ$,越往中心越小,中心处为 $-64^\circ \sim -60^\circ$ 。在机床进行高速切削时,前角对切削变形及切削力的影响较小,同时采用较小的前角时可以增强刀尖强度。通过对外缘处为 $+30^\circ$ 前角和 25° 前角的对比试验可以看出,前角的减小对提高刀具寿命有明显的影 响。为此,外缘处的前角取为 25° 。

后角与前角位于同一主剖面内,它是主后面与切削平面之间的夹角。对于麻花钻,主切削刃上任意点的后角在该点的柱剖面中测量,它是通过该点的切削平面和后刀面的夹角。后角在外缘处最大,越靠近中心越小,公称直径为 17mm 的标准麻花钻的后角为 $9^\circ - 12^\circ$ 。

根据刀具设计资料,后角的作用为减少刀具后刀面和已加工表面的摩擦力,从而获得比较高的表面粗糙度。当前角确定以后,后角越大,刃口越锋利,但会相应减小楔角影响刀具强度和散热面积。为此,将钻头后角选取的小一些,这里取为 8° 。

(3) 钻头螺旋角对钻头寿命的影响分析

由麻花钻的外形特点可知切削刃上各点螺旋角是变化的。越靠近外圆处螺旋角越大,前角也越大,切削刃越锋利,切削性能也越好。而靠近钻心处螺旋角最小,切削性能越差,可以将此处磨削成球弧状,以改善切削条件。

螺旋角直接影响主切削刃的前角。螺旋角越大,则刃口越锋利,切削越轻快,否则会造成严重的加工硬化现象使得刀刃快速磨损。增大螺旋角,切削刃强度减弱,磨损快,甚至会发生切削刃烧毁等现象。根据相关刀具设计资料,取螺旋角为 30° 可以满足使用要求,同时便于大批量生产。

(4) 刃口的相关处理

刃口的处理包括横刃修正、倒棱和倒刃等措施。其中横刃修正的 $b = -0.025 \times D_c$, c 值取 0.32 , 横刃

中的 S 型圆弧 $R=0.2 \times D_c$ 。此外对内刃前角 λ 和进刀角 β 进行了相关计算。

针对被加工材料、机床加工性能、加工参数、夹具工况等,对钻头的刃口进行了合适的钝化,以提高钻头的钻削性能,降低刀具磨损量。

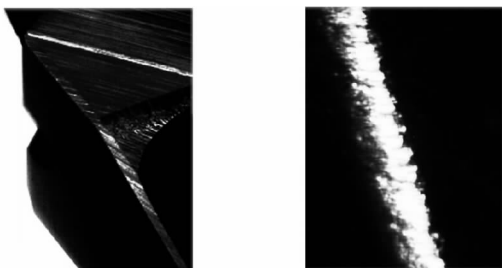


图3 钝化与未钝化钻头加工后刃口状况对比

图3为经过钝化与不经过钝化的刃口在相同切削条件下,切削相同数量的工件后的微观分析。从图中可以看出,经过钝化处理的刃口磨损较小,且被加工产品质量稳定。

4 涂层技术的应用

在切削参数不变的情况下,为了提高生产效率并降低生产成本,对刀具进行涂层处理,提高刀具耐用度已成为一种趋势。

刀具涂层是指在强度和韧性较好的硬质合金或高速钢(HSS)基体表面上,利用气相沉积方法涂覆一薄层耐磨性好的难熔金属或非金属化合物。涂层作为一个化学屏障和热屏障,减少了刀具与工件间的扩散和化学反应,从而减少了刀具磨损。涂层刀具具有表面硬度高、耐磨性好、化学性能稳定、耐热抗氧化、摩擦因数小和热导率低等特性。

物理气相沉积(PVD)是一种物理气相反应生长法。沉积过程是在真空或低气压气体放电条件下,即在低温等离子体中进行。涂层的物质源是固态物质,经过“蒸发或溅射”后,在工件表面生成与基材性能完全不同的新的固态物质涂层。PVD涂层材料主要为TiN、TiCN、CrN、TiAlN、AlTiN、AlCrN、WC/C、DLC和金刚石等成份,不同的应用领域需选用不同的涂层材料。涂层的厚度通常只有几个微米,硬度却是钢铁的2到5倍。

通过与世界顶尖级涂层公司合作,采用了其最新一代钻头涂层HELICAL,其为第6代纳米级涂层,最高工作温度可达1100°C,与钢的摩擦系数为0.25。

表1所示为在切削参数和刀具参数完全相同的条件下,经过数次试验之后做出的对比情况。

表1

刀具名称	价格	新刀具加工数量	刃磨一次加工数量	刃磨次数	单件成本
5511-17000 (涂层)	2598元+80元 (涂层修磨费)	30	80	13	3.4元
5511-17000	2598元	30	10	8	23.45元

由表1可以看出,经过涂层之后的钻头加工数量有了明显提升,单件成本大大降低。

5 结语

在相应的加工材料、切削参数和使用环境下,钻头相关参数的优化改进,对于提高产品加工效率,降低刀具成本方面效果显著。同时刀具涂层技术在减小刀具加工过程中的摩擦系数,降低刀具成本,提高刀具寿命等方面起到了明显的作用。此技术应用逐步得到了推广,现已在公司内其它产品的钻孔加工应用中已取得了初步成效。对钻头相关修磨参数的修正国内应用并不多,需进一步进行探索和研究。

参考文献

- [1]四川省机械工业局.复杂刀具的使用、重磨与检验[M].北京:机械工业出版社,1984.
 - [2]成都工具研究所.复杂刀具设计手册[M].1982.
 - [3]符炜,杨邵裘.实用切削加工手册[M].北京:机械工业出版社,2000.
 - [4]梁锡昌,等.齿轮及其刀具制造的研究[M].重庆:重庆大学出版社,2001.
 - [5]袁俊哲,刘华明.刀具设计手册[M].北京:机械工业出版社,1999.
 - [6]许先绪,黄启宽.非标准刀具设计手册[M].北京:机械工业出版社,1992.
- 第一作者:杨玉红,中国重汽济南桥箱有限公司,250002 济南市

航空先进制造技术与专用装备 整体解决方案高端论坛在宁举行

航空先进制造技术与专用装备整体解决方案高端论坛,前不久在南京举行。会议通过专家论坛报告,分析了国内外航空专用装备现状及应用发展趋势,探讨了航空专用装备应用技术整体解决方案,研讨了如何利用装备中心平台,同时梳理出主机厂所的工艺装备“需求指南”,促进科技成果向现实生产力转化。来自航空、航天等行业的专用装备使用及开发单位的200余位代表参加了论坛。