

螺旋焊管带钢铣边机刀块的选择

刘洪飞

(中国石油天然气管道局钢管厂, 辽宁 辽阳 111000)

摘 要: 生产螺旋焊管用热轧钢带采用铣边机铣削板边可以获得满意的精加工效果, 而铣边机刀块的选择极为重要。通过对铣边机铣削工艺、切削力、切削热的分析, 找出了影响刀块使用寿命的原因。确定合理的铣削速度、进给量等铣削工艺参数, 选择合适的硬质合金刀块, 可以延长铣刀盘的使用寿命, 减少生产线的停车次数。

关键词: 螺旋焊管; 带钢; 铣边机; 铣刀盘; 硬质合金刀块; 使用寿命

中图分类号: TG50; TG714 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-2311(2008)04-0051-06

Selection of Cutter of Edge Milling Machine for Strip Steel for Spiral Welded Pipe

Liu Hongfei

(Steel Pipe Plant, China Petroleum & Natural Gas Piping Administration, Liaoyang 111000, China)

Abstract: Satisfactory finishing quality could be produced with the edge milling machine to trim hot-rolled strip steel for manufacturing spiral welded pipe. Therefore selection of the cutter of the edge milling machine plays a very important role. Based on the analysis relating to the milling process, the cutting force and the cutting heat of the machine, the elements responsible for the service life of the cutter are identified. Accordingly, such a conclusion is made that appropriate determination of the milling technological parameters like milling speed and feeding rate, etc., and proper selection of carbide cutter (tip) shall contribute to a longer service span of the cutter chuck and reduction of shutdown frequency of the operation line.

Key words: Spiral welded pipe; Strip steel; Edge milling machine; Milling cutter chuck; Carbide cutter; Service life

0 引 言

随着大型钢铁企业控轧控冷技术的进步, 用于生产螺旋焊管的热轧卷板几何尺寸宽度的误差可控制在 5~10 mm, 由此为螺旋焊管生产企业提供了良好的钢带原料。由于钢带板宽误差小, 因此越来越多的螺旋焊管制管企业采用铣边机铣边的方法精加工带钢板边, 以控制带钢宽度误差, 减少去边量, 降低卷板消耗和生产成本。采用铣边的方法可以加工出适宜的带钢焊接坡口, 使成型焊接质量稳定, 产品质量提高。但是在生产过程中铣边机所用硬质合金刀块容易损坏, 由此需要反复停车更换铣

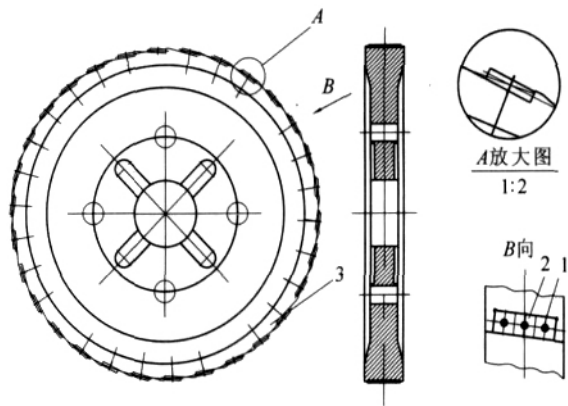
刀盘, 给生产带来了不便。若硬质合金刀块耐用, 则可以减少铣边机停车更换铣刀盘的次数, 从而减少焊接过程中的停车断弧, 提高产品的一次通过率。因此, 提高硬质合金刀块的使用寿命是生产使用者极为关注的问题。

1 铣边机基本结构及工作原理

在螺旋焊管生产线上, 带钢两侧设有铣边机。在二辊式递送机的牵引下, 带钢向前行进, 铣边机上的铣刀顺着带钢前进的方向转动而铣削带钢, 即称顺铣。为防止带钢向左右两侧摆动, 生产线上设有挡辊; 为防止带钢上下窜动, 生产线设有夹辊、托辊, 使带钢沿着水平方向前进, 确保带钢始终在铣削工位上。

刘洪飞 (1956-), 男, 高级工程师, 从事焊管机械设计和生产管理工作。

铣边机主要结构有机架及滑动溜板、进给装置、铣刀盘、减速箱、驱动电机、变频器装置等,如图1所示。其工作原理是:安装在减速箱上的驱动电机在变频器的控制下进行调速,通过减速箱一级齿轮传递到二级齿轮再传递到三级齿轮减速,把转动转矩传给铣刀盘,铣刀盘上的硬质合金刀块对带钢边缘进行切削;进给装置固定在机架上,随着进给电机或手柄正反两个方向转动,丝杠伸长或缩短,带动铣刀盘、减速箱、驱动电机整体前进或后退,起到工进、工退作用;当铣削进给时,松开滑动溜板压板,使铣边机减速箱滑动底面与机架滑动溜板略有间隙,启动驱动电机。在铣刀距离带钢较远时,启动进给电机,铣刀靠近板边,再用手摇动进给手柄,微距调整到铣削位置,并调整刀盘设定的铣削转速;在带钢没有向前进时铣刀会出现空铣,启动二辊式递送机,随着带钢的前进,带钢板边被铣边机铣削。



1—固定螺钉 2—硬质合金刀块 3—刀体

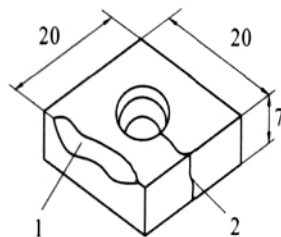
图2 铣边机铣刀盘结构示意图

在700~1000℃时,仍然较好。

为适应螺旋焊管连续生产的需要,所用硬质合金刀块应具有良好的硬度、抗冲击性、抗弯性和耐磨性。

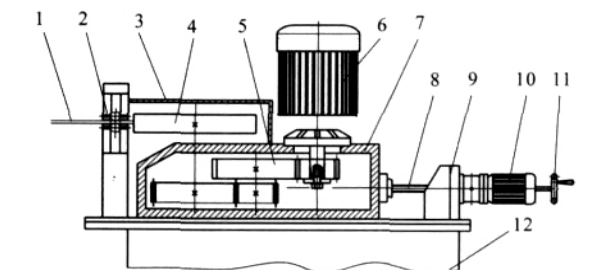
3 硬质合金刀块损坏的成因

实际生产中,铣边机刀块在铣削过程中经常出现刀块损坏,有时还会“崩刀”。图3所示为损坏的硬质合金刀块。从图3可以看出,刀刃被磨损,固定孔侧面出现了裂纹。



1—损坏部位 2—裂纹

图3 损坏的硬质合金刀块示意



1—带钢 2—托压辊 3—护罩 4—铣削刀盘 5—齿轮
6—驱动电机 7—减速箱体 8—丝杠 9—丝杠支座
10—进给电机 11—进给微调手柄 12—机架及滑动溜板

图1 铣边机结构示意图

2 铣边机铣刀盘的组成

铣刀盘主要由刀体、硬质合金刀块及固定螺钉组成。铣边机铣刀盘的结构如图2所示。

铣刀盘是用平键、压盖和螺栓连接固定在减速箱输出轴上的,硬质合金刀块被固定螺钉紧固在刀体上。硬质合金刀块用粉末冶金制成,其中碳化钨、碳化钛、碳化钽和碳化铌作硬质相,金属钴、钼等作粘合相,研成粉末,按一定比例混合压制成药块,在2000~4000℃高温下烧结而成。硬质合金由于熔点高、硬度高、碳化物含量远远超过高速钢,具有高硬度及难熔化金属的特点,因此在常温下其硬度为89~93HRA,相当于78~82HRC,热硬性

分析发现产生裂纹的原因是:铣刀盘在铣削过程中是一个旋转体,在旋转体端面安装硬质合金刀块,每组刀块为一个刀齿,每个刀齿相当于一把切刀,每把刀的切削过程是断续切削。当刀块接触带钢时,在交变冲击载荷的作用下,刀刃正面产生冲击力。刀盘的转速越快,冲击力就越大,而冲击力过大则刀块受热。在冲击力的反复作用下,刀块抗疲劳强度被削弱,于是出现了裂纹,以致疲劳断裂。

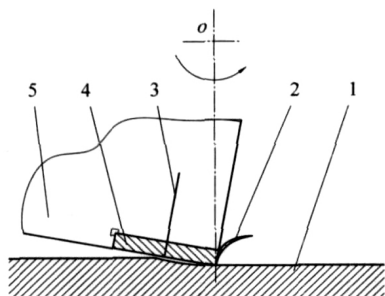
刀刃被磨损的原因是:在切削过程中切削力对带钢做功,刀块温度升高而硬度降低,耐磨性能也

降低,在带钢及钢屑的剧烈摩擦下,刀块被磨损。

要减小硬质合金刀块的磨损和避免裂纹的出现,就要降低刀块的切削热,减小对铣边刀刃的冲击力,提高刀块的强度。刀块所受冲击力与带钢所受铣削力大小相等而方向相反。

3.1 铣削热对硬质合金刀块的影响

铣边机刀刃在切削带钢过程中要产生切削热。切削热源有 3 部分:一是钢屑热,此部分热量是刀刃在切削带钢表面时,切削面从塑性变形到弹性变形而产生的塑性变形热、弹性变形热,当钢屑从带钢表面剥离时,热量便被钢屑带走;二是刀块热,在切削带钢表面时所产生的塑性变形热和弹性变形热直接传递给刀刃,而刀刃表面与钢屑接触产生摩擦热,当这部分热量过高时,刀块表面的温度升高,致使刀块硬度和耐磨性能降低而产生热脆性,不利于刀块的正常使用;三是带钢铣削边缘热,此热量很快被带钢板边传递出去并散发到空气中,其热量对刀块无影响。铣边机在铣削带钢中热源产生的部位如图 4 所示。



1 — 带钢铣削边缘热 2 — 钢屑热
3 — 紧固螺钉 4 — 刀块热 5 — 刀体

图 4 铣边机铣削带钢所产生的热源部位示意

带钢板边是焊管的焊接处,不允许用任何冷却剂冷却铣刀,应避免板边出现异物或因受潮而造成钢管焊接时出现缺陷。因此,带钢在切削过程进行的是‘干铣’。干铣导致切削热大部分传递给刀块,进而使刀块接触区的温度升高,其温度的高低与铣削速度、刀齿的铣削深度和带钢的硬度有关。铣削速度快,铣削深度深,带钢硬度高,刀块接触区的温度就高。由文献 [1] 可知,硬质合金刀块表面接触区的温度 T_c 为:

$$T_c = 28v_c^{0.48} f_z^{0.3} a_e^{0.28} (Y_b/10)^{0.018} \quad (1)$$

$$v_c = d_0 n / 1000 \quad (2)$$

式中 v_c —— 铣刀线速度, m/s;

f_z —— 铣边机每个齿的进给量, mm/齿;

a_e —— 带钢的铣削深度, mm;

Y_b —— 带钢的维氏硬度, HV10 测得带钢 X60、X70、X80 钢级硬度 HV10 为 180~260);

d_0 —— 铣刀直径, mm;

n —— 铣刀转速, r/min。

实践证明,正常工作条件下硬质合金刀块的耐高温系数选择 1.2 是比较合适的,即硬质合金刀块的耐热温度 T_d 为:

$$T_d \geq 1.2 T_c \quad (3)$$

由式 (1) 可以看出,铣边机选择合适的铣削工艺参数,可以降低硬质合金刀块的温度。在没有测温仪器的情况下,要计算刀块接触区温度,可以通过对现场切削下的钢屑颜色来判断其温度,钢屑接触刀刃表面的温度,近似于刀刃表面的温度。当铣削的钢屑呈白色时,其温度大约为 100 °C;呈黄色时,大约为 200~300 °C;呈紫色时,大约为 400~500 °C;呈浅蓝色时,大约为 600~700 °C;呈深蓝色时,大约为 800~900 °C。

3.2 铣削力对刀块抗弯强度的影响

刀块的抗弯强度是刀块力学性能的重要指标。若刀块抗弯性能较低,则刀块受力会产生裂纹,甚至断裂,导致不能再用。在铣削带钢时,铣刀旋转,刀刃给带钢一个切削力,而带钢同时又给刀刃一个反作用力。

铣削力也是刀块所受的力,其大小与带钢的强度以及铣削厚度和宽度有关。不同的材质强度和铣削厚度的带钢,所需的铣削力大小不同。带钢的强度高,铣削力就大,随着铣刀的旋转及刀刃转动角度的变化,带钢由厚到薄被铣削,带钢铣削的角度是铣削厚度的函数,当铣削角度变化时,铣削厚度随之变化。铣削力及铣削厚度如图 5 所示。

在直角 $\triangle OA_2 B_2$ 和 $\triangle B_1 C B_2$ 中, $\angle B_1 B_2 C = \angle O B_2 A_2 = 90^\circ - \Phi_x$, $B_1 B_2 = f_z$, $B_2 C = h(\Phi)$;

在直角 $\triangle B_1 C B_2$ 中, $\cos B_1 B_2 C = \cos(90^\circ - \Phi_x) = \sin \Phi_x = B_2 C / B_1 B_2 = h(\Phi) / f_z$ 。

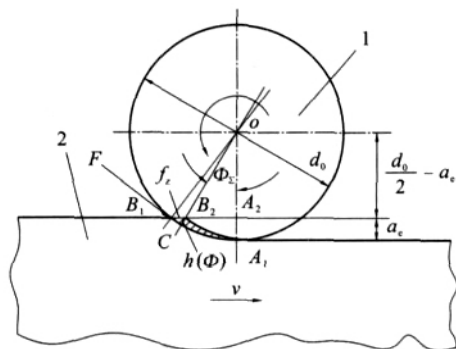
因此,带钢的切削厚度 $h(\Phi) = f_z \sin \Phi$ 。

在直角 $\triangle OA_2 B_2$ 中,

$$\cos \Phi_x = (d_0/2 - a_e) / (d_0/2) = [1 - 2 a_e / d_0] \quad (4)$$

$h(\Phi)$ 值随 Φ 变化,当 Φ 增大时, $h(\Phi)$ 减小。

由文献 [1] 已知,根据定积分中值定理:函数 $h(\Phi)$ 在闭区间 $[\Phi_x, 0]$ 上连续,在 $[\Phi_x, 0]$ 上有一个平均



1 — 圆盘铣刀 2 — 带钢
 F — 铣削力 f_z — 一个齿进给量 $h(\phi)$ — 随 ϕ 变化的铣削厚度
 d_0 — 刀块到转轴距离(铣刀直径) a_e — 切削量
 ϕ_z — 铣刀与带钢接触角 v — 带钢行走速度

图5 带钢所受铣削力与铣削厚度示意

值 h_{av} , 则:

$$\int_{\phi_z}^0 h(\phi) d\phi = \int_{\phi_z}^0 f_z \sin \phi d\phi = h_{av} (1 - \phi_z)$$

带钢的平均切削厚度:

$$h_{av} = 1 / (1 - \phi_z) \int_{\phi_z}^0 f_z \sin \phi d\phi$$

$$= (1 / \phi_z) \times f_z \times [1 - \cos \phi_z] \quad (5)$$

把式(4)代入式(5)得:

$$h_{av} = (1 / \phi_z) \times f_z \times [1 - \cos \phi_z] \quad (6)$$

将 ϕ_z 由弧度变成角度, 式(6)乘以 180° 得:

$$h_{av} = (180^\circ / \phi_z) \times f_z \times [1 - \cos \phi_z] \quad (7)$$

式中 h_{av} — 带钢平均铣削厚度, mm

ϕ_z — 铣刀与带钢接触时的接触角, $^\circ$;

单位切削力 $p_{1.1}$ 是带钢平均切削厚度 h_{av} 的函数, 带钢切削厚度越小, 则单位切削力越大。

根据文献[1]邓格纳计算方法, 带钢切削时单位面积切削力 p 为:

$$p = p_{1.1} / (h_{av})^u \quad (8)$$

式中 $p_{1.1}$ — 切削 1 mm 材料的单位切削力 单位切削力的大小与金属材料的力学性能有关, 材料的强度高则单位切削力大), N/mm;

u — 带钢切削层厚度对切削力的影响指数。

当 Q235 钢 $u = 0.17$ 时, 则 $p_{1.1} = 1746$ N/mm;

当 X70 钢 $u = 0.21$ 时, 则 $p_{1.1} = 2305$ N/mm; 当

X80 钢 $u = 0.21$ 时, 则 $p_{1.1} = 2407$ N/mm

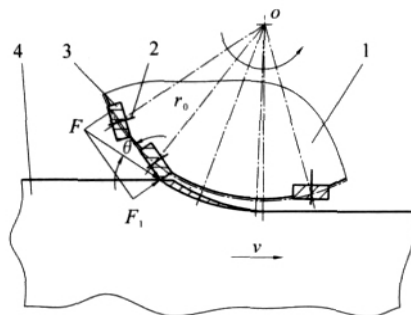
铣削力 F 为:

$$F = b_e h_{av} p \quad (9)$$

式中 b_e — 铣削宽度, mm

铣边机刀块铣削带钢是断续铣削的。铣刀从接触带钢表面到离开带钢, 受力从最大到最小为 0, 每转动一圈为一个循环。刀块在交变应力的作用下, 必须满足铣削抗弯疲劳强度的要求才不会断裂。

在铣削力分量 F_1 作用下, 刀块产生弯矩如图 6 所示。



1 — 刀盘 2 — 螺钉 3 — 硬质合金刀块 4 — 带钢
 F — 铣削力 F_1 — 铣削力分量 θ — 铣削力与铣削力分量夹角

图6 铣削力分量 F_1 使刀块产生弯矩示意

铣削力分量 F_1 为:

$$F_1 = F \sin \theta$$

刀块的弯矩 M 为:

$$M = r_0 F_1 = r_0 F \sin \theta \quad (10)$$

F_1 作用在刀块横截面上, 由文献[4]知, 刀块的受弯疲劳强度 σ_{dmax} 为:

$$\sigma_{dmax} = M/W \quad (11)$$

矩形抗弯模量 W 为:

$$W = (1/6) b b^2 \quad (12)$$

许用抗弯疲劳强度 $[b_w]$ 为:

$$[b_w] = (\epsilon_s \beta K_\sigma) (\sigma_w / n_\sigma) \quad (13)$$

式中 b — 刀块的宽度, mm;

σ_w — 刀块的抗弯强度, MPa;

θ — 刀块倾角, $^\circ$;

r_0 — 刀块到刀盘转轴中心距离, m;

β — 磨床加工件质量系数;

K_σ — 用强化方法加工件质量系数;

ϵ_s — 尺寸系数;

n_σ — 安全系数。

从式(9)可以看出, 铣削材质不同的带钢, 所需切削力不同, 硬质合金刀块只有满足所需抗弯疲劳强度, 才能保证刀块的正常工作。

当 $\sigma_{dmax} \leq [b_w]$ 时满足抗弯条件。

3.3 硬质合金刀块的使用寿命

硬质合金刀块的使用寿命主要是指在使用过程中,完成了其使用周期,磨损后不能再继续使用,也称之为磨损使用寿命。硬质合金刀块的使用寿命一方面受铣削速度、铣削进给量和铣削深度等铣削参数影响(其中最主要的因素是铣削速度;其次是铣削进给量;再次是铣削深度),当铣削速度快、每个齿进给量大、铣削深度深时,刀块的磨损快,其使用寿命降低。另一方面受带钢的强度、硬度和硬质合金的强度、硬度的影响。当带钢的抗拉强度高、硬度高时,硬质合金刀块磨损得快,使用寿命降低;当硬质合金刀块强度高、硬度高时,刀块就耐磨,使用寿命长。因此,硬质合金刀块的使用寿命在很大程度上取决于其综合常数,即 C_T 。

根据文献 [1], 综合常数 C_T 为:

$$C_T = (10 + \sigma_b / \sigma_p) 10^{(1+Y_d/Y_p)} \quad (4)$$

理论使用寿命 T 为:

$$T = C_T / v_c^{0.5} f_z^{2.25} a_e^{0.75} \quad (5)$$

式中 σ_b —— 铣削带钢的抗拉强度, MPa;

Y_d —— 硬质合金刀块的洛氏硬度, HRA。

由此可以看出:硬质合金刀块的理论使用寿命受铣削工艺参数的影响。选择合适的铣削工艺参数和刀块可以延长硬质合金刀块的使用寿命。另外,从式 (4) 可以看出:通过增加刀块的数量,即增大刀盘的直径,降低铣刀的转速,降低每个刀块的工作时间,从而延长铣刀盘的使用寿命;而刀块的数量增多,铣刀盘的直径增大,铣刀盘的转动力矩增大,驱动电机的功率也要相应增大。

3.4 铣刀转速的选择

切削热、硬质合金刀块的使用寿命都与铣刀的转速有关,因此选择合适的铣刀转速是十分重要的。铣刀的转速与生产线带钢的行走速度有关,铣削速度 f 需跟上带钢的行走速度 v 。即铣边机满足带钢铣削的条件是:

$$f \geq v \quad (6)$$

铣边机一侧每分钟铣削量为:

$$f = f_z Z n \quad (7)$$

由式 (6)、(7) 得铣刀盘的转速 n 为:

$$n \geq v / (f_z Z) \quad (8)$$

为了便于给定 n , 设定: $n = kv / (f_z Z)$ 。实践证明, $k = 1.1 \sim 1.5$, 取 $k = 1.2$ 时, 比较合适, 此时带钢与刀块产生的摩擦较小, 即:

$$n = 1.2 v / (f_z Z) \quad (9)$$

式中 v —— 带钢行走速度, mm/min;

f —— 每分钟铣削量, mm/min;

f_z —— 铣边机每个齿的进给量, mm/齿 (低合金钢的 f_z 取 $0.2 \sim 0.4$ mm/齿);

Z —— 铣刀齿数, 齿/r。

4 硬质合金刀块的选择

根据上述分析, 实际生产中应按所铣削的带钢材质、抗拉强度、硬度来选择硬质合金刀块, 刀块要满足抗弯强度和硬度的要求, 具有良好的耐热性能和耐磨性能。

4.1 铣削速度的选择

在生产 X70 钢级 $\Phi 610$ mm $\times$ 2.7 mm 螺旋焊管时, $v = 1510$ mm/min, $d_0 = 600$ mm, $Z = 30$ 齿/r, $f_z = 0.35$ mm/齿。

由式 (8) 得, $n = 1.2 v / f_z Z = 1.2 \times 1510 / (0.35 \times 30) = 173$ f/min。

故将铣刀的转速调整到 173 r/min, 就能满足成型焊接生产速度的需要。

4.2 硬质合金刀块耐热温度的计算

在生产 X70 钢级 $\Phi 610$ mm $\times$ 2.7 mm 螺旋焊管时, 铣削 X70 钢级带钢, 测得的带钢平均硬度为 219.4 HV10, $n = 173$ r/min, $d_0 = 600$ mm, $f_z = 0.35$ mm/齿, $a_e = 7$ mm。

由式 (1) 得, $v_c = d_0 n / 1000 = 3.14 \times 600 \times 173 / 1000 = 326$ m/min。

由式 (1) 得, $T_c = 28 v_c^{0.48} f_z^{0.3} a_e^{0.28} (V_b / 10)^{0.018} = 28 \times 326^{0.48} \times 0.35^{0.3} \times 7^{0.28} \times (19.4 / 10)^{0.018} = 598$ (°C)。故硬质合金刀块耐热温度应为 $[T_c] = 1.2 \times 598 = 717.6$ (°C)。

由此可知, 带钢接触刀刃处的温度为 598 °C。从生产现场看, 带钢铣削的钢屑, 颜色呈浅蓝色, 温度在 600 °C 左右, 即刀块接触区的温度也应在 600 °C 左右。因此, 硬质合金刀块的耐热温度应选择在 720 °C, 以适应现场生产的需要。

4.3 硬质合金刀块抗弯强度的校核

在生产 X70 钢级 $\Phi 610$ mm $\times$ 2.7 mm 螺旋焊管时, 使用 YW1 硬质合金刀块铣削板边, 其最大抗弯强度 $\sigma_w = 1180$ MPa, 硬度 91.5 HRA, $d_0 = 600$ mm, $f_z = 0.35$ mm/齿, $Z = 30$ 齿/r, $a_e = 7$ mm, $u = 0.21$ 时 $p_{11} = 2407$ N/mm, $\theta = 6^\circ$; $\beta = 1$, $K_\sigma = 1.32$, $\epsilon_\sigma = 0.83$, $n_\sigma = 1.2$, $b = 20$ mm。

由式 (4) 得:

$$\Phi_z = \arccos [1 - 2 a_e / d_0] = \arccos [1 - 2 \times 7 / 600] \\ = 12.4^\circ$$

由式 (7) 得:

$$h_{av} = [1.60 \sqrt{\Phi_z}] f_z (a_e / d_0) = [1.60 \sqrt{3.14 \times 12.4}] \times 0.35 \times (7 / 600) = 0.038 \text{ (mm)}$$

由式 (8) 得:

$$p = p_{1.1} / (h_{av})^2 = 2407 / 0.038^{0.21} = 4783 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

由式 (9) 得:

$$F = b_e h_{av} p = 0.0127 \times 0.000038 \times 4783 \times 10^6 \\ = 2308 \text{ (N)}$$

由式 (10) 得:

$$M = r_0 F_1 = r_0 F \sin \theta = 0.3 \times 2308 \sin 6^\circ \\ = 72.38 \text{ (N} \cdot \text{m)}$$

由式 (12) 得:

$$W = (1/6) b h^2 = 0.02 \times 0.007^2 / 6 = 1.63 \times 10^{-7} \text{ (m}^3\text{)}$$

由式 (11) 得:

$$\sigma_{dmax} = M / W = 72.38 / (1.63 \times 10^{-7}) = 444 \text{ (MPa)}$$

由式 (3) 得:

$$[b_w] = (\epsilon_w \beta / K_w) (\sigma_w / n_w) \\ = 0.83 \times 1 \times 180 / (1.32 \times 1.2) = 627.82 \text{ (MPa)}$$

由此, $\sigma_{dmax} \wedge [b_w]$ 。

故选择使用 YW1 硬质合金刀块, 能够满足生产的需要。

4.4 硬质合金刀块使用寿命的计算

已知: 铣边机铣削 X70 钢级带钢, $\sigma_b = 640$ MPa, 平均硬度值 219.4HV10。使用 YW1 硬质合金刀块, $d_0 = 600$ mm, $n = 173$ r/min, $f_z = 0.35$ mm/齿, $Z = 30$ 齿/r, $a_e = 7$ mm, 最大抗弯强度 $\sigma_w = 1180$ MPa, 硬度 91.5HRA。

由式 (1) 得铣刀的线速度 v_c 为:

$$v_c = d_0 n / 1000 = 3.14 \times 600 \times 173 / 1000 = 5.43 \text{ (m/s)}$$

由式 (4) 得综合常数 C_T 为:

$$C_T = (1 + \sigma_w / \sigma_b) 10^{(4 + Y_d / Y_p)} \\ = (1 + 1180 / 640) \times 10^{(4 + 91.5 / 219.4)} = 33472$$

由式 (5) 得硬质合金刀块的理论使用寿命 T 为:

$$T = C_T / (v_c^5 f_z^{2.25} a_e^{0.75}) = 33472 / (5.43^5 \times 0.35^{2.25} \times 7^{0.75}) = 17.5 \text{ (h)}$$

从以上计算可以看出: 每副刀片平均使用寿命在 17.5 h 左右。如果带钢板边误差小, $a_e \wedge 7$ mm, 那么刀块的使用寿命还会延长。因此, 选择合适的硬质合金刀块, 优化铣削参数, 可以延长刀块的使用寿命。

5 提高硬质合金刀块使用寿命的措施

根据螺旋焊管的生产工艺, 选择合理的铣削工艺参数; 根据铣削带钢的强度和硬度, 选择硬质合金刀块, 可以延长硬质合金刀块的使用寿命。

(1) 铣边机的启动、运行、停止严格按规程操作执行, 防止在更换铣刀盘、生产调试时打刀。刀块的热量传递形式有对流、辐射、传导 3 种。在铣刀排屑罩内不允许堵屑, 以保证热量对流散发; 刀块与刀体接触面要接合紧密, 固定牢。采用加工尺寸准确、精度高的数控机床加工刀盘, 使刀块与刀盘接触面有良好的精度和光洁度, 以保证热量传导良好。

(2) 刀块应选用表面光洁的硬质合金刀块, 以减小刀块与带钢、钢屑的摩擦。刀块若制作粗糙, 则表面摩擦会增大, 随着累积热量的增大会导致产生热脆性。为了减小摩擦热, 宜使用表面有涂层、更耐磨的硬质合金刀块。为了防止刀块产生较大的脆性, 使用时有必要对刀块做冲击韧性试验, 检验其韧性。

(3) 硬质合金刀块生产厂家在刀块加工生产过程中, 应重视合金元素的选择和配比, 采用先进的加工工艺, 使硬质相与粘合相配比合理。硬质相要充分细化, 在不减薄粘结剂层厚度的情况下, 应控制好硬质相与粘合相的配比、压模、坯烧、机械加工等各环节质量, 以提高其硬度, 保证抗弯强度, 提高抗冲击性、耐磨性, 确保其有较长的使用寿命。

6 结 语

在螺旋焊管生产中, 铣边机是生产线的重要设备, 优化铣边机工艺参数, 选择合适的硬质合金刀块, 可减少铣刀盘的更换次数, 提高产品的一次通过率, 生产满足用户需要的产品。

7 参考文献

- [1] 杨广勇, 王育民. 金属切削原理与刀具 [M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1994.
- [2] 同济大学数学教研室主编. 高等数学 [M]. 上海: 人民教育出版社, 1997.
- [3] 德] 邓格纳. 切削加工 [M]. 张 信, 译. 北京: 机械工业出版社, 1983.
- [4] 浙江大学编著. 材料力学 [M]. 上海: 人民教育出版社, 1999.

修定日期: 2008-03-12)