

研究简报

用金属陶瓷刀具加工冷硬铸铁轧辊时 切削用量对刀具磨损的影响

夏 筠
(渔机系)

Influence of Cutting parameters to Cutter wear using the
metel ceramic cutter machining chilled cast iron roll

Xia Jun
(Department of Engineering)

关键词: 陶瓷刀具、切削用量、磨损、耐用度

1 问题的提出

在轧钢、橡胶、塑料、造纸等行业中需要大量不同种类和规格的轧辊,由于这些轧辊多是在高温、高压等恶劣环境下工作,所以轧辊材料多选用强度高、硬度高、耐磨性好的冷硬铸铁(即白口铁)。然而,这些材料既硬又脆,很难进行切削加工,用普通高速钢加工几乎是不可能的,就是用硬质合金加工,切削速度也只有 $4\text{m}/\text{min}$ 左右,生产效率很低,多年来一直成为生产的难题。为了解决这个问题,在厂校的共同协作下,采用国产金属陶瓷刀片进行切削实验。生产实验结果表明,与其它刀具材料相比,用陶瓷刀具加工冷硬铸铁具有明显的优势:生产效率可以大幅度提高,收到了良好的经济效果。本文旨在生产实验基础上探求最佳切削用量及刀具磨损规律。

2 生产实验内容及方法

2.1 实验条件:

机床:大型轧辊精车机床

工件:冷硬铸铁轧辊(外型、尺寸见图1)

尺寸: $D = (500 \sim 600)\text{mm}$, $L = (400 \sim 660)\text{m}$

本文于1988年12月17日收到

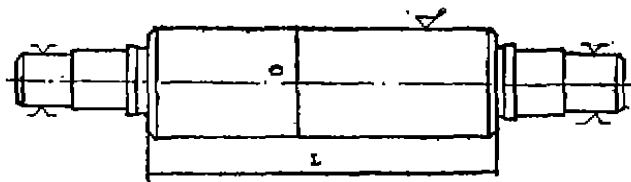
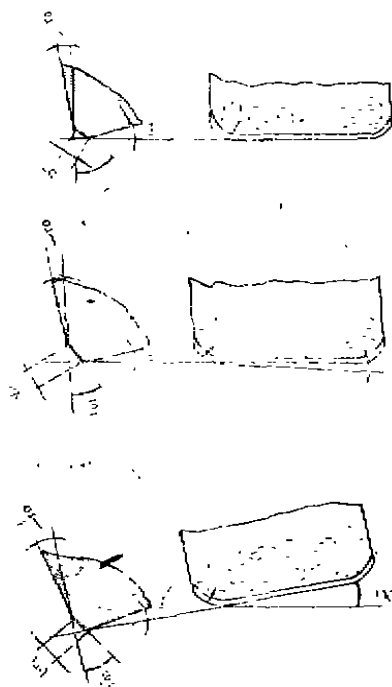


图1 工件形状

材料化学成分: C—3.3~3.4%, Si—0.8~0.95% Mn—0.3~0.4%, P—0.45~0.55%, S<0.13%, $\sigma_b=206\text{MPa}$

刀具: 采用机械夹固可转位式外圆车刀, 金属陶瓷刀片, 型号: AMF, 12×12(mm), 性能指标: 体积密度: >3.95g/cm³, 抗弯强度: 441~49MPa, 硬度HRC>92(2)。

刀具几何参数见图2。



$$K_r = 10^\circ \sim 15^\circ \quad \gamma_o = -8^\circ$$

$$\alpha_o = 8^\circ \quad \lambda_s = 5^\circ$$

$$b_{r1} = 0.2 \sim 0.5\text{mm}$$

$$\gamma_{o1} = -15^\circ \quad \gamma_E = 1.0\text{mm}$$

$$K_r = 0 \sim 3^\circ \quad \gamma_o = -9^\circ \quad \alpha_o = 9^\circ$$

$$\lambda_s = 2^\circ \quad b_{r1} = 0.2 \sim 0.5\text{mm}$$

$$\gamma_{o1} = -15^\circ \quad \gamma_E = 1.0\text{mm}$$

$$K_r = 0^\circ \quad \gamma_r = -10^\circ$$

$$\alpha_o = 10^\circ \quad \lambda_s = 0^\circ$$

$$b_{r1} = 0.02 \sim 0.03\text{mm}$$

$$\gamma_E = 0.8\text{mm}$$

图2 刀具几何角度

2.2 实验内容

2.2.1 切削速度对刀具耐磨性的影响 (表1)

当 $f = 4.2\text{mm/r}$, $a_p = (0.1 \sim 0.5)\text{mm}$ 时;

当 $f = 6.0\text{mm/r}$, $a_p = (0.2 \sim 0.5)\text{mm}$ 时;

将表1、表2数据用直角坐标表示呈曲线如图3与图4所示, 从图中可以看出:

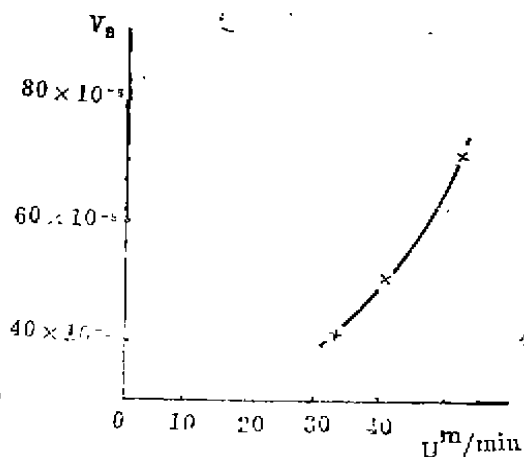
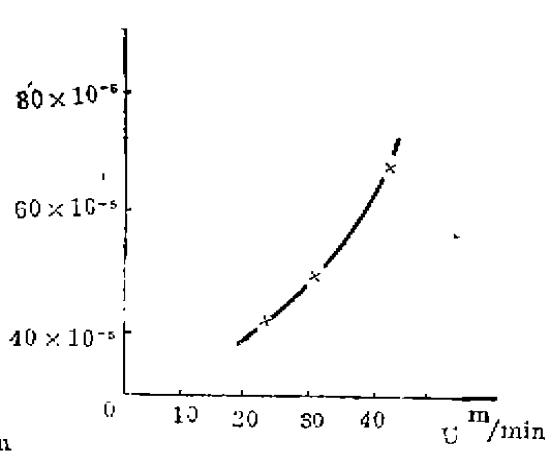
(1) 当进给量 $f = 4.2\text{mm/r}$, $a_p = (0.1 \sim 0.5)\text{mm}$, 刀具磨损与切削速度之间呈非线性关

表1 切削速度与磨损量关系

切速 $v(\text{m/min})$	转速 $n(\text{r/min})$	时间 $t_m(\text{min})$	切削长 $L(\text{m})$	磨损量 $V_B(\text{mm})$	平均磨损 量 $V_{B\text{平}}$	$V_{B\text{平}}/L$	$V_{B\text{平}}/t_m$
30	19	20	600	0.33, 0.22, 0.20, 0.17, 0.27, 0.23	0.24	41×10^{-5}	12×10^{-3}
40	25	15	600	0.25, 0.25, 0.43	0.30	50×10^{-5}	18.7×10^{-3}
50	33	11	600	0.45, 0.43, 0.42	0.45	72×10^{-5}	41×10^{-3}

表2 切削速度与磨损量关系

切速 $v(\text{m/min})$	转速 $n(\text{r/min})$	t_m (min)	L (m)	磨损量 $V_B(\text{mm})$	$V_{B\text{平}}$	$V_{B\text{平}}/L$	$V_{B\text{平}}/t_m$
22	14	12	400	0.16, 0.19, 0.17	0.173	43.3×10^{-5}	14×10^{-3}
30	19	13.4	400	0.20, 0.15, 0.25	0.20	50×10^{-5}	15×10^{-3}
40	25	10	400	0.40, 0.25, 0.20, 0.20, 0.25, 0.40	0.28	70×10^{-5}	28×10^{-3}

图3 当 $f=4.2\text{mm/r}$, $a_p=(0.1\sim0.5)\text{mm}$ 时
 v 与 $V_{B\text{平}}/L$ 关系图4 当 $f=6\text{mm/r}$, $a_p=(0.2\sim0.6)\text{mm}$ 时
 v 与 $V_{B\text{平}}/L$ 关系

系, 当 $v=30\text{m/min}$ 时, 刀具磨损量最小, 即刀具耐用度最高。

(2) 当 $f=6\text{mm/r}$, $a_p=(0.2\sim0.5)\text{mm}$ 时, 刀具磨损量随 v 增加而增大, $v=22\text{m/min}$ 时刀具耐用度为最高。

2.2.2 进给量对刀具磨损的影响

大型轧辊车床一般为间歇进给。和连续进给比较, 刀具工作不平稳, 为此, 轧辊车削一般采用小切深, 大进给。而当进给量增大时, 刀具后刀面的磨损也就增加了, 因为陶瓷材料较脆, 所以在刀刃处多呈现剥落现象, 当进给量过大时, 加之切削速度较高, 有一定冲击力, 切入端负荷较大, 所以刀刃处可能出现崩刃, 甚至压碎, 切屑的形状也随着改变, 见图6, 切屑厚度与磨损量 V_B 关系见表3, 其变化规律如图7所示, 即随着切屑厚度的增加, 刀具磨损量增加。

2.2.3 切削深度对刀具磨损的影响

当大进给小切深时, 随着切削深度 a_p 的增大 ($a_p>0.1\text{mm}$), 磨损量亦增加。但切削深度

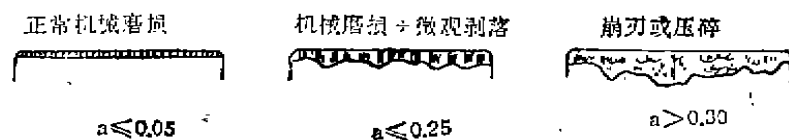


图5 刀具磨损形式

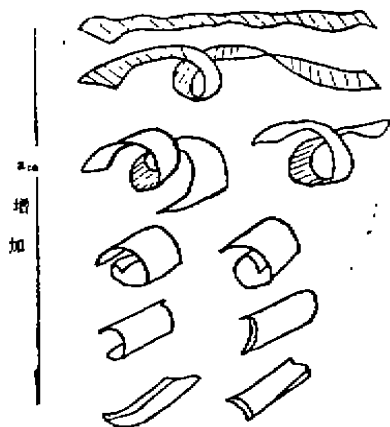


图6 切屑类型

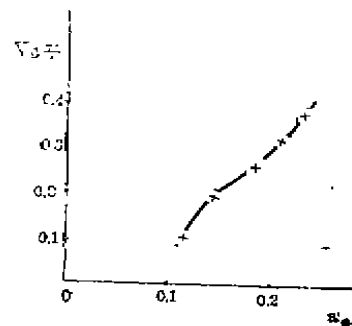


图7 切削厚度对磨损影响关系

表3 切削厚度与磨损量关系

切削用量	切削厚度 av	磨损量 V_B	$V_{B平}$
$v=30\text{m/min}$	0.12	0.10	0.10
	0.15	0.20, 0.30, 0.15, 0.20	0.20
$f=(0.8\sim 1.0)\text{mm/r}$	0.19	0.30, 0.15, 0.40, 0.20	0.23
	0.22	0.32, 0.28, 0.34	0.32
$a_p=(1\sim 2.5)\text{mm}$	0.24	0.40, 0.32, 0.42	0.38
	0.25		易压碎

a_p 大大减小时, 刀刃磨损反而更加剧。特别是当刀刃比较钝时, 在刀具后刀面上出现很均匀的细腻的磨擦条纹, 见图8, 从图中可清楚地看出: 当小进给大切深时, 如果刀刃沿长度方

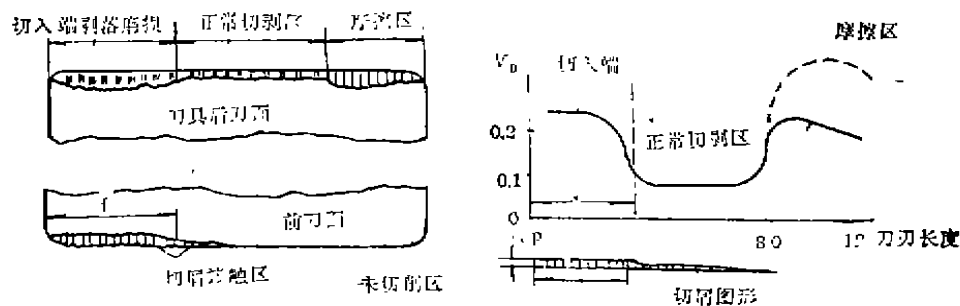


图8 刀具前、后刀面磨损情况

向全部吃刀, 则刀具后刀面磨损非常均匀, 见图9(a); 如果部分刀刃吃刀, 则刀刃在与工件表面磨擦部分的磨损较大, 见图9(b)。从图中看出: 大进给小切深时, 刀片最好全部吃刀。

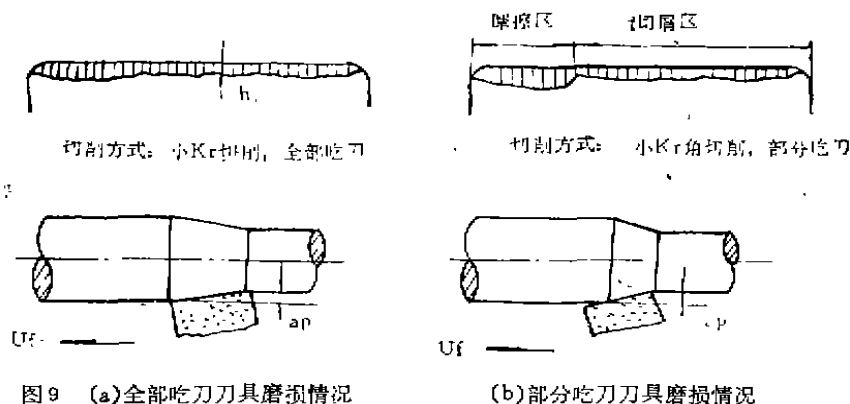


图9 (a)全部吃刀刀具磨损情况

(b)部分吃刀刀具磨损情况

这时磨损比较均匀, 在一般情况下, 当切削厚度 $a_c > 0.25\text{mm}$ 时, 刀刃就有被压坏的危险。

3 结 论

合理切削用量应该符合: 高生产率、高质量、低成本要求。

(1) 切削用量对刀具磨损的影响: 切削用量选择合适时, 陶瓷刀具的磨损多为机械磨损, 随着切削用量加大, 多呈现剥落形式。

(2) 用金属陶瓷加工冷硬铸铁是可行的, 切削速度可以提高近10倍。在粗车时: 原则上采用高速小走刀大切深, 即: $v = 30 \sim 40\text{m/min}$, $f = (0.9 \sim 1)\text{mm/r}$, $a_p = (1.5 \sim 2.5)\text{mm}$; 在半精车时: 原则上采用高速大走刀小切深, 即: $v = 30 \sim 44\text{m/min}$, $f = 3.6 \sim 1.2\text{mm/r}$, $a_p = 0.2 \sim 0.5\text{mm}$ 。精车时: 一般采用高速中等走刀量微小切深, 即 $v = 30 \sim 40\text{m/min}$, $f = 2 \sim 3\text{mm/r}$, $a_p = 0.05\text{mm}$, 此切削用量可以保证加工表面粗糙度小, 表面质量高。

(3) 用金属陶瓷刀具加工与硬质合金刀具相比, 机动时间大大缩短, 成本大大降低。

以上清楚表明: 用金属陶瓷刀具加工冷硬铸铁轧辊从生产率和经济效益上都是很合适的, 随着金属陶瓷刀片质量, 特别是抗弯强度的提高, 这种效果就更明显了。

参 考 文 献

- (1) 汤铭权. 陶瓷刀具的制造和使用. 北京: 机械工业出版社, 1980
- (2) 蒋修治. 用氮化硅陶瓷刀具车削铸铁材料. 成都: 工具研究所出版, 1987. 5~81
- (3) 陈日曜. 金属切削原理. 北京: 机械工业出版社, 1986. 5~73