



[12] 发明专利申请审定说明书

[11] C N 85 1 02569 B

[44] 审定公告日 1987年10月7日

[21] 申请号 85 1 02569

[22] 申请日 85.4.1

[71] 申请人 大连工学院

地 址 辽宁省大连市凌水河

[72] 发明人 吴雪松 刘培德

[74] 专利代理机构 大连工学院专利事务所
代理人 关慧贞

[54] 发明名称 精车不锈钢类零件的自然断屑车刀

[57] 摘要

本发明属于切削难加工技术中的切屑形成及处理领域。本发明的技术特征为：根据对切削过程中切削应力的分析，选择车削用量和车刀几何参数，计算车刀切削刃上切屑分离点沿剪切面方向的正应力 σ ，使其值达到或超过被加工零件材料的抗拉强度 σ_b ，则车刀在切削过程中自然形成断裂切屑，从而不必采取外部强制措施即达到可靠的断屑。本发明适用于精车不锈钢类零件，也可适用于高强度合金结构钢及耐热钢零件的精车。

权利要求书

1. 一种由硬质合金刀头和刀杆组成的精车车刀,其特征是具有平面型前刀面,其前角 $\gamma=0^\circ\sim 7^\circ$,后角 $\alpha=8^\circ\sim 12^\circ$,副后角 $\alpha'=6^\circ\sim 8^\circ$,主偏角 $K_\gamma=90^\circ$,副偏角 $K_\gamma'=2^\circ\sim 6^\circ$,刃倾角 $\lambda_s=0^\circ$ 。

2. 按权利要求1所述的车刀,其特征是用计算方法计算车刀切削刃上切屑分离点处沿剪切面滑移线方向上的正应力 σ ,使其为拉应力并达到和超过被加工零件材料的抗拉强度 σ_s 。切削深度、切削宽度和切削厚度由计算得到,以保证车刀在切削过程中自然断屑。

3. 如权利要求1所述的硬质合金车刀,其特征是刀头和刀杆为焊接式或机夹式结构。

4. 如权利要求1或3所述的硬质合金车刀可装有防护罩。

本发明属于切削难加工材料技术中的切屑形成及处理领域。

目前,精车不锈钢类零件时很难断屑,切屑经常缠绕在已加工表面上,破坏已加工表面光洁度,易损坏刀具。解决断屑问题成为难加工材料切削技术中的一大关键。现有技术中解决断屑的手段是:采取外部强制措施使切屑折断。图1所示的断屑槽式车刀便是一例。由于在车刀前刀面上磨出的卷屑槽难于将切屑折断,因此该手段取得断屑的可靠性低,并且刀具刃磨困难,工艺成本高。这就不能满足现代自动化切削技术,诸如数控加工,柔性加工系统中对断屑可靠性达100%的要求。

本发明是采用车削过程中形成断续切屑的原理设计的车刀,即自然断屑的精车不锈钢类零件的车刀。自然断屑的原理是:根据所加工的不锈钢零件材料在切削过程中塑性流动的基本性质(机械物理特性),分析切削过程中车刀前刀面切削刃上切屑分离点的切削应力,使切屑分离点处的应力为拉应力,并且使其达到和超过工件材料的抗拉强度极限,以此应力值力根据,选择精车时的车削用量和车刀的几何参数,使车削过程中形成断续切屑,从而不再采取外部强制措施就保证可靠的断屑。本发明与现有技术的差别在于,不仅断屑可靠,而且刀具结

构简单,制造与刀磨容易,使用方便,工艺成本低。

本发明的具体内容是:

1. 分析由独立的材料试验取得的不锈钢零件材料的塑性流动的基本性质、采用数模转换方法,定出车削过程中零件材料的应力应变特性曲线。

2. 根据本发明者创建的应力分析用的切削力学模型(图2),求出刀具切削刃上切屑分离点处沿剪切面RT(见图2)滑移线方向的正应力 σ :

$$\sigma = P_{R'} + \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 \quad (1)$$

$$\text{式中 } P_{R'} = K_{RT} \left(1 + 2 \left(\frac{L}{4\Delta S_1} - \phi - \gamma \right) \right) \quad (2)$$

$$\sigma_1 = 2K_{RT} \left(\frac{L}{2} + \gamma - \omega_s - \phi \right) \quad (3)$$

$$\omega_s = \frac{K}{2} - \frac{1}{2} \arccos \left(\frac{1 - K\tau}{K_{1n\tau}} \right)$$

$$\sigma_2 = \Delta K \cdot \frac{L}{\Delta S_1} \quad (4)$$

$$\frac{L}{\Delta S_1} = 17.09 - 0.4\phi - 0.04\gamma$$

$$\sigma_3 = \frac{1}{6} \left(\frac{K_c}{K_{1n}} \right)^{1/2} \cdot M \quad (5)$$

$$M = F_R \left((1 - \lambda) \cos \phi - \cos \lambda \phi \right)$$

$$\text{(5) 式中: } \lambda = \phi + \rho - \gamma \quad (5-1)$$

$$\lambda = \frac{n+1}{n+2} \cdot \lambda_c \quad (5-2)$$

$$n = \frac{K_{1n} c K_{1n\tau} - F_R \sin \rho}{F_R \sin \rho - K_{1n} \lambda_c (1 - \phi)} \quad (5-3)$$

$$c = \frac{3\sigma_s - 3F_{R'}}{3\sigma_s - 2F_{R'}} \cdot \frac{L}{3}$$

$$L = \frac{K_c}{\sin \phi} \quad (5-3)$$

上述公式中的符号意义为

$P_{R'}$ —剪切面RT上端弯曲引起的正应力

σ_1 —剪切面RT下端弯曲引起的正应力

σ_2 —剪切变形区变形强化引起的正应力

σ_3 —切削弯矩M在切屑分离点T处引起的正应力

K_{RT} —剪切面RT上的流动剪切应力

$K_{1n\tau}$ —刀具和切屑塑性接触区域的流动剪切应力

$\tau_{1n\tau}$ —刀具前刀面上平均切应力

ΔK —剪切区中的剪切流动应力增量

ϕ —剪切角

ρ —刀具前刀面上的平均摩擦角

γ —刀具的前角

ω_s —剪切面RT在T点的切线与前刀面的夹角

$L/\Delta S_1$ —剪切区的长度L与厚度 ΔS_1 的比值

M—切削弯矩

F_R —前刀面施加的切削合力

θ — F_R 与剪切面RT的交角

l_c —刀具和切屑接触总长度

l_w — F_R 的作用点距刀具一切屑脱离点的距离

m —前刀面上正应力分布曲线常数

ϕ —刀具和切屑的弹性接触长度占总长度 l_c 的比例

c —剪切面上抵抗合力 F_R' 距分离点 T 的距离

a_c —一切削层厚度

a_w —一切削层宽度

计算过程中, 剪切区中的应变($\dot{\gamma}_{RT}, \dot{\gamma}_{i, n}$)、应变速度($\dot{\gamma}_{RT}, \dot{\gamma}_{i, n}$)及切削温度($T_{RT}, T_{i, n}$)都是决定应力 σ 的必要参数。这些参数的计算方法采用了现有技术中的某些算法, 这里不一列出。全部计算过程可编程并在计算机上进行。

使求出的 σ 值是拉应力并大于零件材料的抗拉强度 σ_b , 那末, 车刀在切削过程中形成不连续切屑, 即断屑。

3. 根据 σ 值选择切削用量(切削速度 v , 切削深度 a_p 和走刀量 f)、车刀切削部分几何角度并绘制自然断屑车刀的工作图。

4. 为防止车削过程中由于断屑的碎末状切屑飞溅, 在车刀前部设计有防护罩。

本发明的实施例证之一是, 精车1Cr18Ni9Ti奥氏体不锈钢零件的断屑。在现有技术中, 精车这种材料的零件时是使用前刀面磨出卷屑槽的机夹车刀, 其切削用量和刀具几何参数如下(表1, 2):

表 1

切 削 用 量		
vm/min	ap/mm	fmm/run
50	0.6	0.15

表 2

刀具几何参数						
γ	α	α'	K_v	K'_v	λ	前刀面型式
+15°	5°	5°	90°	15°	+5°	带半径为R5的卷屑槽

这种断屑车刀实际不断屑, 得到的切屑柔韧而连续不断, 经常缠在精车过的已加工表面上, 划伤已加工表面, 经常造成刀具崩刃, 致使加工质量达不到规定的技术要求, 并且生产率低, 成本高。造成这种状况的原因是切削用量与刀具几何参数选择不当, 卷屑槽的设计尺寸是靠经验, 并非最适合的设计。

本发明解决这一断屑问题时效果很好。本发明实施步骤是:

1) 确定了1Cr18Ni9Ti这种不锈钢零件材料的流动应力特性曲线, 如图3所示。其特性方程为

$$\sigma_T = \sigma_{T_1} \epsilon^n \quad (6)$$

其中, σ_T 为流动应力, ϵ 为流动应变, σ_{T_1} 和 n 为常数, 它们与温度 T 有关, 如图3。

2) 采用图2所示的模型, 利用前述(1)一(5)及现有技术中的作法求出切屑分离点处的正应力 $\sigma = +62.5\text{kg/mm}^2$ (拉应力), 大于零件材料的抗拉强度极限 $\sigma_b = 55\text{kg/mm}^2$ 。因此, σ 即为断屑时的拉应力值。

3) 根据 σ 值确定的切削用量和刀具几何角度如表3, 4所示。

表 3

切 削 用 量		
vm/min	ap/mm	fmm/run
65~95	0.5~0.8	0.15~0.20

表 4

刀具几何参数						
γ	α	α'	K_v	K'_v	λ	前刀面型式
0°~7°	8°~12°	6°~8°	90°	2°~6°	0°	平面前刀面

设计制造的断屑车刀如图4所示。分两种: 图4a)为焊接式; b)为机夹式。二者断屑效果相同, 但后者刃磨简单, 节省刀杆制造材料, 从而刀具成本低。

断屑效果如图5中所示的几个例子。图5a)为 $v=68.9\text{m/min}$, $a_p=0.75\text{mm}$, $f=0.195\text{mm/run}$ 时得到的c型断续切屑; b)为 $v=75\text{m/min}$, $a_p=0.55\text{mm}$, $f=0.15\text{mm/run}$ 时得到的断屑; c)为 $v=87\text{m/min}$, $a_p=0.75\text{mm}$, $f=0.195\text{mm/run}$ 时的断屑; d)为 $v=95\text{m/min}$, $a_p=0.75\text{mm}$, $f=0.20\text{mm/run}$ 时的断屑。

由图5所示的几个例子可以看到: 断屑非常可靠, 同时, 车削过程中切削温度低, 刀具耐用度高, 加工表面光洁度稳定在 $\nabla 6$, 达到零件的设计要求。生产率比现有技术提高2~3倍。

本发明不仅适用于不锈钢类零件的精车断屑; 也可能适用于车削耐热合金及高强度合金结构零件的断屑。只要弄清楚被加工零件材料的性质, 即可按本发明的分析计算与技术设计, 实施出自然断屑车刀。

审定号 85 1 02569
Int. Cl. B23B 27/00
审定公告日 1987年10月7日

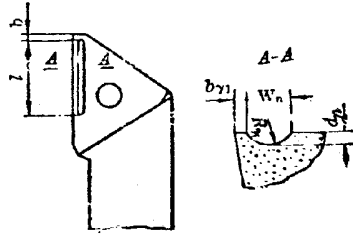


图 1

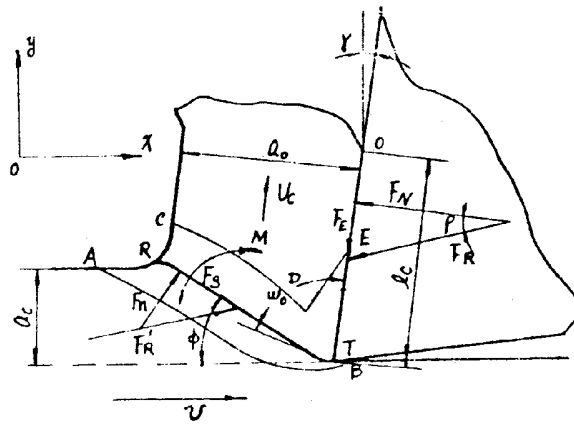


图 2

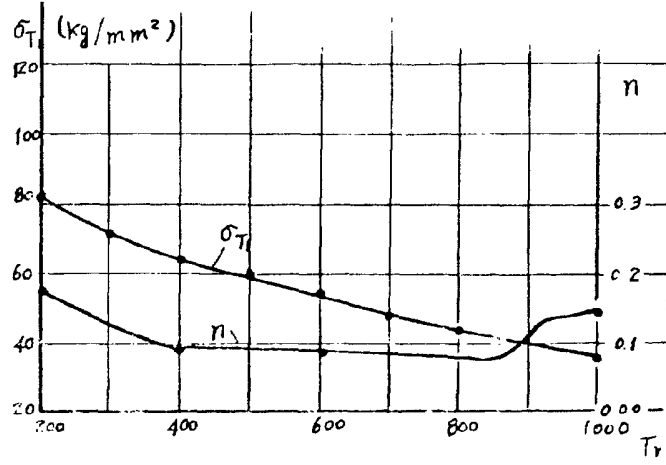


图3

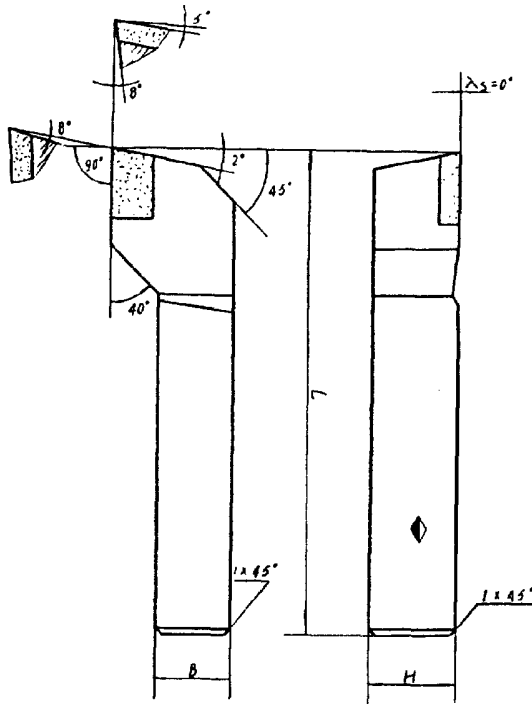


图4 (a)

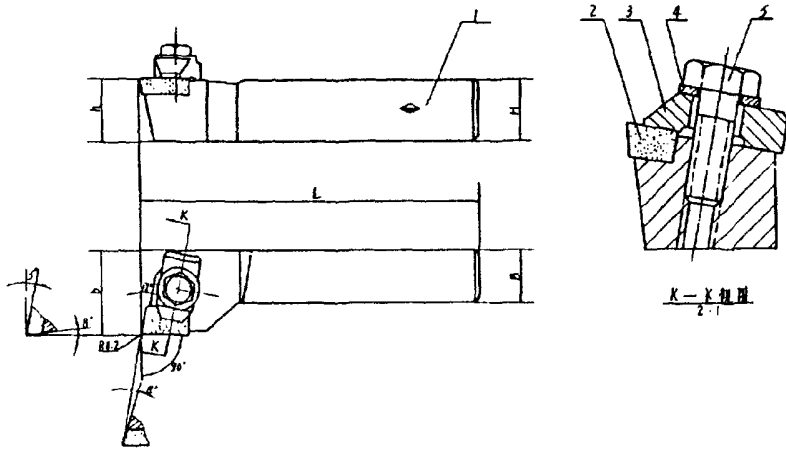


图4 (b)



图5 (a)



图5 (b)



图5 (c)

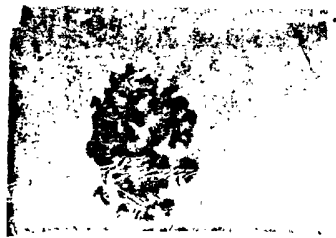


图5 (d)