

2.5 刀具材料

2.5.1 刀具材料的基本要求

❖ 刀具材料需满足某些**基本要求**：

(1) 高硬度

(2) 高强度与强韧性

(3) 较强的耐磨性和耐热性

(4) 优良导热性

(5) 良好的工艺性与经济性

刀具材料耐热性是衡量刀具切削性能的主要标志，一般用高温下保持高硬度的性能来衡量，也称热硬性

(1) 高硬度

- ❖ 刀具是从工件上清除材料，所以刀具材料的硬度必须高于工件材料的硬度。
- ❖ 刀具材料最低硬度应在60HRC以上。
- ❖ 对于碳素工具钢材料，在室温条件下硬度应在62HRC以上；高速钢硬度为63HRC~70HRC；硬质合金刀具硬度为89HRC~93HRC。

(2) 高强度与强韧性

- ❖ 刀具材料在切削时受到很大的切削力与冲击力。
- ❖ 如车削45钢，在背吃刀量 $a_p=4\text{mm}$ ，进给量 $f=0.5\text{mm/r}$ 的条件下，刀片所承受的切削力到达4000N，可见，刀具材料必须具有较高的强度和较强的韧性。
- ❖ 一般刀具材料的韧性用冲击韧度 a_K 表达，反应刀具材料抗脆性和崩刃能力。

(3) 较强的耐磨性和耐热性

- ❖ A、刀具耐磨性是刀具抵抗磨损能力。
- ❖ 一般刀具硬度越高，耐磨性越好。
- ❖ 刀具金相组织中硬质点（如碳化物、氮化物等）越多，颗粒越小，分布越均匀，则刀具耐磨性越好。
- ❖ B、刀具材料耐热性是衡量刀具切削性能的主要标志，一般用高温下保持高硬度的性能来衡量，也称热硬性。
- ❖ 刀具材料高温硬度越高，则耐热性越好，在高温抗塑性变形能力、抗磨损能力越强。

(4) 优良导热性

- ❖ 刀具导热性好，表达切削产生的热量轻易传导出，降低了刀具切削部分温度，降低刀具磨损。
- ❖ 刀具材料导热性好，其抗耐热冲击和抗热裂纹性能也强。

(5) 良好的工艺性与经济性

- ❖ 刀具不但要有良好的切削性能，本身还应该易于制造，这要求刀具材料有很好的**工艺性**，如铸造、热处理、焊接、磨削、高温塑性变形等功能。
- ❖ 经济性也是刀具材料的主要指标之一，选择刀具时，要**考虑经济效果**，以降低生产成本。

2.5.2 一般刀具材料

❖ 2.5.2 一般刀具材料

❖ 1. 高速钢

❖ (1) 概念:

❖ 高速钢是一种具有钨、钼、铬、钒等合金元素较多的工具钢

❖ (2) 性质:

❖ ①、高速钢具有良好的热稳定性

❖ ②、高速钢具有较高强度和韧性

❖ ③、高速钢具有一定的硬度(63~70HRC)和耐磨性

❖ (3) 高速钢的分类

❖ ①、一般高速钢

❖ A、钨系高速钢（简称 W18）

❖ 优点：钢磨削性能和综合性能好，通用性强。

❖ 缺陷：碳化物分布常不均匀，强度与韧性不够强，热塑性差，不宜制造成大截面刀具。

❖ B、钨钼钢（将一部分钨用钼替代所制成的钢）

❖ 优点：减小了碳化物数量及分布的不均匀性。

❖ 缺陷：高温切削性能和W18相比稍差。

❖ ②、高性能高速钢

- ❖ **优点：**具有较强的耐热性，刀具耐用度是一般高速钢的1.5~3倍。
- ❖ **缺陷：**强度与韧性较一般高速钢低，高钒高速钢磨削加工性差。
- ❖ **适合加工的零件：**奥氏体不锈钢、高温合金、钛合金、超高强度钢等难加工材料。

③、粉末冶金高速钢

- ❖ **优点：**无碳化物偏析，提升钢的强度、韧性和硬度，硬度值达**69~70HRC**；
- ❖ 确保材料各向同性，减小热处理内应力和变形；
- ❖ 磨削加工性好，磨削效率比熔炼高速钢提升**2~3倍**；
- ❖ 耐磨性好。
- ❖ 适于制造切削**难加工材料**的刀具、大尺寸刀具（如滚刀和插齿刀），精密刀具和磨加工量大的复杂刀具。

❖ 2. 硬质合金

❖ (1) 硬质合金构成

❖ 硬质合金是由难熔金属碳化物和金属粘结剂经粉末冶金措施制成。

❖ (2) 硬质合金的性能特点

❖ 硬质合金**优点**：硬质合金中高熔点、高硬度碳化物含量高，热熔性好，热硬性好，切削速度高。

❖ 硬质合金**缺陷**：脆性大，抗弯强度和抗冲击韧性不强。抗弯强度只有高速钢的 $1/3 \sim 1/2$ ，冲击韧性只有高速钢的 $1/4 \sim 1/35$ 。

❖ 硬质合金**力学性能**：主要由构成硬质合金碳化物的种类、数量、粉末颗粒的粗细和粘化剂的含量决定。

- ❖ (2) 一般硬质合金的种类、牌号及合用范围
- ❖ 按其化学成份的不同可分为：
 - ❖ ①、钨钴类 (WC+Co) (合金代号为YG, 相应于国标K类)
 - ❖ 合金钴含量越高, 韧性越好, 适于粗加工;
 - ❖ 钴含量低, 适于精加工。

②、钨钛钴类

- ❖ **钨钛钴类 (WC+TiC+Co)** (合金代号为YT, 相应于国标P类)
- ❖ 此类合金有较高的硬度和耐热性, 主要用于加工切屑成呈状的钢件等塑性材料。
- ❖ 合金中**TiC**含量高, 则耐磨性和耐热性提升, 但强度降低 → 粗加工一般选择**TiC**含量少的牌号, 精加工选择**TiC**含量多的牌号。

③、钨钛钽（铌）钴类

❖ 钨钛钽（铌）钴类

(WC+TiC+TaC (Nb) +Co)（合金代号为YW，相应于国标M类）

❖ 合用于加工冷硬铸铁、有色金属及合金半精加工，也能用于高锰钢、淬火钢、合金钢及耐热合金钢的半精加工和精加工。

❖ ④、碳化钛基类

(WC+TiC+Ni+Mo) 合金代号
YN，相应于国标P01类。

❖ 用于精加工和半精加工，对于大长零件且加工精度较高的零件尤其适合，但不适于有冲击载荷的粗加工和低速切削。

(3) 超细晶粒硬质合金

- ❖ 超细晶粒硬质合金多用于YG类合金，它的硬度和耐磨性得到较大提升，抗弯强度和冲击韧度也得到提升，已接近高速钢。
- ❖ 适合做小尺寸铣刀、钻头，并可用于加工高硬度难加工材料。

2.5.3 特殊刀具材料

❖ 1. 陶瓷刀具

- ❖ (1) **材料构成**: 主要由硬度和熔点都很高的 Al_2O_3 、 Si_3N_4 等氧化物、氮化物构成, 另外还有少许的金属碳化物、氧化物等添加剂, 经过粉末冶金工艺措施制粉, 再压制烧结而成。
- ❖ (2) **常用种类**: Al_2O_3 基陶瓷和 Si_3N_4 基陶瓷
- ❖ (3) **优点**: 有很高的硬度和耐磨性, 刀具寿命比硬质合金高; 具有很好的热硬性, 摩擦系数低, 切削力比硬质合金小, 用该类刀具加工时能提升表面光洁度。
- ❖ (4) **缺陷**: 强度和韧性差, 热导率低。陶瓷最大缺陷是脆性大, 抗冲击性能很差。
- ❖ (5) **合用范围**: 高速精细加工硬材料。

❖ 2. 金刚石刀具

- ❖ (1) 分类：天然金刚石刀具；人造聚晶金刚石刀具；复合聚晶金刚石刀具。
- ❖ (2) 优点：极高的硬度和耐磨性，人造金刚石硬度达10000HV，耐磨性是硬质合金的60~80倍；切削刃锋利，能实现超精密微量加工和镜面加工；很高的导热性。
- ❖ (3) 缺陷：耐热性差，强度低，脆性大，对振动很敏感。
- ❖ (4) 合用范围：用于高速条件下精细加工有色金属及其合金和非金属材料。

❖ 3. 立方氮化硼刀具

- ❖ (1) 概念：立方氮化硼（简称**CBN**）是由六方氮化硼为原料在高温高压下合成。
- ❖ (2) 优点：硬度高，硬度仅次于金刚石，热稳定性好，较高的导热性和较小的摩擦系数。
- ❖ (3) 缺陷：强度和韧性较差，抗弯强度仅为陶瓷刀具的 $1/5\sim 1/2$ 。
- ❖ (4) 合用范围：合用于加工高硬度淬火钢、冷硬铸铁和高温合金材料。它不宜加工塑性大的钢件和镍基合金，也不适合加工铝合金和铜合金，一般采用负前角的高速切削。

2.5.4 涂层刀具

- ❖ (1) **概念**: 涂层刀具是在韧性很好的硬质合金基体上或高速钢刀具基体上, 涂覆一层耐磨性较高的难熔金属化合物而制成。
- ❖ (2) 常用的**涂层材料**有: TiC、TiN、 Al_2O_3 等
- ❖ (3) **涂层形式**: 能够采用单涂层和复合涂层
- ❖ (4) **优点**: 涂层刀具具有高的抗氧化性能和抗粘结性能, 所以具有较高的耐磨性
- ❖ (5) **合用范围**: 主要用于车削、铣削等加工, 因为成本较高, 还不能完全取代未涂层刀具的使用。不适合受力大和冲击大的粗加工, 高硬材料的加工以及进给量很小的精亲密削。

课堂问题

防止积屑瘤发生的措施？



防止积屑瘤的发生的措施P45

- ❖ ①、首先从加工前的热处理工艺阶段处理。经过热处理，提升零件材料的硬度，降低材料的加工硬化。
- ❖ ②、调整刀具角度，增大前角，从而减小切屑对刀具前刀面的压力。
- ❖ ③、调低切削速度，使切削层与刀具前刀面接触面温度降低，防止粘结现象的发生。或采用较高的切削速度，增长切削温度，因为温度高到一定程度，积屑瘤也不会发生。
- ❖ ⑤、更换切削液，采用润滑性能更加好的切削液，降低切削摩擦。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/666001140013010234>