

涂层刀具在筒节半精加工中的应用

周立华¹

(1. 中国第一重型机械集团大连加氢反应器制造有限公司工程师, 辽宁 大连 116113)

摘要: 综述涂层技术的现状, 分析 PVD 在筒节加工中的优点与不足, 对筒节加工中涂层与无涂层刀具进行了对比。

关键词: 涂层刀具; 难加工材料; 筒节加工

中图分类号: TG711 **文献标识码:** B **文章编号:** 1673-3355 (2007) 04-0034-02

加氢反应器中的筒节加工是我公司加氢反应器生产的一个关键环节, 筒节加工所用的刀具一直都是粗加工所用的 YT5 牌号, 就 YT5 刀具物理性能来说, 抗弯强度高耐磨性差, 加工过程中线速度低, 影响切削效率。为了提高切削效率, 将刀具表面进行了涂层处理, 我公司工艺研究所对筒节加工进行了切削试验。

1 刀具涂层技术的应用

目前, 机械加工企业大都已经认识到刀具采用涂层技术是提高切削效率、降低加工成本的有效途径。随着涂层技术装备的改进, 涂层费用已比初期下降 1/2-2/3。因此涂层刀具在刀具总量中所占的比例也将不断扩大。

到目前为止硬质合金刀片的 CVD 涂层大致可分为 4 大系列: TiC、TiN、Ti/TiN、TiC/Al₂O₃ 和 TiC/Al₂O₃/TiN。前两类适用于普通半精及精加工, 后两类适用于高速及重负荷切削。

[H] 有足够的时间扩散出去, 避免钢的组织由奥氏体向珠光体转变时, 溶解氢沉淀出来, 形成氢气或甲烷。

2 结 语

在精料冶炼的前提下, 控制好脱碳量和脱碳速率以及出钢前的喷碳粉; LF 精炼时, 抓住脱

涂层成分能否在涂层刀具上发挥应有性能, 取决于涂层工艺的技术水平, 因为涂层与基体的结合强度、涂层及界面组织结构、择优取向、各单层厚度及总厚度等是决定涂层刀具性能的重要因素, 而这些因素都与涂层工艺直接相关。

TiAlN 是唯一含铝的 PVD 涂层, 在切削过程中铝氧化而成 Al₂O₃, 起到抗氧化和抗扩散磨损作用, 但其抗氧化性能比单一的 Al₂O₃ 涂层稍差, 因为 TiAlN 中形成的 Al₂O₃ 在切削过程中边形成边磨掉。在高速切削时, 其效果优于不含铝的 TiCN。

CVD 和 PVD 两种工艺技术在刀具涂层中仍将并存和相互补充, 并因其自身的优点而在刀具涂层比例中占有各自的份额。一般来说, 高速钢等钢制工具、锋利的硬质合金精切刀片和硬质合金整体多刃刀具采用 PVD 工艺涂层比较理想, 其余大部分硬质合金刀片均用 CVD 工艺涂层。而且, CVD 涂层技术也在不断发展, 目前, 除采

氧、脱硫等环节; VD 前插 Al、深脱氧, 利于脱氧化物上浮; VD 后插 Ca-Si 线, 利于硫化物夹杂变质处理, 经真空处理, 保证去气、去夹杂的效果。控制注温、注速, 100% 执行红送工艺。

通过认真执行上述工艺, 北钢车轴坯的质量提高很多, 已成为国内最大的车轴坯生产基地。

用中温 CVD 以减小硬质合金强度的降低幅度外,还可采用计算机精确控制单层涂层厚度,避免涂层形成柱状晶,以满足精切硬质合金的涂层要求。

2 难加工材料的切削加工特点

刀具耐用度低 凡是硬度高的材料,刀具磨损强度大。

切削力大 凡是硬度、强度高,塑性和韧性大,亲和力大的材料,消耗功率多切削力大。

切削温度高 由于切削力和切削功率大,生成热量多,而散热性能又差故切削温度高。加工表面粗糙精度不易到达要求。

切屑难于处理 强度高,塑性和韧性大的材料,切屑连绵不断,不易处理。

加氢反应器中筒节的材质为 $2\frac{1}{4}\text{Gr1M}$ 及 $2\frac{1}{4}\text{Gr1M}\frac{1}{4}\text{V}$, 此材质在调质后综合机械性能有很大的提高,在以往的筒节半精加工中,使用的都是粗加工刀具 P 类 YT5 的牌号,筒节在初始加工阶段由于调质后硬度达到 HB250-270,而且切削深度在 15 mm 左右,所以切削力很大,随着刀具的不断磨损,切削力加大,导致刀具消耗量增大。

为了提高切削效率,我们对筒节的加工进行切削试验。所选用的刀具牌号为 YT5 及 YT5 涂层,所用切削参数如下: $v=42\text{ m/min}$, $a_p=15\text{ mm}$, $f=4\text{ mm/min}$ 。

3 切削试验

(1) 选用普通的粗加工材质 YT5 与 YT5 涂层装配刀具。

(2) 工件材料: $2\frac{1}{4}\text{Gr1M}$ (调质处理)。

(3) 试验条件: 在重装分厂一工段 9 米立车 (CA1591)。

采用外圆切削,主要是对比刀具使用寿命,

为省时切削参数选择略大,可加速刀具磨损,使试验结果对比更明显,采用装配式焊接车刀,刀片定位准确,夹紧可靠。装夹后的刀具几何角度见表 1。

表 1 刀具工作时的几何角度

前角 γ	后角 α	负后角 α	主偏角 κ	副偏角 κ	刃倾角 λ	刀尖圆 弧半径
5°	8°	3°	75°	35°	-5°	1.2 mm

4 试验结果与分析

初始磨损阶段切削力相差不大,这是因初始阶段刀具切削刃很锋利,加上刀具材料的良好导热性及切屑带走大量切削热,使切削区内残留热量很少,不足以发生软化效应。正常磨损阶段,随着切削的进行刀具后刀面磨损逐渐增大刀具进入正常磨损阶段,由于集中在切削区的热量较多,加工机理发生变化,加工区的高温使工件材料软化,而刀具仍保持着较高的硬度,加大了硬度差,刀具磨损率也相应减缓。而涂层刀具表面经涂层后显微硬度很高,摩擦系数低,切削力小,起到屏幕保护作用,磨损率很低。后期磨损阶段,随着切削的进行刀具磨损增大,刀具磨损率迅速增加,开始进入剧烈磨损阶段。切削时间:未涂层刀具切削时间 35 min,而涂层刀具切削时间为 1 h。

5 结 语

切削试验证明,在切削加工过程中,因涂层刀具表面有 TiN 涂层,表面显微硬度高,提高耐磨性,抗塑性变形和抗粘结性,摩擦系数低,涂层硬质合金刀具的切削力明显小于未涂层硬质合金刀具的切削力。刀具耐用度比未涂层刀具提高接近一倍。

* * * * *