

PVD涂层技术在高速钢刀具上的应用

■ 山东临工工程机械有限公司技术中心工艺研究所（临沂 276023） 徐 涛

摘要：为探究PVD涂层技术在高速钢刀具上的应用性能及性价比情况，我公司与某涂层公司合作进行了相关试验。

涂层刀具已成为现代切削刀具的标志，在刀具中的使用比例已超过50%。切削加工中使用的各种刀具，包括车刀、镗刀、钻头、铰刀、拉刀、丝锥、螺纹梳刀、滚压头、铣刀、成形刀具、齿轮滚刀和插齿刀等都可采用涂层工艺来提高其使用性能。

市场上涂层刀具多以硬质合金涂层为主，高速钢涂层刀具较少，这与高速钢刀具成本及基体材料性能有关。

1. 试验过程

我公司分别在丝锥和滚刀上做了PVD涂层试验。

(1) 丝锥试验。刀具：高速钢机用丝锥M16-H2；涂层：PVD技术TiAlCrN，厚度 $2\sim 4\mu\text{m}$ ；加工工件：装载机后车架（见图1）；材质：Q345B；螺纹孔数量：8个M16-6H $\downarrow$ 16、2个M16-6H $\downarrow$ 12。

试验方法：分别取5支涂层丝

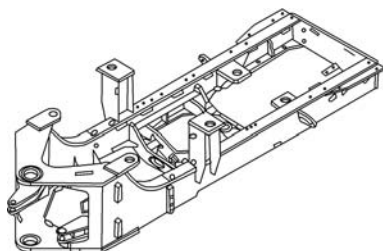


图 1

锥与5支普通丝锥加工工件，因基体材料相同，故采用相同切削参数。研究丝锥的寿命及工件加工质量。

加工对比情况：丝锥及加工质量对比情况如图2所示。

丝锥寿命对比如表1所示。

(2) 滚刀试验。刀具：高速钢齿轮滚刀m4.25；涂层：PVD技术TiAlCrN，厚度 $2\sim 4\mu\text{m}$ ；加工工件：变速箱一挡倒挡架（见图3）；材质：ZG310-570；齿数：57；齿宽：40.5mm。

试验方法：分别取3把新涂层滚刀与3把新的普通滚刀加工工

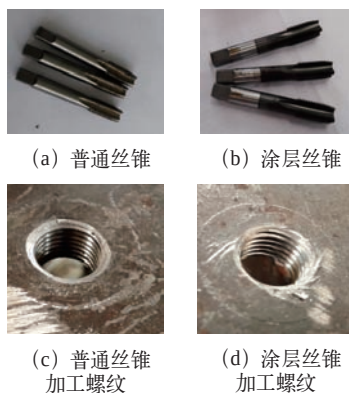


图 2

表 1 （单位：个）

	涂层丝锥					普通丝锥				
序号	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
加工数量	69	56	69	71	53	30	37	30	33	43
合计	324					173				

件，采用相同切削参数。研究滚刀第一次刃磨前的寿命及工件加工质量。

加工对比情况：滚刀及加工质量对比情况如图4所示。

滚刀寿命对比如表2所示。

2. 数据及成本分析

(1) 丝锥寿命、成本分析。

5种涂层丝锥寿命总和是5种普通丝锥寿命总和的 $327\div 173=1.87$ 倍。

M16丝锥市场价格约为30元，

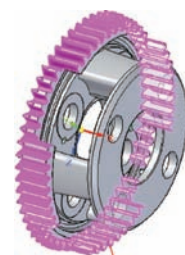


图 3

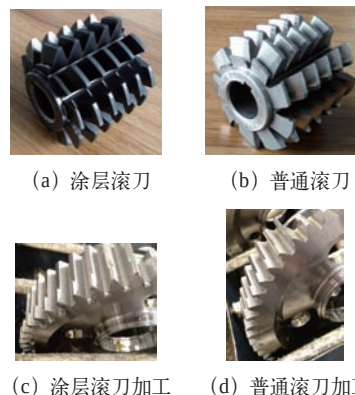


图 4

金刚石单晶刀具切削镁铝合金磨损分析

■ 河南工业大学材料科学与工程学院 (郑州 450007) 肖长江 朱玲艳 李 娟 栗正新

摘要: 利用人造金刚石单晶制备了加工镁铝合金的刀具, 观测了金刚石单晶刀具不同前角下的磨损形貌, 结果表明: 刀具的刃口发生了轻微磨损, 并伴有崩刃和断裂迹象, 刀具的前刀面出现了磨损划痕, 形成了微沟槽, 并发生了缺口破损, 说明刀具的主要磨损形式是机械摩擦磨损。

金刚石具有硬度高、耐磨性好、强度高、导热性好、与有色金属摩擦系数低、抗黏结性好以及优良的抗腐蚀性和化学稳定性, 金刚石工具因其结合强度高、成型性好、使用寿命长、能够满足高速磨削和超精密磨削技术的要求等优良特性, 所以, 在机械加工领域金刚石刀具得到了广泛的应用。

在金刚石加工材料的过程

中, 刀具的前后刀面不断与工件接触, 两者之间强烈的挤压和摩擦在接触区里发生, 因此, 接触区里有很高的温度和压力。随着切削的进行, 刀具的前后刀面会逐渐发生磨损现象, 使切削能力被削弱, 从而导致了刀具的失效。一般情况下, 刀具的磨损过程可以按3个阶段来划分: ①初期磨损阶段。②正常磨损阶段。③急剧磨损阶段。

随着金刚石单晶刀具用量的增大, 对金刚石单晶刀具的磨损情况的分析研究也越来越多, 研究发现金刚石单晶刀具主要磨损机理有以下几种: ①机械磨损。②粘结磨损。③扩散磨损。④氧化磨损。⑤石墨化磨损。

镁铝合金具有比强度高、密度小、耐腐蚀、可回收、导热性好及可薄壁成型等诸多优点, 在计算机、通信、仪器仪表、家

表 2 (单位: 个)

	涂层滚刀			普通滚刀		
序号	1	2	3	1	2	3
加工数量	36	35	39	15	16	15
合计	110			46		

涂层价格约为15元, 成本降低为

$$\left[(1 - 30 + 15) \div (30 \times 1.87) \right] \times 100\% = 20\%$$

使用涂层丝锥与普通丝锥相比, 寿命提高为原来的1.87倍, 成本降低20%。

涂层丝锥加工的螺纹孔, 表面粗糙度质量明显提高。

(2) 滚刀寿命成本分析。

3 种 涂 层 滚 刀 寿 命 总 和

是 3 种 普 通 滚 刀 寿 命 总 和 的

$$110 \div 46 = 2.39 \text{ 倍。}$$

该滚刀市场价格约为800元, 可以刃磨约20次, 涂层价格约为150元, 实际成本为

$$(150 + 800/20) \div (800/20 \times 2.39) = 1.99 \text{ 倍}$$

使用涂层滚刀与普通滚刀相比, 寿命提高为原来的2.39倍, 成本提升至原来的1.99倍。

涂层滚刀与普通滚刀相比, 涂层滚刀加工工件的表面质量更好, 且毛刺较少。

3. 结语

根据试验对比分析, 我们可

以看出, PVD金属陶瓷涂层在高速钢基体材料的刀具上的应用, 可使刀具寿命提高1倍左右, 且工件的表面质量会有一定程度的提升。

但是, 根据刀具成本的不同, 在实际应用过程中, 是否能够给企业带来实质性的效益, 还需要根据企业的不同情况而定。

参考文献:

[1] 谢宏. 切削刀具PVD涂层技术的发展及应用[J]. 硬质合金, 2002, 19 (1): 14-17.

MW (收稿日期: 20160302)