

PVD涂层介绍及其应用案例



涂层在刀具处理方面的基本介绍及应用：



目 录

各种表面处理工艺对比

涂层带来巨大的好处

PVD涂层工艺简介

涂层应用领域

刀具涂层成功案例

各种表面处理工艺对比

电镀或化学镀（硬铬，化学镍）

☺优势：

- 耐腐蚀性强
- 工艺温度低
- 也可在钻孔、狭槽等位置沉积

☹️缺点：

- 涂层材料的选择范围受限制
- 涂层相对较软
- 处理溶液（含氰化物、重金属、氟化物、油和油脂）存在生态问题
- 表面复制的精度有限

扩散工艺（氮化、硝基碳化、硼化、磷酸盐化等）

☺优势：

- 耐腐蚀性强
- 加工重复性好

☹️缺点：

- 涂层相对较软
- 基底材料的选择受限制（必须适合于氮化）
- 处理时间长
- 处理过程中产生的物质会危害环境和健康
- 需要有后期处理

CVD（化学气相沉积）

☺优势：

- 耐磨性更高
- 可经济地生产厚涂层
- 也适用于钻孔、狭槽等

☹️缺点：

- 操作温度高
- 无法产生含多种金属的涂层（例如，TiAlN）
- 边缘变圆（由于涂层厚度）
- 使用存在生态问题的有毒金属氯化物

PACVD（等离子增强化学气相沉积）

☺优势：

- 与CVD相比，可达到非常低的操作温度
- 涂层精确
- 处理温度低

☹️缺点：

- 对钻孔、狭槽等不太适用

PVD（物理气相沉积）

☺优势：

- 不含危害环境的物质和排放物，不存在毒性反应产品
- 可生成许多种涂层
- 涂层温度低于大多数钢材的最终热处理温度
- 微小、精确的再生涂层厚度（精确的表面复制，大小一致）
- 耐磨性更高
- 摩擦系数低

☹️缺点：

- 钻孔、狭槽等的涂层深度只能达到与开口直径或宽度相等
- 仅在特定条件下才具有抗腐蚀性
- 为了使涂层厚度均匀，操作过程中必须旋转零件

涂层带来巨大的好处

经过涂层处理后的工具和精密元件，其性能将提高几个数量级。涂层开拓了制造和设计领域的新纪元，并在许多应用中展现出明显的成本优势。

标准解决方案或新开发：无论您处于何种情况 - 当需要您考虑某项重要因素，而此因素要求必须符合某些参数规范时；经涂层处理后的工具可

- 提高生产率
- 降低生产成本
- 提高加工可靠性
- 提高产品质量
- 缩短交货时间
- 减少对环境的影响并节约资源

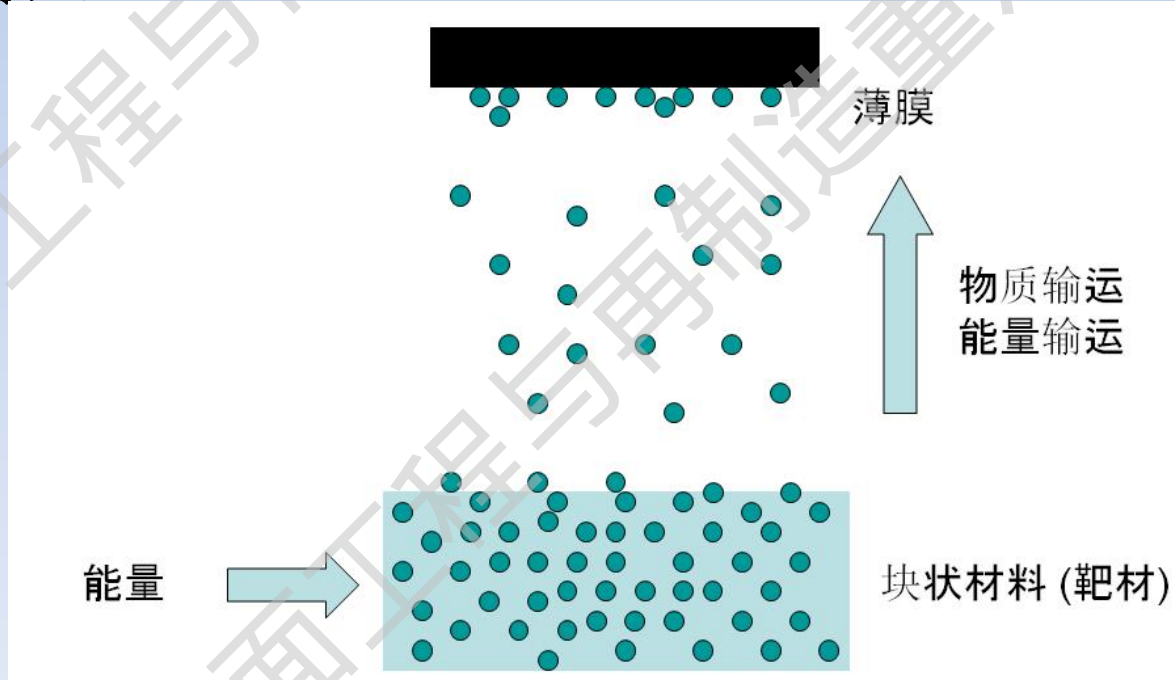
简而言之，涂层处理可为您提供高性能的工具，以满足现代制造技术日益严格的要求。可在**切削、冲压、成型、金属压铸和塑料加工**中充分利用这些优势。将涂层应用于精密元件可

- 在更小尺寸和更轻重量的情况下实现更高的性能
- 延长使用寿命和提高工作可靠性
- 以替代材料取代昂贵的特殊材料
- 降低润滑剂消耗和保养成本
- 在无润滑运行时提供保护
- 提高耐腐蚀性

PVD涂层工艺简介

❖ 物理气相沉积

物理气相沉积(**Physical Vapor Deposition**,简称**PVD**)是在真空或低气压气体放电条件下,涂层的物质源经过“蒸发或溅射后”,在零件表面生成与基材性能完全不同的新涂层的过程。物理气相沉积技术主要分为真空蒸发镀、离子镀、溅射镀三类,涂层种类主要有:耐磨涂层(**TiN**、**TiC**、**CrN**、**ZrN**、**TiCN**等)、功能涂层(**Pt**、**Au**、**Ag**等)。



PVD涂层工艺简介

PVD工艺

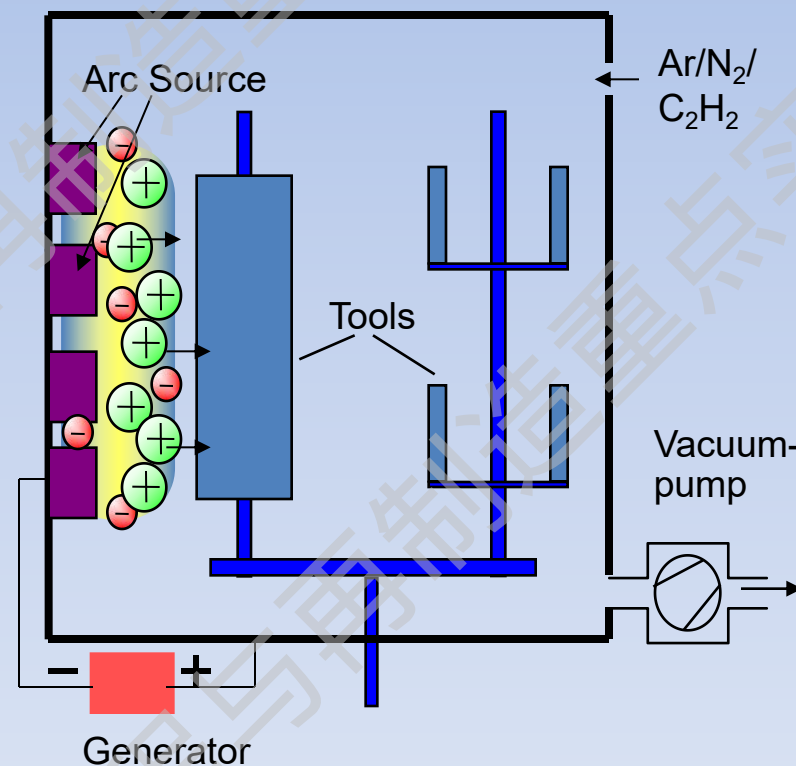
PVD=物理气相沉积

在高真空、温度介于150到500°C时进行PVD处理。

通过加热或离子轰击（喷射）使坚固的高纯度涂层材料（金属，如钛、铬和铝）蒸发。同时，加入反应气体（例如氮或含碳气体），这些气体与金属蒸气反应生成化合物，然后沉积在工具或元件上形成薄而高度粘附的涂层。为了使涂层厚度均匀，以匀速绕多个轴旋转零件。

涂层的属性（例如硬度、结构、耐化学性和耐高温性、附着性）可得到精确控制。

PVD工艺包括电弧蒸镀、溅射、离子电镀和增强溅射。



PVD各类涂层的特性

- 1、涂层在真空条件下获得，纯度高。
- 2、涂层组织细密、与基体的结合强度高。
- 3、制备的耐磨层硬度高达2000HV以上，大幅提高耐磨性。
- 4、基体材料范围广泛，可以在金属、玻璃、陶瓷、塑料上镀膜。
- 5、容易获得单晶、多晶、非晶、多层、纳米层结构的功能薄膜。

涂层应用领域

磨损和摩擦学
切削
冲压和成型
模塑
拉模铸造
机械传动
流体技术
发动机技术
燃料喷射
其它应用



应用：

广泛应用于航空、航天、船舶、核电、工模具、光学等领域。

PVD刀具涂层的特性

涂层种类	维氏硬度 (HV0.05)	磨擦系数	涂层厚度 (μm) μm	内应力 (GPa) GPa)	适用工作 温度 ($^{\circ}\text{C}$)	涂层生成 温度 ($^{\circ}\text{C}$)	涂层颜色	应用范围
TiN	2300	0.40	3-5	-2.0	600	400-450	金黄色	塑料模具, 冲压模具, 医疗器械等。
CrN	2000	0.40	3-5	-3.0	550	400-450	银灰色	防腐要求零件, 海洋和化工石油行业等, 医疗器械
TiCN	3000	0.30	2-6	-3.5	600	450-480	蓝灰色	拉伸模具, 冲压模具, 注塑模具, 丝锥等。
AlTiN	3300	0.50	3-5	-3.0	900	450-480	紫黑色	高红硬性和抗氧化性, 高速冲模, 铣刀和钻头刀具等。
AlCrN	3300	0.35	3-5	-2.5	1100	450-480	蓝灰色	高红硬性和抗氧化性, 高速切削刀具, 压铸模具, 滚齿刀等。
DLC	2500	0.10	1-3	-2.0	300	<250	黑色	汽车行业零部件, 石油天然气泵阀, 医疗器械等。

PVD涂层模具应用推荐

涂层	螺丝冲头	拉伸模具	冲切模具	注塑模具	压铸模具
TiN	✓			✓	
TiCN		✓	✓ (重载)		✓
AlTiN			✓ (高速)		
AlCrN	✓	✓	✓ (高速)	✓	✓

成功案例

铣刀修磨加涂层使用情况

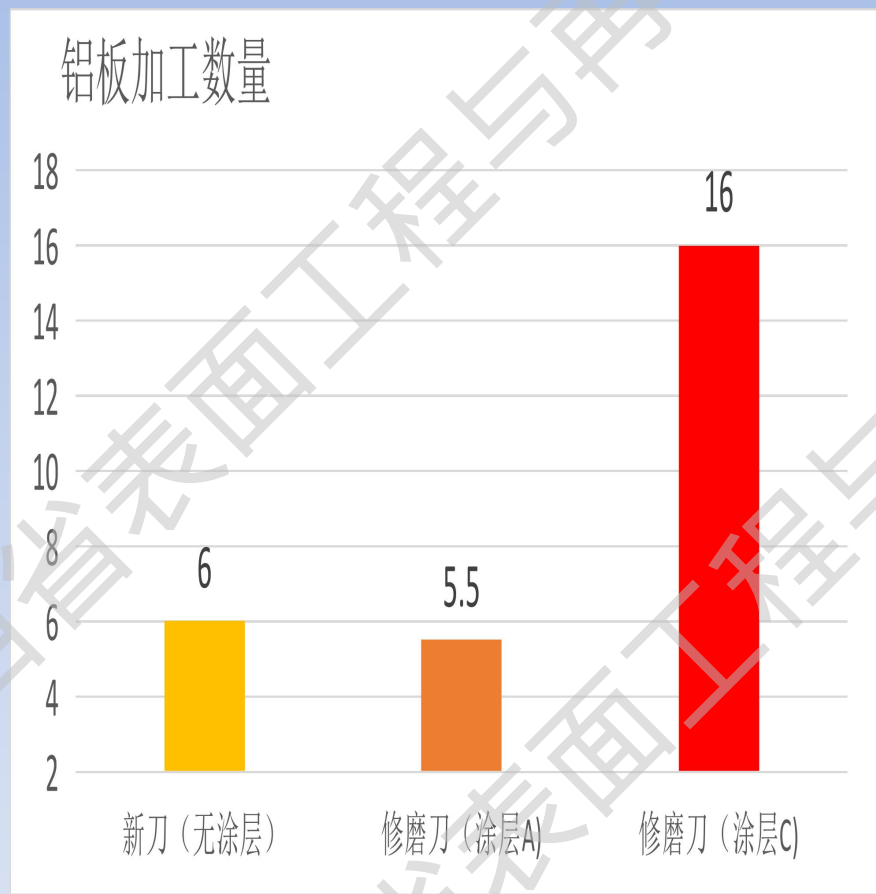
——中车车体加工



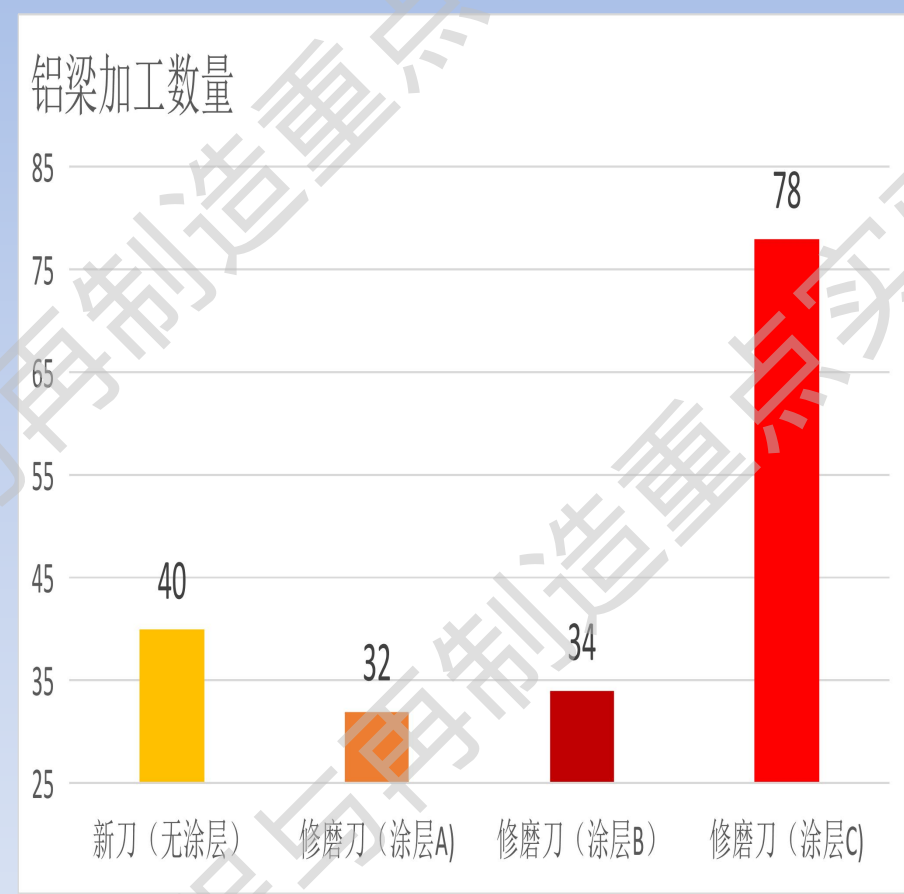
实验内容



实验结果



涂层C寿命最好



涂层C寿命最好



左侧为铣刀涂层后加工的切屑（光滑明亮）， 右侧为不涂层刀加工的铝屑（粗糙暗淡）

Thank you for your attention !

