

真空镀层

PVD 镀层对医疗器械的价值



更多精彩请扫描二维码

文 | Derek Korn

PVD 指物理气相沉积，这是一种真空镀层工艺，许多工厂一般使用这一工艺改善切削刀具的性能。Surface Solutions 公司的联合创始人 Mike Schultz 称，他的这家位于 Minnesota 的 Fridley 的公司所提供的阴极电弧 PVD 镀层服务可以让刀具表面更为坚硬、光滑和耐磨，改善了刀具寿命，相较于未进行涂覆的刀具寿命延长了十倍。

此外，Solutions 说医疗器械制造商正在越来越多的利用 PVD 镀层将他们的器械外观同类似产品进行区分和 / 或改进他们的器械性能，因为这种坚硬的惰性镀层具备生物相容性，并且不会同骨骼、组织或体液发生反应。该公司进行 PVD 涂覆的医疗器械包括牵引器、钻具和针头，以及各类设备和牙科应用中使用的“耐磨”部件。

Schultz 称 PVD 镀层可以改善刀刃保持度，让涂覆的外壳器械保持锋利。对于其他器械，PVD 镀层可以降低交接不锈钢部件之间的擦伤，帮助预防氧化和腐蚀。

下面是他对一些 PVD 镀层常见问题的回答：

什么是阴极电弧 PVD 工艺？
阴极电弧 PVD 指一种利用弧焊机从真空室内的固体源材料中将各类金属汽化的工艺。气化的金属，比如钛、

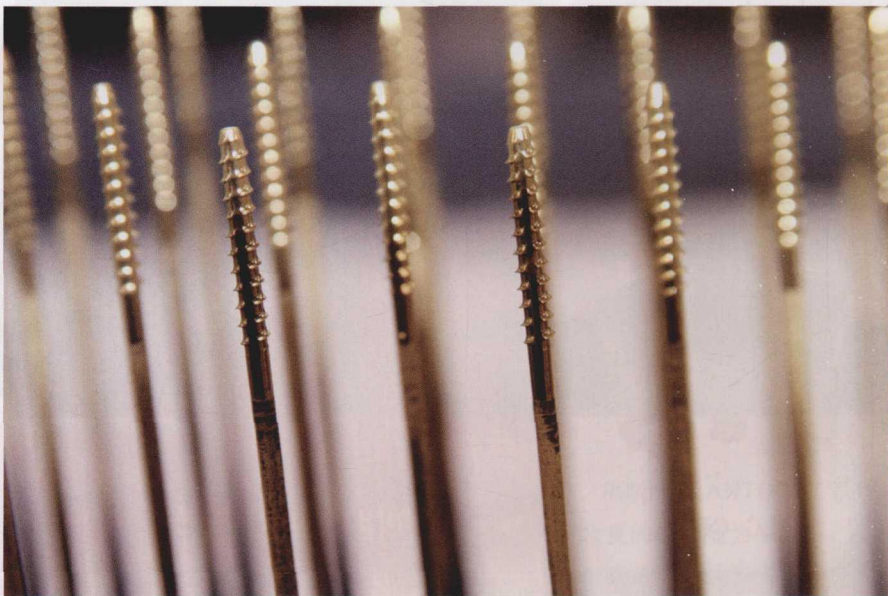


图 1 PVD 镀层是一种惰性生物相容性材料，有助于改善医疗器械的外观和性能，比如钻具、针头以及各类设备使用的“耐磨”部件

铬、锌、铝和各类其他合金，会同某种气体进行反应（通常是氮气和 / 或含碳气体），然后会在涂覆的部件表面形成一层镀膜。

阴极电弧 PVD 工艺会导致高水平的金属离子化（超过 95%），这有助于保证镀层在基材材料上的粘附性。这种工艺通常操作窗口较广，可采用各类工艺参数沉积优质镀层。其他镀层工艺，比如溅镀或离子镀，并不像 PVD 工艺一样可靠，并且操作窗口较小，很难始终保证优质镀层。

涂覆前需要哪些准备工作？
为了保证镀层良好的附着，待涂覆的零件必须洁净。零件表面必须去除氧化物、电火花加工重铸物和有机薄膜，因为这些污染物会损害镀层质量。

为了在涂覆前清除污染物，涂覆公司会采用各技术，比如磨光、磨、酸洗、喷砂以及玻璃珠喷砂等技术。在这些技术中，某些技术可以改变表面粗糙度，但是，涂覆公司往往会同客户合作共同开发一种工艺，满足客

户在镀层质量和零件外观方面的期望。

这种镀层工艺是否会损害锋利的边缘部位？

如果零件具有锋利的边缘部位，则不会使用可能会损害边缘锋利度的清理工艺。另外，如果对微小或易碎零件采用这种工艺，则应对工艺进行改进，降低升温和沉积速率。这些改进可以确保易损部位不会过热并且镀层不会过厚。

什么样的表面粗糙度最合适？

PVD 镀层非常薄（通常为 $0.0001 \sim 0.0005$ in），同时往往同零件的原粗糙度一致（除非使用了磨洗工艺）。若要获得最佳结果，零件表面应保证光滑。因此，相较于喷砂表面或无光表面，磨光或抛光的表面往往会获得更好的效果。

如果零件的特定部位需要无光表面，最好让涂覆工在该零件表面进行蚀纹。零件供应商的蚀纹可能会在零件的上述部位产生污染物，这需要一些返工，会否定供应商可能希望实现的任何节省。

该镀层工艺使用什么样的温度？

Surface Solutions 公司 PVD 镀层的典型涂覆温度约为 800°C 。涂覆温度可以改变零件硬度或导致零件变形（缩小或膨胀）。为了尽量降低这种可能的影响，我们建议热敏性零件在进行涂覆前应在 $900 \sim 950^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内进行回火。

哪些类型的材料可以被涂覆？

PVD 镀层适用于大部分能够加热至 800°C 的金属。通常涂覆的医疗材料包括 303、440C 和 17-4 不锈钢；钛合金以及某些工具钢。PVD 镀膜一般不能用于钛金属，因为镀层工艺温度接近钛的熔点。

医疗器械一般使用什么样的涂层？

Surface Solutions 公司为医疗器械提供了四种 PVD 镀层。最常用的是氮化钛 (TiN)，厚度介于

$0.0001 \sim 0.0002$ in，维氏硬度介于 $2400 \sim 2600$ Hv，金色。

第二种最常用的医疗器械镀层为氮化钛铝 (AlTiN)，通常称为黑氮或黑钛镀层。这种镀层的厚度介于 $0.0001 \sim 0.0002$ in，硬度介于 $4000 \sim 4200$ Hv，表面为炭黑色。

公司提供的其他两种医疗器械镀层为氮化铬 (CrN) 和阿尔法镀层。氮化铬的厚度介于 $0.0001 \sim 0.0005$ in，硬度介于 $2200 \sim 2400$ Hv，表面为银色。阿尔法镀层是一种多层镀层，表层为氮化锆 (ZrN)，因此颜色为银金色。这种镀层厚度为 $0.0001 \sim 0.0002$ in，硬度最高，介于 $4400 \sim 4600$ Hv。该公司称，因为硬度较高、光滑性和耐磨性较好，这种镀层的寿命是氮化钛镀层的两到四倍。

PVD 镀层相较于化学气相沉积 (CVD) 镀层工艺的优势有哪些？

相较于 CVD 镀层，PVD 镀层的作业温度低得多，并且 PVD 镀层零件不需要在镀膜后进行热处理。此外，PVD 镀层同零件的原表面相同，而 CVD 镀层为无光表面，除非零件在镀膜后进行抛光。

PVD 镀层对比阳极氧化处理有何优势？

Surface Solutions 公司对钛合金进行 PVD 镀膜，该公司认为 PVD 镀层的耐磨性优于阳极氧化处理，并且色彩保持度更好。



图 2 采用了 PVD 镀层的刀具的寿命是未进行涂覆的刀具的十倍

除了医疗器械和切削刀具外，PVD 镀层通常还被用于改善冲孔工具、成型工具和注塑耐磨件的性能和寿命。Schultz 称，如果医疗器械制造商考虑采用 PVD 镀层，则应该同镀膜公司进行讨论，确保部件镀膜满足所需的功能要求同时尽可能美观。MM






超强适应

来自舒能适用性很强的电动砂带机，此款机型专为一困难作业和特殊需要而设计。手持便捷，高扭矩。



舒能 (苏州) 工业技术有限公司
苏州工业园区金陵东路88号2号厂房, 215121
电话: 0086-512-62877808
传真: 0086-512-62877798
www.suhner.com
www.suhner-china.com

SUHNER
EXPERTS. SINCE 1914.

广告