

# 航空工业：安全快速的钛合金加工

——瓦尔特正在使用专用工具改进钛合金加工

■ 瓦尔特 Dirk Masur



瓦尔特航空工业零件经理Dirk Masur

总部位于图宾根的专家瓦尔特Xpress航空航天系列产品可满足航空工业的特殊要求。特别是，其按客户要求的具体尺寸定制的整体硬质合金刀具的交货期为2~3周。一种创新的刀具涂层和刀具技术保证刀具使用寿命在某些情况下翻番。

航空工业的情况与其他行业略有不同。自重起着重要作用，每一克都不容忽视。正是产品自重决定了其盈利能力，而不是零部件的价格。因此，钛合金在该行业保持较大增长，并受到普遍欢迎。特别是高强度构件，使用的钛合金最多。典型的例子是门及门框周围附件、起落装置

支撑架、底架支架或起落襟翼轨道。钛合金还耐腐蚀、耐高温。

但是，特别是民用航空器制造厂，他们发现自己面临越来越大的制造压力，这种压力与汽车行业类似。迄今为止，波音、空客和庞巴迪占据了主要市场份额，庞巴迪的市场份额相对较小。同时，中国和俄罗斯的新竞争对手正准备进入市场。因此，制造商的压力越来越大，他们必须尽可能做到经济高效。瓦尔特成功研发的Xpress Aerospace系列在这方面做出了重要贡献。

## 工具系统的最新科研成果

挑战：钛合金比铝合金更难

加工，是迄今用得最多的材料。这种材料的化学反应性很强，导致加工期间切屑被熔化在切削刃上。因为材料的热传导率差，所以切削刃处的温度急剧上升。这导致切屑的状况极其恶劣，磨性也特别大。最小的弹性模量导致工件弯曲。加上材料固化在刃口区域，因此即使是低切削速度，也会缩短刀具刃口的使用寿命。

刀具成本在很大程度上取决于对零件、材料及工艺的需求。减小壁厚可导致零件变得极不稳定，于是加工的重中之重是考虑机床的稳定性和夹紧稳定性。使用适当的冷却液策略，也对刀具使用寿命有严重影响。瓦尔特持续研发刀具系统，旨在缩短加工时间。硬质合金基体、新涂层技术以及切削刀具的宏观槽形和微观槽形此时起着十分重要的作用。但是，通过与CAD/CAM专家通力合作，发现加工策略还可进一步优化。

这一切使得当今钛合金精加工和粗加工的高性能切削(HPC)和强动力切削(HDC)皆有可能实现。Walter Prototyp Ti38 Z6-10的强力铣削和创新的新涂层，可达140m/min的切削速度。多达10齿的多齿解决方案，可使进给量

在小接触宽度时增加50%。与传统解决方案相比,这些整体硬质合金刀具解决方案可增加50%的金属去除率。



HDC Ti38

## 涂层决定寿命

Walter Prototyp Ti系列整体硬质合金的PVD基涂层(物理气相沉积)作为新研发的基体和涂层技术的实例,与传统的ANC涂层(氮化铬铝)相比,可大大延长刀具使用寿命(延长100%以上)。例如,在使用Prototyp HPC Ti40对由抗拉强度为1 250 N/mm<sup>2</sup>的3.716 4钛合金制成的窗框进行半精加工和精加工时,刀具使用寿命延长154%,即从原来的175min延长到444min。此外,Ti40还可进行粗加工。使用Prototyp HDC Ti38 L进行精加工,外廓可使刀具使用寿命延长116%。速度增加25%,且加工量增加23%。



HPC Ti40

其它的创新技术是可转位刀片切屑刀具材料WSM45X的CVD涂层技术,这种技术可用于Walter BLAXX M3255玉米铣刀。涂层相当于一层热保护层,切削速度最快可达65m/min,且刀具刃口使用寿命可延长到130min。这使得钛合金结构件的刀具使用寿命翻番,加工工序通常情况下是满槽铣和顺铣的组合,其中切削速度为45m/min,进给量为0.12mm。另一种选项是,切削速度增加到65m/min,刀具使用寿命保持恒定,约60min。采用PCD(聚晶金刚石,这是已知最硬的材料)切削刃,还可进行精铣。



Walter BLAXX M3255玉米铣刀

但是在这种情况下,必须实施相应的冷却策略,保持切削刃的加工温度在600℃。一般来说,切削液和冷却介质的浓度对刀具使用寿命有重大影响。最重要的是尽可能直接将冷却介质引入工作区域。这可通过刀具的专门冷却液通道来实现。70巴高压冷却是新机床的最新技术。低温加工的非标刀具解决方案,采用液体二氧化碳或液氮加工,以温度较低者为准。

## 从刀具供应商到技术合作伙伴

瓦尔特将其自己视为数字

化过程的合作伙伴,因此开发出了与“零件加工解决方案”密切相关的刀具。这需要一个完整的专家团队。要想完全评估工艺,最关键的前提条件是有熟练的CAD/CAM技能。为了满足客户需要,瓦尔特能为整个工艺过程提供刀具、解决方案和服务。

于是,瓦尔特多年前就与谢菲尔德大学先进制造研究中心通力合作,研发出了“零件加工解决方案”。在项目过程中,使用航空航天工业常用的CAM程序,为结构件的所有凹窝形状研发出了非标加工策略。这种“toolbox”使得相应的加工工艺过程快速高效地从客户零件的3D模型中衍生出来。

## 质量最优,时间最短

“好事情总是伴随着那些耐心等待的人”这句话在当今社会已不再适用。即使是采用根据客户需要定制的非标尺寸的高性能刀具,也面临着巨大的时间压力。因此,瓦尔特从年初开始就为航空工业等行业提供了拥有悠久历史的Walter Xpress服务。Xpress刀具解决方案的交货期为2~3周。速度从订购过程本身开始。my.Walter软件解决方案可让客户自己或与经过培训的现场服务人员合作在线设计刀具。采用“Walter Online Xpress”后,客户最多在1h内通过电子邮件就能收到具有约束力的报价,包括2D图样和3D模型。订单本身也往往是公司的瓶颈,在使用瓦尔特刀具管理后,订单也大大增加。

MW (收稿日期:20170812)