

刀具涂层技术在钛合金加工中的应用

文 / 杨志国

摘要:钛合金跟平常金属不一样,它可应用的范围很广,不仅不易弯折、可塑性高、延展性较强,不易被氧化及不易被腐蚀,所以钛合金在很多行业广受欢迎,如汽车研造、飞机、火箭、医疗行业等。为了钛合金高效率的利用,分割钛合金使用的刀具起关键作用。刀具涂层技术可以使刀具延长使用期限,提高分割速度,提高表层硬度,它能使钛合金的加工得到进一步发展。根据涂层技术的发展,刀具涂层面向不同元素及不同方式结构变化,加大了现代工业的步伐。

关键词:钛合金加工;切削刀具;刀具涂层

一、钛合金特性、应用

钛合金坚硬,不易被氧化,这些方面比其他金属制品要好很多,可以制成不易损伤、折断、比较轻的组装零件。近几年钛合金大量取代铝合金,尤其是在航空领域上,就是因为钛合金在高温环境中不被融化,温度达到极高点时,它的力学性能超出其他金属材料近十倍,不仅可以耐高温而且不易被氧化,使用期限延长,更是有强的耐腐蚀力。在湿润的环境或者在海水中,钛合金对点蚀具有很好的抵抗力,还有对酸的抗腐蚀力也超过不锈钢。用钛合金制造的部件,有坚硬、不易融化、没有毒性、不被磁场干扰的优点。

因为钛合金具有超多优点,所以在飞机、火箭、航母制造业、汽车制造、医疗行业被推荐使用。1950年,美国研发的F107巡航导弹,有些公司在其发动机的叶片轮中使用了钛合金,在应用中超出预期。飞机与火箭的制作中,钛合金的应

用最早是在发动机的风扇、机身等小部件中,这样飞行起来的重量就减轻了将近三分之一。在海里,钛合金还为核潜艇的生产做出极大的贡献,不仅如此,在医学中钛合金也是受欢迎的,例如人工制造的骨头、矫正牙齿的装备、手术中使用的器械等等。如今,被常用于人工小腿支撑骨头的材料为Ti6Al4V和Ti-3Al-2.5V两种合金,他们具有超强的属性,不易变形,不易腐蚀。

二、钛合金加工存在的难点

(一)形变系数小

在切削加工的整个过程中,因为刀具与切割品的摩擦会产生大量的刀屑,刀屑与刀具具有较大的接触面积,大量的刀屑与刀具大面积接触会增大摩擦,因为力的作用,从而使温度增高,加大了切削工具的耗损度。

(二)工作温度高

不仅有上一条说的摩擦生热,对于钛

合金本身来说,自己具有传热性好,散热较慢的特性。这样在切割过程中,会有温度的积累。这也是温度增高的主要方面。

(三)热导率低

在切割试验中,因为在整个切割过程中会有一部分热量的积累,而积累会在被切割品内部沉淀,因为钛合金不易导热,所以积累的热量无法向外界散出,故在切割刀具的刀刃中会承受大量的热量,温度增高很快,这样温度会把刀刃融化,缩短刀具的使用时间,使刀具磨损加重。

(四)活化性分子高

钛合金分子不稳定,在与切割刀具的切割过程中会产生不易消散的热量,这样的高温环境可以发生化学发应,尤其与空气中的氧,在刀具表面有一层硬皮出现,使刀具发生淬硬性现象,改变刀具的性状,使活化性能低。

(五)磨损严重

在切割过程中,无论哪种材料都会发

生磨损损耗,尤其是钛合金,它具有极高的硬度,特别容易崩坏刀具,切割过程中产生的大量的热加剧刀具的磨损,所以切割刀具的寿命更减少了。

以上论述,得出结论。于加工钛合金中有两个地方非常需要关注:1.在切割过程中一定要降低摩擦温度;2.一定要使刀具坚硬,不易弯折,减少损耗。涂层技术就是为了这一方面应运而生的。

三、钛合金切削涂层刀具现状

目前来说,硬质合金涂层道具在钛合金加工市场中,仍被切割钛合金道具广泛应用,但不能说它是最好的。因为在刀具切割钛合金实验中,难度比较大,研究的材料比较有限,所以在所有发现的金属材料中金刚石刀具是公认的作用最好的刀具,因为它不易导热、散热快,而且不容易与其他化学物质发生反应,但是它的价格是普通人接受不了的。众所周知在切削加工的过程中,刀具与切割品具有很强的相互作用力,这使得被切割品或刀具具有很强的磨损,而钛合金具有超级坚韧性,低传热性,分子易活化等特点,故开发新材料更加困难。

之前普遍认为,涂层刀具在钛合金的加工中并不是特别合适,因为之前二元 TiN 或三元 CrAlN 涂层非常普遍,虽然这类涂层刀具具有自己特别的优点,如具有较高的坚韧度和耐氧性。但是在高速发展的切削加工行业中单独一种涂层性能已经无法达到好的效果。在平时的加工实验中,刀具可能会切割不

断或被分割。但仍有人不放弃,继续试验。在已有的实验中发现,表面多加一层 G₂N 的涂层刀具与普通刀具相比,使用时间延长了 30 分钟,这说明,二元 G₂N 涂层使刀具使用时间延长。所以研究表明,单层涂层刀具的性能要弱于多层涂层刀具,无论是使用时间还是切割温度。

这些年来,因为涂层刀具的技术发展,它的制备工艺和研究方法都在提升。涂层技术向着多样化、多种材料复合化的方向发展,如今市面出现了很多新薄膜,像多层薄膜、超硬质薄膜就拥有抗摩擦、抗氧化抗腐蚀的功能。因为被发现的这些新材料有多种优点聚集,所以在钛合金的加工产业中,这些材料费非常受欢迎,而这些材料的发现和这些涂层拥有的优点使现在加工业加速发展。

成分像现在已经研究发现的,在基础图腾中,放入为 Zr 元素会是新图腾的防磨损性能得到提高。想要提升图腾的坚韧度或者使其化学成分比较巩固,就在土层中加入 Si 元素。当然,这些性能也不是单一的必元素也会提升涂层的坚韧度。Al、Cr、O 元素则是图层拥有不易氧化的性能。与之前的刀具涂层材料相比,现在所研究出的道具图层技术所支配的道具能拥有更好的性能。道具涂层材料也从最开始的一元化变为现在的多样化,如 TiSiN、TiAlN、TiCN 到 TiSiN、TiSiCN 等。这些材料可以高效率地加工铝合金或其他不易加工的材料。

总结根据“中国制造 2025”的

方案成立。制造业发展迅猛,这其中铝合金超级受欢迎,但对于铝合金的质量和精确度也会非常严格。选择那种切削工具应用于铝合金加工业中能提升工厂制造的生产标准,降低加工铝合金中使用的成本,是对整个制造业的发展有重要作用。

参考文献:

- [1]方东亮.钛合金加工工艺技术研究[J].科技展望,2015,(04):271-274.
- [2]冯国,郑鑫.钛合金材料的数控铣削加工技术研究[J].制造业自动化,2013,(11):49-52.
- [3]郭成波,狄士春,韦东波,等.TC4 钛合金电火花高效铣削加工效率研究[J].兵工学报,2015,(11):2149-2156.
- [4]袁华,师润平.钛合金铣削刀具设计方法研究[J].润滑与密封,2006,(07):49-50.
- [5]金和喜,魏克湘,李建明,等.航空用钛合金研究进展[J].中国有色金属学报,2015,(02):330-340.
- [6]杨勇,朱卫卫,李明.基于正交切削理论的航空钛合金切削加工本构模型构建[J].中国有色金属学报,2014,(05):1259-1267.
- [7]刘战强,艾兴,李甜甜.PCBN 刀具加工 TC4 钛合金的切削加工性[J].山东大学学报,2009,(01):77-83.

作者单位:湖南省工业技师学院