

钛合金零件加工的机床与刀具研究

汤 熊

岳阳职业技术学院 湖南 岳阳 414000

【作者简介】

汤 熊 1976年10月 汉族 男 湖南平江 在职研究生 高级工程师 研究方向:机械制造

DOI:10.18686/jxgc.v2i2.21237

【摘要】钛合金作为一种强度高、耐腐蚀性好、耐热性高的结构金属,凭借着性能方面的优势,已然成为航空航天等特殊领域的重要材料。但是钛合金零件加工中存在的容易变形等质量问题,使其难以实现规模化的应用,严重制约着我国航空航天领域的迅速发展。因此展开对钛合金材料加工工艺的优化探索,成为当前社会普遍关注的问题。本文主要从钛合金零件加工中机床和刀具的应用存在的问题入手,指出钛合金零件加工新的机床和新的刀具的特点,为钛合金材料的规模化生产加工奠定技术基础。

【关键词】钛合金零件;机床;刀具;应用

在现代机械加工业中,要求钛合金材料零件在结构、工艺上能够实现精密化、高性能化发展,传统钛合金零件加工中所采用的加工工艺和加工设备材料已经完全不能够适应当前的发展需求。特别是对钛合金材料而言,其本身存在机加工变形的问题。当前如何实现对钛合金零件加工机床和刀具选择,优化提升其加工质量和效率已成为重要问题。

1 钛合金零件加工机床和刀具应用分析

在机械加工制造中,材料的加工需要根据零件的结构,制定切削工艺参数,选择最佳的刀具,进行的机械加工。但是在零件加工中,长时间切削时刀具所产生的热量容易导致刀具变形或磨损,从而引起零件误差、变形等问题。对于钛合金零件加工工艺而言:①由于其性能结构上的特殊性,导致在切削过程中,刀具所产生的温度无法被工件或是切屑带走,大量的聚集在切削区域中,使得刀具出现明显的磨损、崩裂问题,进而缩短刀具的寿命;②切削过程中所产生的高热量,使得热传导率较低的钛合金零件几何精度出现损害,下降严重的几何精度使得钛合金工件的加工硬化现象严重;③钛合金具有较高的弹性性能,但是在切削加工中,其所具有的“高”弹性性能反弹到刀具上,使得刀具同工件之间的摩擦力大大增加,加重钛合金材料导热性不良的问题;④在进行薄壁钛合金零件加工时,对加工工艺要求更严格,需要将零件的尺寸精度控制在设计标准范围内,而要想达到这一要求,需要提升原定的切削速度,这将会进一步导致刀具磨损。

2 钛合金加工特性

从钛合金材料来看,在具体的零件加工中,因为

材料自身特点和性质,让钛合金零件加工的特性也比较明显,主要体现在以下几个方面。

第一,材料导热系数比较低。例如,TC4热导率 $\lambda=7.955\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,为铁的 $1/5$,铝的 $1/10$ 。钛合金零件的加工中,导热系数低会导致相关零件在加工和切削的过程中,大量的热量集中在切削区以及切削刃周围,不能及时快速的散出,这种情况就会造成相应部位的切削温度快速上升,这对延长刀具的施工寿命是不利的,对于刀具的消耗比较大。

第二,弹性模量不高。钛合金零件在加工中,已经加工过的加工面在径向力影响下可能会出现表面回弹的现象,造成比较明显的弯曲和变形,还会导致振动,这种情况会造成刀具和相关材料的表面接触面积增大,导致刀具的磨损加重,相应的零件质量也很难有保证。

第三,硬度变化。相关钛合金材料在加工中,会出现出硬度高的情况,一般硬度HB会大于350,这一性质下,相关材料在加工中就容易出现磨损以及崩刃的情况,要是相关的硬度低于这一数值,则可能导致切削附着于切削刃,导致形成积屑瘤,这两种情况都会导致钛合金加工的效果不理想,相应的加工时长也会增加。

第四,钛合金加工零件的化学亲和性比较强,Ti元素能够与空气中的 N_2 、 CO 、 CO_2 等反应生成TiC、

TiN 的硬质表层;加工引起的高温也会导致其与 O_2 发生反应生成 0.1~0.15 mm 深的硬化表层,冷硬现象严重;甚至还可能会与刀具材料发生反应,给加工造成了较大的困难。

3 钛合金零件加工中机床和刀具的优化应用

(1) 钛合金零件加工的关键工艺

通过上述分析可知,在钛合金零件加工中,刀具的磨损会给加工质量和效率带来巨大的影响。当前在机械加工的实践中,为了确保钛合金工件加工的质量和效率,满足市场发展的需要,要求相关技术人员必须能够掌握其加工的主要技巧:①选择合适的切削工具,从而减少切削过程中所产生的切削热以及工件变形问题,当前可以选用的是正角型结合形状的刀片;②在切削工艺中,要求采用的数控机床能够保证一直处于进给状态,铣车切削时的半径要控制在吃刀量的 30% 内,确保采用高压流量的切削液,保证加工中刀具和工件的温度。

(2) 钛合金零件加工中机床和刀具的优化应用

钛合金零件加工中为了确保钛合金工件的精度和刀具的使用寿命,当前可以从刀具以及机床入手。

①从刀具入手。分析钛合金零件加工工艺流程可知,钛合金加工需要特殊的刀片材料、刀具几何形状以及刀具结构。根据现有的加工材料实践可知,可采用 1B 和 4E 切削刀片,其外观上具有微粒硬质合金基体和超硬纳米涂层,这种新型的刀具材料能够在切削加工中,将切削所产生的热量快速转移,大大减少因为切削热量所带来的刀具损耗和工件精度问题。

②在机械加工中,数控机床型号和参数会直接影响加工工艺,当前采用的 T2 型卧式加工机床含有钛合金加工技术集成系统,具有较高的刚度结构和减震系统,因此即便在钛合金零件加工中需要提高切削速度,机床自带的切削液微化系统以及先进地数控系统,都可以准确地将切削液喷射到切削刀具上,从根本上降低切削刀具的自身热量情况。具有减震系统的机床能够调动运作中的频率,从而减少切削过程中的摩擦力,避免因机床谐振对于刀具的损坏。在加工中,机床还需要拥有高压大流量的冷却系统,现在使用的 T 系列机床正是拥有该系统,因而能够向切削提供大量的高压切削液,供给压力可达到 100 kg/cm²,流量可达到 250 L/min。在这一冷却系统参数下,切削过程中的切屑可实现高效率的移除,使整个机床切削系统温度大幅度下降。

4 钛合金零件加工注意事项以及机床、刀具未来展望

(1) 注意事项

在钛合金零件加工中,应注意以下几点,这对提升加工工艺水平,促进钛合金零件加工质量提升具有重要意义。

第一,做好刀具选择。在进行钛合金零件加工中,首先需要选择强度高、导热性好的刀具材料,这样的材料在高温下不与 Ti 发生反应,如钨钴类硬质合金等。其次是刀具几何参数的设置问题,可以通过将其前角适当减小,增加前刀面与切屑的接触面积的方法来改善散热,从而有效降低切削热量积累。这在进行钛合金零件的加工中,能有效避免出现刀具以及切屑黏结问题。在具体的刀具选择中,可以尝试适当增大刀具后角来降低刀具和已加工表面的磨损问题,提升零件的加工精度。此外,刀具刀尖应采取圆弧过渡来提高刀具强度,钛合金零件加工中的加工刀具要做好定期进行修磨的工作,这样才能保证相应的刀具刀刃锋利、排屑顺畅,提升钛合金加工零件的刀具加工质量和效率。

第二,做好机床选择。在钛合金零件加工中,相应的加工机床的选择也很重要,必须要确保相应的加工机床具有良好的稳定性,确保机床在钛合金零件加工中不会出现较为明显的振动情况,避免出现刀具崩刃以及损坏等问题。同时机床的加工系统还需要能够满足切削的深度需要,并具有拼装夹具等辅助设施来进行固定、支撑。

第三,做好加工参数设置。在钛合金零件加工中,相应的切削速度的设置应该要低一些,切削速度过快很可能导致加工温度迅速升高,对于最后的加工效果会产生不利影响。其次是要做好适当的进给量的设定,过低会导致切削硬化层时间较长而损坏刀具,过高则会造成切削温度升高。切削深度应保证刀尖能够超过表面硬化层,从而延长刀具寿命;保持较高的切削液流量与压力,从而使加工区域能够快速、连续地转移热量。

(2) 未来展望

事实上,现有的钛合金加工机床和各种形式规格的刀具仅仅是满足当下的加工需求。随着钛合金材料在现代社会各行业的广泛应用(如钛合金零件在医疗当中的应用),都要求钛合金零件加工机床和加工刀具能够不断的优化创新。同时也要求能够为机械制造业的发展提供相关的资源和人才支持:

①实现机械制造业人才队伍培训。不论是新的

刀具材料还是新的机床设备,都需要专业的技术人员,不断总结现有的钛合金零件加工需求,分析现存的技术障碍,从而实现该技术的科学研究。不仅对机床系统优化升级和刀具结构创新,更要实现对切削加工、铸造等特种加工工艺的创新研发。

②实现对钛合金零件加工的专项化发展。根据现有的机械制造业的数控机床设备情况可知,一般能够用以钛合金材料加工的数控机床都可以加工其他材料工件。因此在未来,要求能够实现钛合金零件加工专业化、专项化发展,确保能够在该行业领域中实现技术深度挖掘,让新的工艺技术为实现钛合金零件的精密化、规模化发展打下良好的基础。

5 结束语

综上所述,伴随着科学技术的发展,航空航天业

得到快速发展,对于钛合金零件性能的需求也不断提升,更要求钛合金零件加工工艺能够实现优化发展,实现钛合金加工精度、加工效率的提升,降低钛合金加工中刀具的损耗,减少资源消耗。对此当务之急就是对钛合金零件加工存在的问题展开探索,选择最佳的刀片材料,优化刀具结构,从而克服传统钛合金加工中金属切除率低、刀具寿命短的问题。其次是选择具有较高减震性能的高刚度机床,从而实现连续的规模化钛合金零件加工。最后是做好对钛合金零件加工的其他工艺技术的持续性探索研发,让钛合金零件能够实现更大范围的应用。

【参考文献】

- [1]付林. 数控机床加工中刀具几何误差之研究[J]. 南方农机,2019,50(15):116.
- [2]付颖斌,张富强,戴洪涛. 基于零件加工特征的机床刀具选配方法研究[J]. 现代制造工程,2016(05):84-89.