

数控机床加工过程中的振刀 原因分析及处理措施

马春阳

(南阳技师学院, 河南 南阳 473000)

摘要 振刀现象是数控机床加工过程中比较常见的一种问题, 当发生比较严重的振刀现象时, 常常会伴随着较大的噪声, 从而进一步影响操作人员的心情, 导致施工效率受到严重影响。另外, 数控机床振刀现象还会使加工的物件出现几何形状上的偏差, 使加工物件的精准程度受到极大影响, 最终在加工物件表面出现了明显的振纹, 从而使加工物件的质量下降。基于此, 本文通过对数控机床加工振刀的原因进行分析, 同时提出相对应的处理措施, 旨在为减少数控机床加工过程中产生的振刀现象提供借鉴, 提高加工的质量, 增强数控机床加工的能力。

关键词 数控机床加工; 振刀原因; 刀具安装; 切削力; 共振现象

中图分类号: TG659

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)01-0043-03

我国进入 21 世纪以来, 各项技术都获得十足的发展, 尤其是在数控技术方面, 不断朝着智能化以及高精密性的方向继续发展, 从而不断推动我国现代化的进程。但是通常数控机床在进行加工的过程中, 虽然刀具与工件之间不会产生较多的关联, 但彼此之间会出现比较明显的周期性往复运动, 也就是刀具与工件之间会产生比较强烈的碰撞现象, 从而使数控机床系统不可避免地出现振动现象。在进行数控机床加工的过程中, 要想防止振动现象进一步扩大, 就必须加强对夹具、刀具以及操作程序方面的考虑, 减少对加工物件质量的影响程度。

1 数控机床振刀涵义

数控机床振刀现象一般指数控机床在铣、车、钻等加工中, 如果在实施切削过程中产生不需要的振动现象, 会导致加工零件表面出现非常明显的波动, 或者加工中的工件或者刀具产生差异性较大的振动现象时, 也会出现数控机床振刀的问题。数控机床振刀所触发的条件较多, 比如刀架刀具整体型号不够合理, 机器使用条件或者零件夹具没有达到规定使用标准等。

当数控机床在加工过程中出现非常明显的振动现象时, 会使加工物件表面出现更多的纹路, 直接影响了表面光洁程度, 从而减少了加工刀具的使用寿命, 不仅会增加成本费用, 同时还会带来潜在性的安全威胁。经过振动的影响后, 加工物件会表现出比较明显的振动痕迹, 整个痕迹呈现出不规则的形状, 从而影

响了整个加工物件的质量, 同时也会使刀具两面受到不均匀的磨损问题。

一些技术人员会凭借着丰富的工作经验, 通过机床发出的声音进行识别, 从而判断振刀现象是否出现。比如可以通过 $100\mu\text{m}$ 作为判断标准, 也就是说当机床振动幅度的声音超过 $100\mu\text{m}$ 时, 那么数控机床的刀具质量会受到影响, 长此以往下去会导致刀具出现松落的现象, 使数控机床无法正常地运行下去。当振动幅度低于 $100\mu\text{m}$ 时, 虽然不会出现刀具松落的现象, 数控机床也能够继续运行下去, 但物件加工的质量会受到很大影响, 会使加工物件表面出现非常明显的振动划痕, 无法正常使用, 造成比较严重的经济损失。因此, 在面对数控机床加工振刀的问题时需要理性看待, 同时将其振动幅度控制在合理的范围之内^[1]。

2 数控机床加工过程中振刀原因分析

2.1 刀具安装不合理

刀具安装不合理主要表现为刀具安装的刚性强度较差, 比如刀杆的尺寸没有达到规定要求, 导致在加工过程中, 刀杆会出现非常明显的颤动现象。在经过长时间的影响下, 会使数控车床中的垫铁表面不够光滑。一般情况下对于刀杆上使用的刀具材料有碳、钨、钨、钴等, 当刀具出现磨损后就会引起振动。如果机床上的刀具材料表面出现了剥落的情况并且不及时进行处理的话, 就容易出现振刀现象。还有一些因素也会导致刀具发生振动。例如刀具本身质量不合格,

或者由于刀具上装有过大的内孔而造成内孔内有大量的积碳。积碳严重会导致刀具内孔堵塞而引起振刀, 刀具材料与工件表面直接接触会导致刀具表面损伤。另外刀杆中还存在着多个螺钉螺母, 这些螺钉螺母主要是起到固定的作用, 防止刀杆出现脱落。如果螺钉螺母没有按照规定要求拧紧的话, 同时会产生比较严重的刀具振动现象^[2]。

2.2 切削力发生较大幅度变化

切削层作为数控机床刀具中的一部分, 对数控机床的运行产生了重要影响。通常在进行加工的过程中, 由于加工零件多属于金属制品, 因此会使刀具切削层在长时间影响下, 也会掺杂着多种金属物质。这些金属物质通过氧化作用的物理学角度来看, 能够使切削过程中的切削层横截面积受到影响, 进一步影响加工物件的表面质量。由此可见, 当刀具产生比较严重的切削力变化时, 就有可能引发比较严重的数控机床振刀问题。

一般情况下, 切削力与刀具公称直径的平方成正比的关系, 数值不超过 3mm。如果切削力产生明显的变化, 则加工过程中工件不能得到充分的切削, 进而产生较大的切削阻力, 会使机床振动。另外, 数控机床产生振动会出现比较大的噪声, 对环境产生影响。例如: 在切削加工过程中经常会听到“嗡嗡”的声音, 而且这种声音很有可能是刀具松动引起的。这是因为当金属切削的切削力较大时在工件上会产生较大的热量而导致刀具产生振动。或者当某一加工物件温度超过 450℃时, 就有可能产生振动现象, 这是因为在加工某一工件时由于工件材料具有一定的热变形能力和较高的切削温度会导致机床振动产生较多。

2.3 共振现象的出现

共振现象属于一种比较常见的物理现象。通常数控机床进行加工的过程中, 在驱动性作用的影响下, 会产生出较为明显的周期性驱动力频率, 而且会和自激性的振动频率产生相同作用, 最终引发比较明显的共振现象。当出现共振现象后, 会立即加大振动的幅度, 使刀具发生非常明显的改变, 同时也严重影响加工物件改造的正常运动轨迹, 加工位置也会出现非常明显地偏移问题, 在尺寸的精确上更低, 最终影响整个加工物件的质量, 产生非常明显的振纹。

2.4 机床部件存在“爬行现象”

机床爬行现象指的是在对零件加工时受环境上的影响, 有时加工零件会产生低速运动的状态, 呈现出

不均匀性的运动轨迹。而造成机床爬行现象的主要原因有两点: 一种是受到摩擦力变化的影响, 在实际运行的过程中, 当机床加工运行速度下降到某一个数值后, 其临界速度较慢, 出现缓慢的现象, 导致加工零件表面出现震颤。另一种是受切削液温度的影响, 当切削过程中产生的热量较高, 那么刀具的温度就会明显上升, 导致铣削失败或铣削深度变浅。在铣削过程中由于热量的不断传递会导致在切削过程中产生振动, 这种振动随时间的推移会越来越大。另外, 温度的变化也会影响刀具的寿命。当温度高于其允许范围时就会产生振动, 因为铣削过程中机床主轴的运动速度会随着机床工作台运动速度而增加, 如果这个速度超出了机床工作台运行速度时就会引起振动, 因此必须保证机床主轴在规定的转速范围内运动。为了避免这种情况发生可以通过对主轴转速的调节或者加装冷却液循环泵来避免高温对主轴部件造成破坏^[3]。

3 数控机床加工过程中振刀现象处理措施

3.1 控制好机床共振现象

要想加强对数控机床共振现象的控制, 首要步骤是保证数控机床的质量, 在对数控机床进行安装时要在相关的指导下进行安装, 提前设置好固定频率。其次, 为了强化控制效果, 需要结合数控机床的实际情况, 对其中加工系统的切削参数进行合理设置, 防止固有频率对其造成影响, 从而引发比较严重的共振现象。例如当刀具转移到某一工作点后, 如果刀具接触角为 10%, 那么要求刀具的转动速度为 2000r/min, 如果刀具在经过移动后接触角为 30%, 那么就需要下降刀具的转动速度, 可以将其设置为 1500r/min, 如果刀具在经过移动后接触角超出了 40%, 那么这时就需要将刀具转动速度控制在 1000r/min 之下。因此, 在调整刀具转动速度时, 需要根据刀具的移动位置来进行合理判断。

当所需要的加工零件非常复杂时, 就需要利用高科技的手段进行合理规划, 比如使用相关的计算机软件对数控机床刀具的路径进行合理规划, 从而使数控机床刀具能够保持在一种恒定负载以及定接触角状态下进行加工。另外, 在设置相关程序时, 需要结合刀具的运行轨迹来进行合理设置, 防止机床运行受到严重影响, 从而引发比较严重的共振现象。

除此之外, 还可以通过对刀具的选择进行有效控制, 加强对刀具的合理控制, 能够直接决定着整个数控机床的加工效率, 因此需要加强对刀具的设计, 认真考虑刀具的磨损程度以及噪声程度, 对刀具磨损情

况进行合理分析,找出最合适的刀具构造。针对不同的刀具设计和选用,在使用之前进行试验准备。对于不同的刀具要求,其使用时间也不尽相同。对于普通的单面刀具,应采用单刃或多刃切削;对于大型铣削设备来讲,一般选用双刃刀、双刃切削;对于铣削加工工艺复杂的机床来说采用多刃的切削方式。一般来说铣削加工工艺复杂和生产效率较高时宜采用双刃刀和多刃刀切削;而对于生产效率较低时宜采用单刃刀或多刃刀。在具体数控加工中应选择质量合格、结构合理、使用寿命长、刀具精加工、刀具损耗小和经济实用等特点的刀具以减少振刀现象。另外,对于需要对数控工件进行精确铣削复杂工件时,应采用双刃切削技术、双刃车削技术和双刃铣削技术等;对于需要对数控零件进行精加工时,应采用复合功能刀具与双刃车削技术等。

3.2 提升工件以及刀具刚性能力

在进行机械加工的过程中,如果是对细长轴型零件进行深度加工,那么就必须要对各种辅助装置的应用,不断提高其强度和硬度,通常应用的设备包括顶尖按、中心架以及刀架等。如果加工的零件的宽度较窄,那么需要提前制定好专门的夹具来将其进行固定,防止加工零件出现明显的弯曲现象。另外,为了有效解决刀具刚性能力不足的情况,需要合理控制好刀具的长度,保持好刀具表面的光滑程度,结合加工零件的实际情况进行不断调整。

3.3 调整机床的切削效果

首先是需要对切削力以及切削速度进行适当调整,在数控机床加工过程中,刀具所承受的切削力以及所需的切削速度等都会对机器产生一定影响。在进行加工时,刀具所承受的切削力越大,机器上的转速越高,对系统造成的影响也就越多。如果切削速度过快的话,那么会很容易出现断刀、断齿等现象。为了减少或避免这种现象发生,应当合理选用适当的切削力及切削速度;另外还可以根据加工任务量对切削力及切削速度进行合理分配。比如对于车削场合,可采用减小切削速度的方式,增加切削压力、减小切深、减小铣削变形等方法来提高铣削效率。如果在大型车床上铣削条件较差或加工任务较为繁重时,应该选择减小切削速度或增加切削压力来减轻振刀问题。

其次是选择更加合适的冷却系统以及润滑方式,以此来不断降低切削热量,减少对刀具以及周围零件的影响。通常冷却液的冷却方式有两种:一种是水或

油类冷却液,另一种是蒸汽式冷却液和水蒸气混合式冷却液。水和蒸汽式冷却液具有良好的冷却效果,水冷却时切屑从高温水中蒸发或吸收热量来冷却切屑,对于冷却液来说,冷却液的冷却效果好与水的性能关系密切。通常情况下,水有良好的导热性;蒸发或吸收热量是将液体冷却至常温时所必需的物理机械行为和物理化学性质。也就是说水的纯洁性越高,流动性越好;反之水会加速蒸发并将切削液中所含的热量带走。所以在切削过程中应尽量避免采用水作为冷却的介质。

3.4 防止“爬行”现象的出现

为有效解决加工零件“爬行”过程中所存在的问题,要求维修人员定期对“爬行”轨道进行保养与维修,或者利用各种润滑剂进行涂抹,使轨道能够一直保持良好的运动状态。当轨道表面出现比较严重的磨损问题后,需要立即对其进行更换,防止机床加工运行受到严重影响。并且在加工的过程中,需要采用平滑过渡的方式来对刀具编程进行改变,防止出现低速运转的现象。

4 结语

综上所述,本文主要对数控机床加工过程中振刀现象出现的原因以及处理措施进行分析研究。一般在数控加工中所产生的振刀现象极为复杂,而且所包含的知识内容较广,使得许多操作人员在理解程度上存在误区。由于数控机床振刀原因有很多种,因此在进行处理时需要结合实际情况,对其运行合理分析,根据不同情况进行原因分析,从而采取针对性的解决措施,以此来减少振刀的现象,延长刀具的使用寿命,同时也进一步保证加工零件的质量,推动我国现代化工业的发展。

参考文献:

- [1] 周青.数控机床加工过程中的振刀原因及处理措施[J].机械管理开发,2022,37(08):322-323,326.
- [2] 刘阳.机床切削颤振问题的分析以及通过主轴控制功能抑制其产生的措施[C]//中共沈阳市委、沈阳市人民政府.第十九届沈阳科学学术年会论文集,2022:366-372.
- [3] 时小广.数控加工工艺对化工设备零件加工精度的影响——评《数控机床加工工艺及设备》[J].化学工程,2022,50(07):10006.