

机加刀具的磨损成因及改进策略探究

周郁远

(浙江亚太机电股份有限公司, 浙江杭州 311203)

[摘要] 在金属切削过程中, 机加刀具要承受很高的切削力和热能, 始终处于恶劣的工作环境中。大量实践表明, 不同材料的刀具、不同的切削加工性质与切削角度都会影响刀具寿命和工件加工质量。本文对机加刀具的磨损类型、原因进行了分析, 并提出几点改进策略, 希望对从业者有所帮助。

[关键词] 机加刀具; 磨损; 改进策略

在切削过程中, 切削力往往是在小幅度内不断震荡的, 可能会造成碳原子在获得了足够的能量后从晶格内蹦出, 使刀具出现晶体缺陷, 原子间的引力变弱。当这种状态持续发生时, 就会逐渐造成刀具表面磨损, 随着切削时间的增加, 刀具最终形成变质层, 使刀具丧失原有的性能, 需要重新打磨才能继续使用。

1 机加刀具磨损类型分析

机加刀具在磨损时, 存在以下几种磨损机理: 1) 磨粒磨损, 铸、锻工件材料内含有氮化物、氧化物、碳化物等硬质点, 还有一些残留的硬机屑残留片, 这些细小的硬质点在刀具切削时会对刀具造成刻划、摩擦, 致使刀具表面磨损; 2) 相变磨损, 在进行高速切削时, 切削温度会急剧升高, 刀具材料在高温作用下产生相变, 硬度下降, 若切削时间过长, 就可能引起切削刃卷曲, 失去切削功能; 3) 黏结磨损, 刀具与工件表面都存在一定的微观不平度, 在一定的温度条件下, 刀具材料与工件材料产生黏结, 当二者产生相对运动时, 刀具材料表面的黏结颗粒就会被带走, 形成黏结磨损; 4) 扩散磨损, 在高温作用下, 工具材料、工件内的合金元素(如硬合金内的碳原子与钨原子)互相扩散, 改变了刀具表面材料, 使刀具耐磨性、硬度降低, 从而造成磨损; 5) 化学磨损, 指在一定条件下, 刀具材料与周围介质产生化学作用, 在刀具表面形成硬度较低的化合物, 加剧刀具磨损。

2 机加刀具磨损的成因

1) 刀具材料因素。刀具材料对其切削性能有决定性影响, 硬度高的材料往往耐磨性和热稳定性较好, 这对提高切削效率和切削质量有很大影响, 但用这种材料制作的刀具往往脆性也很大, 耐冲击性差。如何保持刀具的高耐磨性、高硬度及高韧性是一个关键问题。目前, 最常用的方法是根据切削对象材质特点选择刀具材质, 在保证刀具高耐磨性、高硬度及高韧性的基础上降低两种材质的亲和性。

2) 切削性质因素。根据性质的不同, 切削可分为精加工和粗加工。粗加工的目的是在短时间内去除毛坯上的多余材料, 在选择切削角度时应注意有利于机夹刀具具有足够的强度、硬度、耐磨性、韧性、红硬性等。精加工是指在粗加工的基础上提高加工质量, 在选择切削角度时应注意有利于机夹刀具具有足够的锋利性、硬度、强度、韧性。

其次, 要考虑不同切削方式对刀具寿命的影响。切削方式可分为顺铣和逆铣。逆铣时应逐渐增大刀齿切削厚度, 开始切入时, 在切削刃钝圆半径的影响下, 刀齿可能在工件表面打滑, 出现摩擦和挤压, 滑行到一定程度才会切入下一金属层。下一个刀齿切入时又会继续滑行、挤压, 这样刀具就容易出现磨损。顺铣时应从大到小递减刀齿切削厚度, 避免出现刀齿滑行、挤压现象, 已加工表面的硬化度减轻, 刀具也不易出现磨损。

3) 切削几何角度因素。机夹刀具的切削几何角度主要有: a.前角, 大前角切削有利于发挥刀具锋利性能, 加快切削, 但会降低刀具韧性和整体强度, 耐磨性和耐冲击性也会变差; 小前角和负前角切削时刀具的耐冲击性变的更好, 但随着负前角绝对值的变小, 切削阻力也会变大, 切削质量也会一定程度的降低。选择大前角、小前角还是负前角, 要考虑加工性质与刀具性质。b.后角, 大后角切削有利于发挥刀具锋利性, 但同样降低了刀具耐磨性和刀体强度, 小后角切削则与之相反。c.螺旋角, 螺旋角越大, 则波动面越差, 但面粗度也越理想, 螺旋角度越大,

直径摩量也会越小, 刀具使用寿命也就越长; d.刃倾角, 刃倾角的方向与大小决定了切屑的流动方向, 切削的锋利性及刀尖的抗冲击能力, 在进行断续切削时, 适当的刃倾角能使刀刃逐渐切入和切出工件, 缓和冲击; e.主偏角, 主偏角增加会改善刀具散热条件, 延长刀具使用寿命, 而主偏角过小则会增加镜像切削力, 引起切削震动; f.副偏角, 副偏角决定了切削刃与工件表面之间的摩擦力, 副偏角增大会恶化刀具散热条件, 增加工件表面粗糙度, 而副偏角过小则会增加径向切削力, 引起切削震动。

3 机加刀具磨损的改进策略

1) 有效冷却。有效冷却无论对于刀具使用寿命还是加工质量都有重要影响。具体而言, 有效冷却的好处有: a.减少刀具二次磨损, 延长刀具寿命; b.获取更优质的工件表面质量, 减少粉尘对精密加工的影响。随着机加刀具材料、切削角度等的优化, 刀具应用也在进行不断创新。

2) 强化刀具刃口。主要是指刀具刃口钝化, 刃口钝化的好处已经得到了广泛的认可。涂层刀具在接受涂层前, 必须先实施刃口钝化处理, 以解决刃磨后的刃口微观缺口切线, 减轻其锋值, 达到平整圆滑、既坚固锋利又耐用的效果。不同的刀具刃口, 可采用不同的处理办法, 但无论是采用那种处理方法, 都必须以确保工件加工质量为前提, 并在此基础上追求生产的效益性。

3) 刀具涂层。刀具涂层是指在刀具表面涂覆一层或几层难溶性金属化合物。刀具涂层能结合刀结合本身强度、韧性与涂层材料耐磨性、硬度, 在保证刀具韧性的基础上提高刀具的耐磨性。与一般刀具相比, 涂层刀具通用性更强, 加工范围更大。同时, 涂层刀具可以一刀多用, 代替数种未涂层刀具的优点, 大大减少刀具品种及库存量, 方便刀具管理, 获得明显的经济效益。金刚石涂层是业内投入巨大精力研发的技术, 但目前相对成熟的金刚石涂层技术仅存在于欧洲, 国内在此方面的研究仍有较大的提升空间。

4) 正确使用切削液。切削液对切削过程具有很大的影响, 尤其是在一些形状复杂的高速钢刀具, 以及切削一些难加工的材料时。选择合适的切削液能够产生更大的切削量, 提高切削效率, 提高刀具的耐用性, 降低已加工表面的粗糙值, 提高加工精度。此外, 切削液还可以配合多种添加剂使用, 提高刀具的耐热、防锈及抗压性能。

4 结语

综上所述, 机夹刀具的使用寿命主要受刀具材料、切削性质、切削角度的影响, 一把好的刀具, 必须具备优良的切削性, 并在确保切削质量的基础上提高使用寿命。在机械加工中, 刀具质量直接影响到工件质量, 研究机加刀具的磨损改善措施具有重要的意义, 随着各种新技术的研究, 相信机械切削领域会产生更大的变革。

[参考文献]

- [1] 陈捷, 张成强, 马旭. 盘形成形铣刀的刀具磨损故障诊断方法研究[J]. 现代制造工程, 2011.
- [2] 秦龙, 董海, 张弘强, 李嫒. 钛合金切削加工中刀具寿命和刀具磨损的研究[J]. 工具技术, 2010.
- [3] 汪世益, 满忠伟, 方勇. 金属切削刀具后刀面的切削热研究[J]. 制造技术与机床, 2011.