



论文名称: 齿轮用TC21-DT钛合金表面稀土-硼共渗强化及其磨削加工研究

论文作者: 南京航空航天大学 / 朱延松

指导教师: 卢文壮《研究领域: 智能制造及制造自动化、超硬材料及工具、现代表面技术》

钛合金具有密度小、比强度高、抗蚀性优异等突出优点,是一种代替合金钢制造轻量化航空传动机构功能部件的材料。作为齿轮等传动零件材料使用,钛合金存在硬度低,抗剥蚀能力低,容易发生粘结磨损等问题,解决这些问题的途径是提高钛合金的强度和耐磨性。通过表面强化技术增加钛合金齿轮表面硬度,降低摩擦系数,提高耐磨性能,可以使钛合金齿轮表面达到齿轮零件所需的使用性能。本文以新型高强高韧高损伤容限型钛合金TC21-DT为研究对象,探索提高钛合金表面硬度的机制和方法,研究表面强化钛合金磨削加工工艺,研究钛合金齿轮表面粘着磨损及表面接触疲劳性能,为实现钛合金齿轮的应用奠定基础。

主要研究内容和成果如下:

1.在稀土-硼共渗(RE-B)钛合金表面非稳态扩散过程研究的基础上建立了稀土催化加速钛合金表面渗硼过程动力学模型和稀土加速渗层生长模型,研究了稀土催化硼原子扩散机制,得到了TC21-DT钛合金表面RE-B共渗强化方法。

2.建立了含硬质相渗层钛合金表面单轴压缩构型及表面磨损模型,研究了硬质相颗粒强化效应对渗硼强化TC21-DT钛合金表面摩擦性能的影响,发现通过颗粒强化可有效降低微凸体塑性变形及表面粘着,减少钛合金表面粘着磨损。

3.建立了表面增强钛合金磨削接触区应变梯度模型及磨削比能模型,研究了磨削参数、砂轮等因素对渗硼强化TC21-DT钛合金表面磨削加工特性的影响,发现当磨削切除材料尺寸与硬质相晶粒特征长度相当时,磨削表面剪切强度增大,弹性变形降低。

4.研究了磨削参数、硬质相颗粒等因素对渗硼强化TC21-DT钛合金磨削加工表面完整性的影响,得到了具有较好表面完整性的渗硼强化钛合金磨削加工工艺。

5.研究了RE-B共渗TC21-DT钛合金齿轮接触疲劳性能,分析了TC21-DT钛合金齿轮失效机制,结果表明RE-B共渗处理及较好的磨削加工表面完整性可提高钛合金齿轮表面抗粘着磨损性能和接触疲劳性能。**H**