

MS1117

表层梯度硬化材料的接触疲劳模型分析

赵思聪¹, 谢季佳¹, 袁福平¹, 武晓雷¹

1. 中国科学院力学研究所非线性力学国家重点实验室, 北京 100190

E-mail: xiejj@lnm.imech.ac.cn

材料的接触疲劳破坏是具有接触载荷条件的零件发生损伤的重要形式, 为了提高这类零件的接触疲劳性能, 通常会对这类零件进行表层硬化处理。表层硬化处理会改变材料表层的组织形态与微区力学性能, 并带来残余应力的分布。对于硬化层深度、表层与基体硬度比以及残余应力对接触疲劳寿命与形核位置的影响, 目前还缺乏理论分析方法。因此, 对表层梯度硬化材料的接触疲劳行为进行研究, 具有理论意义与工程价值。本工作首先从 Tanaka-Mura 的疲劳模型出发, 根据 Griffith 断裂理论引入裂纹开裂的弹性能释放项, 建立了一种新的疲劳形核寿命的微观模型。并进一步的根据 3 维应力状态推导了用于多轴应力状态的疲劳形核寿命公式。利用有限元软件计算了弹性球与半无限弹性体发生弹性接触时的应力场, 获得了材料内部的应力分布。并进一步获得了材料内部不同位置的载荷-时间历程。利用量纲分析给出了表层梯度硬化材料的接触疲劳的相似参数, 参考试验结果给定了这些参数的变化范围与分布函数。最后以推导的疲劳形核寿命公式为基础, 对表层梯度硬化材料的接触疲劳行为进行了数值分析, 获得了形核寿命分布图, 进一步给出了各相似参数对接触疲劳形核寿命与起源位置的影响规律。结果表明硬化层深度、表层与基体硬度比、接触载荷大小以及残余应力对接触疲劳寿命与形核位置具有重要影响。

Keywords: 表层梯度硬化;接触疲劳;疲劳起源;疲劳寿命;数值分析;

Preferred Presentation Type: