

一级学科：动力工程及工程热物理
学科方向：叶轮机械及流体动力学

北京理工大学
青年教师学术启动计划

项目执行报告

项目名称：	高强度渗碳齿轮钢的超高周疲劳行为及寿命评估方法
项目负责人：	李伟
所在学院：	机械与车辆学院
项目学科类别：	工科
联系电话：	18610935168
填报日期：	2017.10.23

北京理工大学人事处制

二〇一三年十一月

二. 项目进展情况

1、项目的具体研究进度

(1) 2014.1-2014.6, 测定了高强度齿轮钢基本力学性能, 研究了轴向拉一压加载下超高周疲劳裂纹萌生方式以及相应的S-N特性, 观察了疲劳断口处裂纹萌生位置及其附近特征, 尤其是“ODA”现象, 测定了裂纹萌生位置的组织成分, 分析了裂纹萌生原因;

(2) 2014.7-2014.12, 测定了裂纹萌生阶段的裂纹尺寸参数, 分析了裂纹萌生力学条件。分析了疲劳强度、材料本身属性、缺陷或裂纹尺寸(包括ODA尺寸)三者之间的关系。测定渗碳处理后试样的渗碳层厚度、表面层组织以及硬度和残余应力分布, 研究了表面渗碳及轴向拉一压加载下齿轮钢超高周疲劳裂纹萌生方式以及相应的S-N特性;

(3) 2015.1-2015.6, 观察了表面渗碳后疲劳断口处裂纹萌生位置及其附近特征, 分析了其裂纹萌生原因及力学条件, 分析了有效裂纹(表面和内部)扩展门槛值预测模型建立条件; 分析了高强度齿轮钢内部裂纹扩展过程, 探究其内部裂纹萌生机理, 建立其内部裂纹扩展模型;

(4) 2015.7-2015.12, 明确了区分不同裂纹萌生机制和混合裂纹萌生机制下试验数据的分布特性, 建立了表面渗碳条件下超高周概率S-N曲线模型, 研究了目前基于外推方法进行超高周疲劳设计方法的可靠度和适用范围, 提出了适合的18Cr2Ni4WA钢表面渗碳条件下超高周疲劳可靠性评估方法。

2、阶段性成果

(1) 2014.1-2014.6, 明确了表面渗碳对高强度齿轮钢裂纹萌生方式和S-N特性的影响, 建立了超高周疲劳强度和有效裂纹扩展门槛值预测模型;

(2) 2014.7-2014.12, 阐明了高强度齿轮钢内部裂纹萌生、扩展机理, 建立了内部裂纹扩展模型;

(3) 2015.1-2015.6, 分析了微观结构(夹杂、颗粒等)可变性, 建立了高强度齿轮超高周表面和内部竞争失效评估模型;

(4) 2015.7-2015.12, 建立了高强度齿轮钢表面渗碳条件下超高周概率疲劳S-N曲线模型, 提出了适合的齿轮钢超高周疲劳可靠性评估方法。

3、经费使用情况

经费共计10万元, 2014年度支出49990.92元, 2015年度支出49985.12元, 结余23.96元。

4、遇到的问题

无。

三. 目前正在承担的主要科研任务

项目编号	项目名称	经费(万元)	起止年月	负责或参加	项目来源
1	涡轮叶片喷射成形高温合金的环境疲劳行为及超长寿命预测方法	63	2018.1-2021.12	负责	国家自然科学基金委员会
2	涡轮叶片 Ti-Al 基合金超高周疲劳失效机理及寿命预测	5	2016.10-2019.9	负责	吉林大学汽车仿真与控制国家重点实验室

四. 重要论著及被引用情况

论文、专著名称	年份	学术期刊或出版社名称	收录情况	卷(期)	页	作(著)者名次	引用次数
Very high cycle fatigue failure analysis and life prediction of Cr-Ni-W gear steel based on crack initiation and growth behaviors	2015	Materials	SCI (2.654)	8(12)	833 8-8 354	2 (通讯作者)	1
Subsurface inclusion-induced crack nucleation and growth behaviors of high strength steels under very high cycle fatigue: Characterization and microstructure-based modeling	2015	Materials Science and Engineering A	SCI (3.094)	641 (8)	10-20	1	6

Interior crack initiation and growth behaviors and life prediction of a carburized gear steel under high cycle fatigue and very high cycle fatigue	2015	Journal of Materials Research	SCI (1.673)	30(14)	224 7-2 257	1	0
Influence of case-carburizing and micro-defect on competing failure behaviors of Ni-Cr-W steel under gigacycle fatigue	2015	International Journal of Fatigue	SCI (2.899)	75(3)	66- 74	1	3
Evaluation of crack growth behavior and probabilistic <i>S-N</i> characteristics of carburized Cr-Mn-Si steel with multiple failure modes	2014	Materials & Design	SCI (4.364)	64(12)	760 -76 8	1	1
Surface vs. interior failure behaviors in a structural Steel under gigacycle fatigue: Failure analysis and life prediction	2014	International Journal of Fatigue	SCI (2.899)	64(7)	42- 53	1	7
Evaluation of gigacycle fatigue limit and life of high strength steel with interior inclusion-induced failure	2014	International Journal of Damage Mechanics	SCI (1.783)	23(7)	931 -94 8	1	4

Influence of microstructure and surface defect on Very high cycle fatigue properties of clean spring steel	2014	International Journal of Fatigue	SCI (2.899)	60(3)	48-56	1	9
基于超高周疲劳多元化失效模式的概率 S-N 曲线模型构建方法	2015	工程力学	EI	33 卷 4 期	218-224	2 (通讯作者)	0
诱发 Cr-Ni-W 钢内部失效的夹杂尺寸评估及强度预测	2015	材料热处理学报	EI	36 卷 3 期	232-237	2 (通讯作者)	0
Review on Surface Failure Mode of Metallic Materials in Very High Cycle Fatigue Regime	2014	Advanced Materials Research	EI	902	66-69	1	0

“收录情况”请注明被 SCI、EI、核心期刊收录情况，如被 SCI 收录，请注明影响因子。

五. 授权发明专利

专利名称	授权专利号	年份	授权国家或地区	本人名次	经济效益(万元)
无					

六. 获奖目录

获奖项目名称	奖励类别(等级)	授予单位	获奖时间	本人排名
无				