



百科 视频 求职 企业

请输入关键字...

买车

搜索



中国汽车技术网

爱车俱乐部

地方分会

人·车·生活

登陆状态显示中...

- 网站首页
- 汽车百科
- 技术论坛

- 新车发布
- 降价 **Hot**
- 海外车讯
- 产业动态

- 汽车评测
- 国外试驾
- 对比测试
- 汽车技术

- 动力系统
- 底盘构造
- 汽车设计
- 汽车改装

- 保养美容
- 结构维修
- 电器 **Hot**
- 故障求助

- 汽车黄页
- 采购信息
- 找产品?
- 找公司?

- 汽车博客
- 汽车商场
- 机械制造
- 娱乐 **New**

- 二手置换
- 租赁 **New**
- 汽车用品
- 汽车商场

- 资料下载
- 企业招聘
- 求职简历
- 网友贴图

- 香车美女
- 汽车视频
- 性感车模
- 汽车问答

- 站点地图
- 汽车网址
- 技术论坛
- 全国地图

当前位置: 技术首页 >> 汽车论文 >> 低载强化对高强度汽车零件疲劳性能的影响

此版投稿 | 网友留言 | 高级搜索

低载强化对高强度汽车零件疲劳性能的影响

2007-09-24 08:23:19 作者: 来源: 互联网 文字大小: 大 中 小

简介: 原作者: 卢曦,郑松林(上海理工大学机械学院) 一、前言 国内外研究表明,某些金属材料

关键字: 强化 强度 汽车零件 疲劳 性能

原作者: 卢曦,郑松林(上海理工大学机械学院)

一、前言

国内外研究表明,某些金属材料和结构经受一定次数的低幅载荷(低于疲劳极限)反复作用和锻炼后,其强度(包括静强度和疲劳强度)可以得到强化和提高,这种现象称为次载锻炼或低载强化[1-5]。低载强化早在半个多世纪前就已经被注意到,国内外学者对它的研究一直不断地深入和扩展。通过低载强化,某些低碳钢材料的疲劳强度可以提高30%,合金钢材料的疲劳寿命可以提高14倍[1]。但国内外对低载强化的研究主要针对标准试件,很少涉及到具体零件和结构[1-5]。

汽车的使用载荷中,低于疲劳极限的应力所占比例很大,因此低载强化问题可能更为突出,有必要对汽车零件的低载强化特性进行深入研究。当知道了汽车零件的低载强化特性后,就可以在设计时有目的地将零件的最佳强化应力与该零件的主要使用载荷相对应,随着使用时间和过程的推移,零件的疲劳强度不断得到强化和提高,为汽车轻量化和可靠性设计提供技术参考和指导。

作者对低强度的某车前梁(材料为20号钢,无工艺强化)研究表明,经过低载强化后,疲劳性能得到了一定的提高,但提高程度没有材料那么显著。该前梁的疲劳强度提高了12.23%,疲劳寿命提高了81.06%[6-7]。通过适当的数值试验增补数据,得到了前梁的强化载荷、强化次数与强化后疲劳寿命之间的数学关系[8]。

对于汽车中广泛应用且经过工艺强化的高强度零件,低载强化作用是否依然存在?强化效果是否还明显?强化规律如何?为了消除材质、尺寸、表面加工和工艺处理等方面引起的差异,增加针对性,作者以高强度汽车零件—变速器倒挡过桥圆柱齿轮为例,研究低载强化对高强度汽车零件疲劳性能的影响规律。

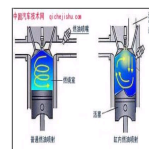
二、低载强化试验

(一) 疲劳试验

齿轮材料为TL4521,化学成分见表1。齿轮模数2.3mm,齿数20,压力角17.5°,变位量1.5。表面采用碳氮共渗工艺强化,渗层深度0.5mm。齿面硬度58~62HRC,心部硬度为40HRC。单齿弯曲屈服强度1700MPa,极限强度2300MPa。

汽车图片

更多...



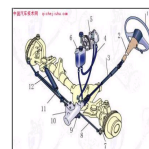
带您真正...



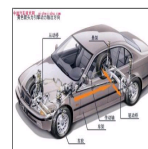
带您真正...



带您真正...



带您真正...



带您真正...



带您真正...

最新文章列表

- 走出1.8T误区 浅谈涡轮发...
- AMT换挡品质的研究资料
- 带您真正去了解汽车——...
- 带您真正去了解汽车——...
- 带您真正去了解汽车——...
- 带您真正去了解汽车——...
- 带您真正去了解汽车——...
- 带您真正去了解汽车——...
- 带您真正去了解汽车——...
- 带您真正去了解汽车——...
- 带您真正去了解汽车——...

最新产品列表

低载强化试验首先测定单齿的P-S-N曲线和单齿弯曲疲劳极限,再选择适当的低幅试验载荷,在实验台上对齿轮进行低载强化的定性和定量试验。定性实验是通过不同大小的低幅载荷进行强化试验,得到对轮齿有强化效果的载荷的大致范围和强化后寿命提高的大致趋势;定量实验是在给定载荷下采用不同的强化次数进行强化试验,得到强化效果最好(即疲劳寿命最高)的最小强化次数。

疲劳试验在AmslerHFP100型高频疲劳试验机上进行,加载频率为74Hz,循环比 $r=0.11$,加载精度为0.001kN。

经过疲劳试验,得到失效概率为50%时的S-N曲线方程为

$$S=7.7912-0.5747\lg N \quad (1)$$

式中N为疲劳寿命(次),S为当量载荷幅值(kN)。

失效概率为50%时,单齿弯曲疲劳极限载荷为4.17kN,单齿名义疲劳极限应力为360.08MPa。载荷与应力的对应关系为1kN相当于86.35MPa。

低载强化的定性和定量试验结果见表2、表3,其中每种情况4个齿,求其对数平均寿命作为平均验证寿命。表2、表3中平均验证寿命的当量载荷幅值为4.89kN。

表 2 低载强化定性试验结果

强化载荷当量幅值 /kN	3.94	3.75	3.53	3.34	3.12
强化次数 / 10^5 次	3.0				
平均验证寿命 / 10^5 次	1.80	2.15	2.32	2.25	0.96

表 3 低载强化定量试验结果

强化次数 / 10^5 次	0	2.0	3.0	4.0
强化载荷当量幅值 /kN	3.53			
平均验证寿命 / 10^5 次	1.12	1.86	2.25	1.49

通过低载强化的定性和定量试验,得到了汽车高强度零件的疲劳强度和疲劳寿命变化趋势和范围。但要得到疲劳强度和疲劳寿命变化的基本规律,需要有大量的试验数据。然而,零件的疲劳试验费用很高、耗时很长,不可能投入很多的试件来获得足够的试验数据。为此,作者在疲劳试验得到的数据基础上,通过数值试验增补数据,并结合数值处理软件,寻找强化载荷、强化次数与强化后寿命之间的定量数学关系。

(二) 定性数值试验

从表2中可知,强化的当量载荷幅值从3.34kN到3.94kN,经过30万次强化,疲劳寿命均得到提高。它证明了强化区间的存在,其中,幅值为3.53kN的载荷体现出了最好的强化效果。强化载荷幅值为3.12kN时,对应的寿命低于S-N曲线上原有平均寿命(11.2万次),说明载荷比较小,未对齿轮产生强化,但也未使齿轮产生损伤。强化后的寿命较低的主要原因是零件强度分散性的结果。

可以初步认为,有强化效果的载荷区域为3.12~3.94kN,小于3.12kN的载荷将属于无效载荷,它们既不产生强化也不造成损伤,可按小载荷处理,在疲劳试验时可以删去。

表2中的5个试验数据覆盖了从无效载荷到强化最佳载荷再到次佳强化载荷区域。为了描述此段载荷对强化后疲劳寿命的影响程度及其定量关系,需要通过插值增加数据。

使用文献[8]中的方法,通过数值插值和多项式拟合。并经过反复对比,发现5次多项式可以较好地描述强化载荷与强化寿命的关系,即

$$z=-0.8702x^5-4.5448x^4+183x^3-1207.1x^2+3193x-3050.6 \quad (2)$$

式中z为强化后的疲劳寿命(10⁵次),x为强化载荷(kN)。

具有强化效果的载荷区间为3.12~3.94kN,最佳强化载荷为3.53kN。

强化后的平均验证最长寿命对应原有S-N曲线的当量载荷幅值4.70kN,即强化前当量载荷幅值4.70kN与强化后当量载荷幅值4.89kN的载荷具有相同的寿命,说明疲劳强度得到了提高,提高的最大比例为4.04%。

(三) 定量数值试验

从表3中可知,强化次数在20~30万次之间,最佳强化载荷(3.53kN)随着载荷强化次数的增加,强化效果越来越显著;当强化次数超过40万次后,平均寿命只有14.9万次。这表明强化次数超过30万次之后,强化效果呈整体下降趋势。

表3中的4个数据覆盖了从无效强化次数到最佳强化次数再到次佳强化次数区域。同样,在表3数据的基础上,通过插值增加数据,并用最小二乘法进行多项式拟合。得到7次多项式具有比较好的拟合强化次数与强化寿命的关系,即

频道推荐图片与文章



日本制定...



日产全球...



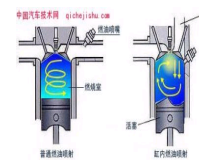
马自达AT...

推荐文章

- 走出1.8T误区 浅谈...
- AMT换挡品质的研究...
- 带您真正去了解汽...
- 带您真正去了解汽...
- 带您真正去了解汽...
- 带您真正去了解汽...
- 带您真正去了解汽...

热门文章

栏目最新专题



带您真正去了解汽车—...
随着当代汽车行业的飞速发展,其技术含量越来越高。当今汽车的制造和使用都应用了大量的高精尖科学技术,其中包括上个世.....



带您真正去了解汽车—...
汽车的附属设备主要包括仪表、照明及信号装置、风窗刮水及清洗装置、防盗装置等。同样,这些附属设备都是维持汽车正常行.....

汽车百科

电子电器	· 传感器 继电器 仪表
底盘总成	· 火花塞和电热塞 启动马达 点火系统
动力总成	· 蓄电池 空调系统 汽车线束
车身附件	· 汽车车灯 报警器 风窗玻璃洗涤剂
内饰外饰	· 电动顶窗 车载影音设备 车载导航/通讯装置
其他	

汽车百科

百科热点	· 汽车概述 动力系统 汽车底盘
汽车概述	· 电子电气 车身内饰 工程材料
	· 维修保养 维修常识 保养常识

$$z=0.0101y^7-0.2896y^6+3.3148y^5-19.869y^4+67.728y^3-131.94y^2+137.17y-57.475$$

(3)

式中z为强化后的疲劳寿命(105次),y为强化次数(105次)。

最佳强化次数为30万次,强化后其疲劳寿命所能提高的最大比例为100.9%。

三、低载强化的空间曲面

通过低载强化的数值试验建立了2个一元函数关系,它们反映了强化次数一定时,疲劳寿命与强化载荷之间,以及强化载荷一定时,疲劳寿命与强化次数之间的数学关系。

为了更直观地表示疲劳寿命是由强化载荷以及强化次数共同作用的结果,必须建立出低载强化的三维空间曲面,全面考虑疲劳寿命提高的最大比例。

参考文献[8],作以下2点假设。

(1) 低载强化空间曲面在强化区域内,垂直于y轴(强化次数)的所有切面上均为5次曲线,且曲线最高点的x轴上坐标相同。

(2) 低载强化空间曲面在强化区域内,垂直于x轴(强化载荷)的所有切面上均为7次曲线。在以上假设的基础上,通过数学插值,可以得到低载强化空间曲面的离散点三维坐标,即在不同强化载荷和不同强化次数下,强化后的疲劳寿命,其结果见表4。

表4 低载强化三维空间曲面试验数据

$\begin{matrix} z/10^5 \\ x/10^4 \end{matrix}$	3.12	3.13	3.15	3.20	3.25	3.30	3.33	3.35	3.40	3.50	3.53	3.60	3.65	3.75	3.80	3.85	3.90	3.94
2.0	1.01	1.11	1.23	1.49	1.68	1.81	1.86	1.89	1.93	1.93	1.92	1.89	1.87	1.81	1.76	1.71	1.64	1.57
2.2	1.00	1.11	1.25	1.54	1.75	1.89	1.95	1.98	2.02	2.02	2.01	1.98	1.96	1.89	1.84	1.78	1.70	1.62
2.4	0.99	1.11	1.27	1.59	1.83	1.99	2.05	2.08	2.13	2.13	2.12	2.09	2.06	1.98	1.92	1.85	1.77	1.68
2.6	0.98	1.11	1.29	1.65	1.90	2.08	2.15	2.19	2.24	2.23	2.22	2.18	2.15	2.06	1.99	1.92	1.83	1.74
2.8	0.97	1.11	1.30	1.68	1.96	2.15	2.22	2.26	2.31	2.30	2.29	2.25	2.22	2.13	2.06	1.98	1.88	1.78
3.0	0.96	1.11	1.30	1.70	1.98	2.17	2.25	2.29	2.34	2.34	2.32	2.28	2.24	2.15	2.08	2.00	1.90	1.80
3.2	0.94	1.09	1.28	1.67	1.95	2.13	2.21	2.25	2.30	2.29	2.28	2.24	2.21	2.12	2.05	1.97	1.87	1.77
3.4	0.92	1.06	1.23	1.60	1.86	2.04	2.11	2.15	2.20	2.19	2.18	2.14	2.11	2.02	1.95	1.88	1.79	1.70
3.6	0.88	1.00	1.16	1.49	1.73	1.89	1.95	1.98	2.03	2.02	2.01	1.97	1.95	1.87	1.81	1.75	1.66	1.58
3.8	0.85	0.95	1.08	1.36	1.55	1.69	1.74	1.77	1.81	1.81	1.80	1.77	1.74	1.68	1.63	1.58	1.51	1.44
4.0	0.81	0.89	0.99	1.19	1.35	1.45	1.49	1.51	1.54	1.55	1.54	1.52	1.50	1.45	1.41	1.37	1.31	1.26

x-载荷; y-强化次数; z-强化后的疲劳寿命

利用TableCurve3D软件对表3中的数据进行曲面拟合,就可以得到描述疲劳寿命随着低载强化载荷以及强化次数的改变而发生变化的低载强化空间强化规律。

为了尽可能与试验数据吻合,作者选择了TableCurve3D软件中给出的一种非线性曲面拟合,拟合出的曲面方程为

$$\ln z = a + bx^2 + cx^2 \ln x + \frac{dx}{\ln x} + \frac{e}{\ln y} + \frac{f}{y} + \frac{g}{y^{1.5}} + \frac{h \ln y}{y^2} + \frac{i}{y^2} \quad (4)$$

拟合曲面方程的参数及其统计值见表5。拟合的曲面如图1所示。

表5 强化曲面方程的参数

参数	平均值	标准差	t检验值	95%置信值
a	2.938E+4	1.054E+4	2.787	8.592E+3
b	5.758E-1	1.603E-2	35.926	5.442E-1
c	-3.675E-1	1.103E-2	-36.283	-3.875E-1
d	6.634E-1	6.147E-2	10.791	5.421E-1
e	-9.378E+3	2.747E+3	-3.414	-1.480E+5
f	-1.951E+5	1.408E+5	-1.386	-4.729E+5
g	2.460E+6	1.140E+6	2.155	2.082E+5
h	-1.240E+6	5.123E+5	-2.417	-2.250E+6
i	-1.820E+6	8.645E+5	-2.100	-3.520E+6

动力底盘	· 化学制剂 汽车工业 汽车文化
车身电子	· 汽车标志 汽车运动 汽车竞赛
汽车文化	· 汽车之最 组织机构 汽车运动
汽车工业	· 汽车贸易 汽车交通 机械生产

标签

四、结论

经过低载强化,高强度汽车零件的疲劳强度和疲劳寿命可以再次得到一定程度的提高。通过疲劳试验和数值试验得到了汽车变速器倒挡齿轮轮齿的强化载荷与弯曲疲劳寿命、强化次数与弯曲疲劳寿命之间的数学关系,并找出了最佳强化载荷和最佳强化次数。借助工具软件得到了该齿轮强化载荷、强化次数及强化后的弯曲疲劳寿命之间的三维空间曲面方程。

若能够根据载荷谱,在设计阶段就有意识地将构件的应力设计在强化载荷区,那么就可以将过去一直被认为有害的频繁作用的低幅载荷,转化为有利于提高寿命的因素。

参考文献

- [1] 西安交通大学.金属材料及强度专辑(二)[M].西安:西安交通大学出版社,1975.
- [2] 周惠久,黄明志.金属材料强度学[M].北京:科学出版社,1989.
- [3] 吴志学,吕文阁,徐灏.疲劳极限下损伤及“锻炼”效应[J].东北大学学报(自然科学版),1996,17(3):338-341.
- [4] Ishihara S, McEvily A J. A Coaxing Effect in The Small Fatigue Crack Growth Regime [J]. Scripta Materialia, 1999, 5(40):617-622.
- [5] Nicholas T. Step Loading for Very Cycle Fatigue. Fatigue Fracture of Engineering Materials Structures [J]. 2002, 25:861-869.
- [6] 郑松林.低幅载荷对前轴疲劳强度强化的研究[D].长春:吉林大学,1999.
- [7] 郑松林.低幅载荷对前轴疲劳寿命影响的试验研究[J].机械强度,2002,24(4):547-549.
- [8] 郑松林.汽车前轴低载强化三维曲面方程[J].机械强度,2003,25(5):196-199.

发表评论 加入收藏 告诉好友 打印本页 关闭窗口 返回顶部

今日图片故事



技术论坛 FINANCE & MONEY

技术论坛

技术论坛

技术论坛

技术论坛



台电MP4与广告美女窒息图赏

- 中国汽车技术论坛
- 中国汽车汽车网
- 中国汽车人才网
- 中国汽车视频网
- 中国汽车技术网

今日图片故事

丰田AURIS: ...

丰田AURIS: ...

一汽-奥迪今...

[试驾]: 车...

[试驾]: 外...

搜索论坛:

[搜索](#)

[进入论坛](#) [精彩更多](#)

[Top](#)

[友情链接](#) | [诚聘英才](#) | [关于我们](#) | [加入我们](#) | [汽车翻译](#) | [站点地图](#) | [广告服务](#) | [联系我们](#) | [版权声明](#) | [加入我们](#) |

版权所有 © 2005-2008 中国汽车技术网 www.qichejishu.com

闽ICP备06043450号