

高等职业教育汽车运用与维修专业教材



汽车维修技术

阎连新 孟金法 主 编
郑海庆 殷信桥 副主编



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

高等职业教育汽车运用与维修专业教材

汽车维修技术

阎连新 孟金法 主 编
郑海庆 殷信桥 副主编



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书详细介绍了载重汽车零件的损伤形式、维修方法、维修拆装、机加、检测诊断设备的使用与维护等。根据新形势下载重车的维修特点,由浅入深,突出操作技能,内容新颖、图文并茂。

本书除可作为高等院校汽车运用工程专业教材之外,还可供有关汽车专业师生和从事汽车设计制造、汽车运输管理、汽车维修管理的工程技术人员以及修理工与驾驶员阅读参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

汽车维修技术 / 阎连新, 孟金法主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2005. 8

(高等职业技术学院汽车运用系列专业教材)

ISBN 7-5640-0465-7

I. 汽… II. ①阎…②孟… III. 汽车—车辆修理—高等学校: 技术学校—教材 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 043026 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(发行部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

电子邮箱 / chiefedit@bitpress.com.cn

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京地质印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 17.75

字 数 / 410 千字

版 次 / 2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

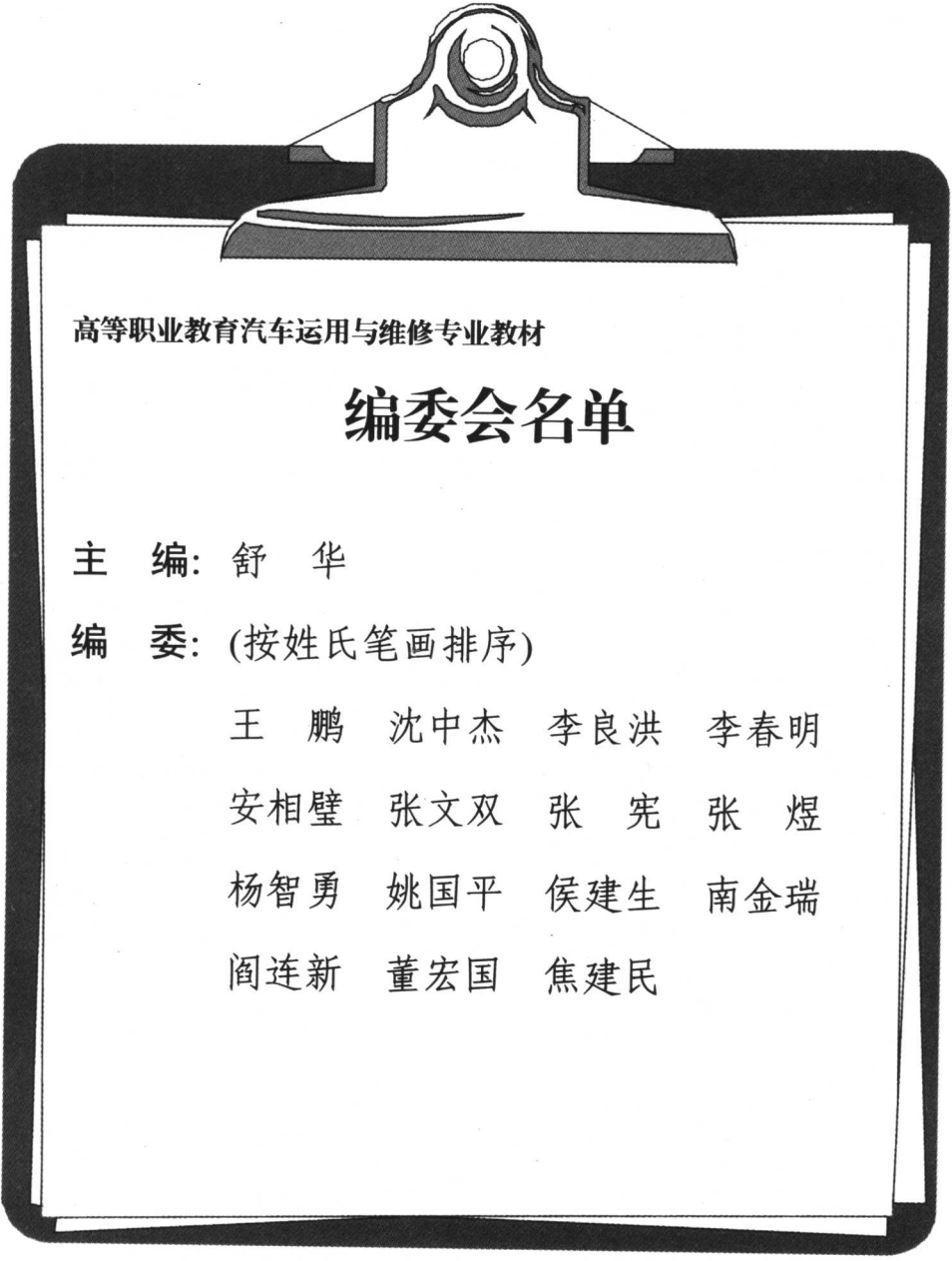
印 数 / 1~4 000 册

定 价 / 25.00 元

责任校对 / 郑兴玉

责任印制 / 刘京凤

图书出现印装质量问题,本社负责调换



高等职业教育汽车运用与维修专业教材

编委会名单

主 编：舒 华

编 委：(按姓氏笔画排序)

王 鹏	沈中杰	李良洪	李春明
安相璧	张文双	张 宪	张 煜
杨智勇	姚国平	侯建生	南金瑞
阎连新	董宏国	焦建民	

编写说明

汽车作为人类文明发展的标志,从1886年发明至今,已有100多年的历史。近几年,我国的汽车生产量和销售量都迅速增大,全国汽车拥有量大幅度上升。世界知名汽车企业进入国内汽车市场,促进国内汽车技术的进步。汽车保有量的急剧增加,汽车技术又不断更新,使得汽车运用与维修行业的车源、车种、服务对象以及维修作业形式都已发生了新的变化,使得技能型、应用型人才非常紧缺。

根据“职业院校开展汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训工程”的通知精神,并配合高等职业院校实施紧缺人才培养计划,北京理工大学出版社组织了一批多年工作在教学一线的优秀教师,根据他们多年的教学经验和实践经验,再结合高等职业院校汽车运用与维修专业的教学大纲要求,编写了本套教材。

本套教材既有专业基础课,又有专业技术课。在专业技术课中又分几个专门化方向组织编写,分别是:汽车电工专门化方向,检测技术专门化方向,汽车机修专门化方向,大型运输车维修技术专门化方向,车身修复技术专门化方向,技术服务与贸易专门化方向,汽车保险与理赔专门化方向。

本套教材是按照“高等职业教育汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养指导方案”的要求而编写。编写过程中强调应符合汽车专业教育教学改革的要求,注重职业教育的特点,按技能型、应用型人才培养的模式进行设计构思。本套教材编写中,坚持以就业为导向,以服务市场为基础,以能力为本位,培养学生的职业技能和就业能力;合理控制理论知识,丰富实例,注重实用性,突出新技术、新工艺、新知识和新方法。

本套教材适用于培养汽车维修、检测、管理、评估、保险、销售等方面的高技术应用型人才的院校使用。

本套教材经中国汽车工程学会汽车工程图书出版专家委员会评审,做了适量的修改,内容更具体,更实用,推荐出版。

汽车工程图书出版专家委员会



前 言

随着我国汽车工业的迅猛发展,新技术、新工艺在维修技术领域中得到广泛应用,汽车技术的发展也使汽车维修技术得到迅猛发展。本书详细介绍了载重汽车零件的损伤形式、维修方法、维修拆装、机加、检测诊断设备的使用与维护等。根据新形势下载重车的维修特点,由浅入深,突出操作技能,书中内容不仅参考了国内出版的同类教材和图书,而且参考了国外近几年出版的汽车维修技术书籍,并对许多技术数据和维修方法进行了具体测量和试验验证,内容新颖、图文并茂。

本书由军事交通学院阎连新工程师、孟金法副教授主编,郑海庆、殷信桥副主编,军事交通学院唐彦峰副教授、刘祥凯副教授主审。参加本书编写的还有:宋桂平、蔡强、孟宪峰、李昂、王富强、孟桂荣。全体编委参加了计算机描图和审定工作。

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

作 者

2005年1月于天津



目 录

第一章 汽车零件的损伤	1
第一节 零件的磨损	1
第二节 零件的变形	4
第三节 零件的蚀损	5
第四节 零件的疲劳断裂	8
第二章 汽车的拆检	10
第一节 汽车的拆检与零件清洗	10
第二节 汽车零件的检验与分类	11
第三节 发动机的分解	14
第三章 气缸体与气缸盖的维修	16
第一节 气缸体与气缸盖的检验方法	16
第二节 气缸的维修工艺	17
第四章 活塞连杆组的维修	27
第一节 活塞组的选配	27
第二节 连杆衬套的修配	28
第三节 连杆弯曲、扭曲的检验与校正	30
第四节 活塞连杆组的组装	31
第五节 活塞连杆组的小修	33
第五章 曲轴和轴承的维修	35
第一节 曲轴的检验与维修	35
第二节 曲轴轴承的修配	38
第三节 飞轮及飞轮壳的检验与维修	41
第六章 配气机构的维修	43
第一节 气门组零件的检验与维修	43

第二节	气门传动组零件的检验与维修	49
第三节	气门脚间隙的调整	53
第七章	润滑、冷却、燃料系的维修	55
第一节	润滑系的维修	55
第二节	冷却系的维修	58
第三节	柴油发动机供给系的维修	62
第八章	发动机总成的装配与试验	77
第一节	发动机总成的装配	77
第二节	发动机总成的磨合与试验	88
第九章	离合器的维修	91
第一节	离合器常见损伤形式	91
第二节	离合器的分解与零件检修	94
第三节	离合器的装配与调整	99
第四节	离合器的维护	103
第十章	变速器的维修	105
第一节	变速器常见损伤形式	105
第二节	变速器的分解与零件检修	107
第三节	变速器的装配与调整	116
第四节	变速器的维护	123
第十一章	万向传动装置的维修	125
第一节	万向传动装置常见损伤形式	125
第二节	万向传动装置的分解与零件检验	126
第三节	万向传动装置的装配与维护	129
第十二章	驱动桥的维修	132
第一节	驱动桥常见损伤形式	132
第二节	驱动桥的分解与零件检验	134
第三节	驱动桥的装配与调整	136
第四节	驱动桥的试验与维护	142
第十三章	前轴与转向系的维修	144
第一节	转向装置常见损伤形式	144
第二节	前轴与转向系的维修	147
第三节	转向器的维修	155

第四节	转向机构的装配与调整	160
第五节	转向系的使用与维护	163
第十四章	制动装置的维修	166
第一节	制动装置的损伤形式	166
第二节	气压制动装置的维修	167
第三节	车轮制动器的维修	175
第四节	驻车制动器的维修	180
第五节	制动装置的维护	183
第十五章	行驶系的维修	185
第一节	行驶系的损伤形式	185
第二节	车架的维修	187
第三节	悬架的维修	189
第四节	轮胎的维护	193
第十六章	汽车总装及修竣后的检验	195
第一节	汽车总装	195
第二节	汽车修竣后的检验	197
第三节	汽车的验收	199
第四节	油料及特种液的使用	199
第十七章	专用拆装设备	203
第一节	专用拆装工具	203
第二节	轮胎螺母拆装机	205
第三节	半轴套管拉压器	206
第四节	前、后桥 U 形栓螺母拆装机	207
第十八章	清洗、加注设备	208
第一节	超声波清洗机	208
第二节	发动机清洗机	208
第三节	高压水清洗机	213
第四节	润滑油加抽机	215
第五节	润滑脂加注器	216
第六节	制动液更换机	217
第十九章	机加设备	218
第一节	汽车外形修复机	218
第二节	制动鼓/盘切削机	220

第三节	制动蹄片铆磨机	224
第四节	镗磨缸机	224
第五节	连杆校验器	228
第六节	连杆瓦镗床	229
第七节	气门及座铰磨机	232
第八节	磨气门机	234
第九节	台式钻床	236
第十节	电焊机	237
第十一节	砂轮机	238
第十二节	气 焊	239
第二十章	托举、拖拽设备	241
第一节	千斤顶	241
第二节	举升机	241
第三节	发动机吊架及翻转台	243
第四节	前、后桥及轮毂拆装托架	243
第五节	变速器拆装托车及托架	245
第六节	轮胎、传动轴拆装托车	246
第二十一章	检测、诊断设备	247
第一节	光学纤维内窥镜	247
第二节	汽车故障解码仪	248
第三节	润滑油油质分析仪	250
第四节	尾气分析仪	251
第五节	柴油车烟度计	254
第六节	磁力探伤仪	258
第七节	喷油泵试验台	259
第八节	喷油器校验器	266

第一章 汽车零件的损伤

汽车零件的损伤按其产生的机理可分为磨损、腐蚀、变形和疲劳断裂等失效形式。

零件的磨损使它原有的尺寸、形状和表面质量等发生变化,破坏了原有的配合、位置关系、工作协调等特性。实践表明,零件磨损是导致汽车失去工作能力的主要原因。汽车零件的逐渐磨损是不可避免的,但应力求降低零件的磨损速率,延长其使用寿命,从而提高汽车的可靠性和耐久性。

汽车零件的腐蚀分为化学腐蚀和电化学腐蚀及穴蚀等形式。周围介质与零件金属产生化学或电化学反应,使零件产生物质损失的现象称为腐蚀,而穴蚀是某些与液体接触的零件所特有的磨损形式,蚀损处呈聚集的孔穴,柴油机缸套外表面的穴蚀是影响其使用寿命和可靠性的关键问题。

零件变形可能产生弯曲、扭曲、挠曲等损伤。基础件变形是造成轴线不平行度,不垂直度和不同轴度等位置公差过大的主要原因,因此,基础件变形对总成和汽车的修复质量、寿命有很大的影响。

零件疲劳断裂指的是在交变负荷作用下,由于材料的疲劳,在应力远低于材料强度极限情况下而产生的破裂、折断等失效形式,这种损伤通常是突然发生的,具有很大的危险性,常造成严重的事故。

第一节 零件的磨损

零件工作表面的物质由于表面相对运动而不断损失的现象,称为零件的磨损;机械零件从运行到报废的过程称为正常运行的磨损过程。一般将磨损过程分为三个阶段,即磨合阶段、稳定磨损阶段和剧烈磨损阶段,零件磨损量

与时间示意图如图 1-1-1 所示。各磨损阶段的特点是:磨合阶段(OA);由于新的摩擦副表面具有一定的粗糙度,真实接触面积较小,因此,磨合阶段表面逐渐被磨平,真实接触面积也逐渐增大,同时也由于不平度的峰顶发生塑性变形而产生冷作硬化,所以磨损速度由大逐渐变小,到达 A 点时,正常工作条件已经形成。人们可以根据磨合阶段的特点,选择合理的磨合规范,如磨合载荷、转速、时间和润滑剂等参数,可以以最短的时间、最低的磨损量达到良好的磨合要求,提前过渡到稳定磨损阶段。

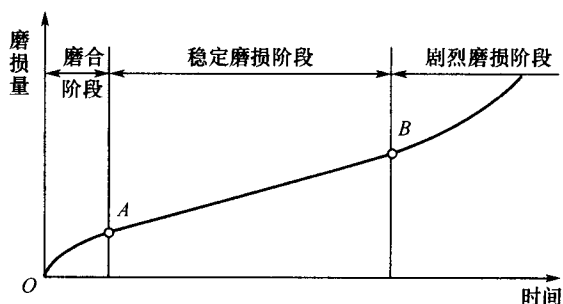


图 1-1-1 零件磨损量与时间示意图

稳定磨损阶段(AB):这一阶段摩擦副间隙达到最佳状态,工作表面磨合质量好,润滑充分。因此,机械零件表面磨损极为缓慢而稳定,这是发挥机械性能、提高机械寿命的重要阶段。

剧烈磨损阶段(B以后):这一阶段的特性是磨损进程十分迅速,这是由于摩擦副的工作条件恶化,零件几何形状改变,配合间隙增大,润滑条件变坏,机件产生异常噪声和振动,机械效率下降,工作温度迅速升高,零件容易发生破坏性事故,最终导致零件失效,使机械报废。

一、磨料磨损

磨料磨损是由硬的颗粒或硬的突起物,在摩擦过程中引起零件工作面材料脱离的现象。磨料磨损是最常见的磨损形式,据统计,在各类磨损中,磨料磨损占一半左右。因此,了解磨料磨损的规律及提高零件抗磨料磨损的方法,对延长汽车零件的使用寿命有重大的意义。关于磨料磨损产生的机理,目前有微量切削、疲劳破坏和压痕等三种假说。各种类型的磨料磨损中,都可以分别用不同的假说加以解释。

1. 微量切削假说

它认为磨料磨损是由磨粒的棱角在外力作用下,对零件表面的切削过程引起的,对于脆性材料产生细小切屑,而韧性材料则产生卷曲状切削。

2. 疲劳破坏假说

它认为磨料磨损是由于在磨料颗粒冲刷动能和交变正向压力作用下,使塑性材料的表面挤出层状或鳞片状剥落物,脆性材料的表面产生裂纹,引起表面疲劳碎片脱落;从而导致零件表面材料的疲劳破坏。

3. 压痕假说

它认为塑性较好的材料,在磨料颗粒的正向应力作用下,压入零件工作表面时,零件表面层的材料发生塑性流动。因塑性流动而凸起时表面层材料很容易磨损,从而产生呈片状、层状的脱落。

影响磨料磨损的因素有:磨料、零件表面的材料和单位压力等。

二、黏着磨损

摩擦副相对运动时,由于固相焊合,接触表面的材料从一个表面转移到另一个表面的现象称为黏着磨损。

黏着磨损机理与黏着摩擦机理是一致的,在黏着处被剪断时,如发生金属转移就将出现黏着磨损。那么金属是如何转移的呢?

从微观结构角度来看,金属表面仍然是粗糙的,两表面靠在一起,也只有少数孤立的微凸体相接触。在负荷的作用下,两个表面互相接触的突出处,局部产生很高的压力和温度,如果此压力造成的应力超过材料屈服强度时,微凸体就产生塑性变形,直到真实接触面积增大到足以支持所加的负荷为止。在没有其他表面膜存在的情况下,这些突出处接触面将互相黏结在一起。如果有少量污染物和表面膜,就可以阻止这种单纯由负荷引起的黏结。但由于摩擦面间相对切向运动的作用会除去或破坏由污染物形成的薄膜,因而某些突出处接触面仍会出现冷焊现象。摩擦面相对滑动时就会剪断黏结点,同时,又会产生新的黏结点。在黏结点被剪断时,如果剪断的部位刚好在原来的交界面上,那么就不会出现磨损。如果剪断的位置不是原来的交界面,那时金属就会从这个表面转移到另一表面上,在进一步受到摩擦时,一些转移的金

属会被摩擦下来,金属表面便呈现出轻微磨损、擦伤、撕脱等黏着磨损现象。这种黏着、撕脱(剪断)、再黏着的循环过程,就构成了黏着磨损,严重时可将摩擦副咬死。

影响黏着磨损的因素有:零件的材料、负载的大小、摩擦副的滑动速度、摩擦副表面的粗糙度和温度的影响等。

减轻和防止黏着磨损的措施有:合理选择材料;保持良好的润滑;进行表面处理;提高修理质量。

三、表面疲劳磨损

在齿轮、滚动轴承、钢轨与轮箍及凸轮副的摩擦过程中由于交变接触压应力的作用,使材料表面疲劳而产生物质损失的现象称为表面疲劳磨损,简称疲劳磨损。

表面疲劳磨损分为非扩展性和扩展性两类。

非扩展性表面疲劳磨损是指:新的摩擦表面上,接触点减少,单位面积上的压力较大,容易产生小麻点。随着接触的扩大,单位面积的实际压力降低,或因塑性好,表面硬度高使小麻点不能继续扩展,零件可继续正常工作。

扩展性表面疲劳磨损是指:当作用在两接触面上的交变压应力较大时,由于材料塑性稍差或润滑剂选择不当,在走合期就可能产生了小麻点,在以后的运行中小麻点发展成痘斑状凹坑,以使零件失效。

表面疲劳磨损是表面在有摩擦存在的情况下,同时承受交变接触压应力,使表面产生裂纹并继续发展而成的。它与材料一般疲劳破坏的区别是存在摩擦、磨损作用,表层发生塑性变形和发展的现象,并受到润滑剂的作用。

在滚动接触过程中由于交变负荷的作用,表面层的应力和摩擦力引起材料表层的塑性变形,导致表层硬化,最后在表面出现初始裂纹。该初始裂纹由表面向里发展,其裂纹扩展方向与滚动方向的倾角由摩擦力大小决定,通常第一批裂纹与表面约呈 30° 倾角分布。同时,由于润滑剂楔入裂纹之中,若滚动物体的运动方向与裂纹端部的方向一致,当滚动物体接触到裂纹裂口时将裂纹自封住,裂纹中的润滑剂被堵塞在裂纹内,使裂纹内壁产生巨大的压力,迫使裂纹向前发展。经过交变加载后,裂纹发展到一定深度,并呈悬臂梁状态,在载荷反复作用下而折断,形成痘斑状凹坑。

表面疲劳磨损的影响因素有:零件材料、表面硬度、表面粗糙度、润滑油的黏度。

减轻零件表面疲劳磨损的途径有:

① 合理选用材料。选用的材料应含杂质少,纯净,含碳量适度,碳化物尺寸要小,球形为好,分布要均匀。同时,表面要进行适当的处理,以保证渗碳层的厚度和零件心部的强度,才能减少疲劳裂纹的产生,提高抗疲劳磨损的性能。

② 提高零件表面的硬度和减少粗糙度,都可以提高其疲劳磨损的寿命。

③ 合理选择润滑剂,保证良好的润滑状态,是提高抗疲劳磨损能力的有效措施。

四、氧化磨损与微动磨损

1. 氧化磨损

氧化磨损是最广泛的一种磨损形态,在汽车零件的各摩擦副中普遍地存在着氧化磨损。它不管在何种摩擦过程中,无论摩擦速度、接触压力的大小,有无润滑情况下都会发生,其特征

是在金属的摩擦表面沿运动方向形成匀细的磨痕。对钢铁材料由于摩擦热的作用,可能形成黑色 Fe_3O_4 和松脆的 FeO 磨屑。

当摩擦副一方的凸起部分与另一方作相对运动时,在产生塑性变形的同时有氧气扩散到变形层内形成氧化膜,而这种氧化膜在遇到第二个凸起部分时有可能剥落,使新露出来的金属表面重新被氧化。这种氧化膜不断被除去,又反复形成的过程就是氧化磨损。

2. 微动磨损

在零件的嵌合部位、静配合处,它们之间虽然没有宏观的相对位移,但在外界变动负荷和振动影响下,却会产生微小的滑动,此时表面上产生大量的微小氧化物磨损粉末,由此造成的磨损称为微动磨损。由于微动磨损集中在局部地区,又因两摩擦表面永不脱离接触,磨损物不易往外排出,故兼有氧化磨损、磨料磨损和黏着磨损的作用。在微动磨损产生处往往形成蚀坑(即咬蚀),其结果不仅使零件精度、性能下降,更严重的会引起应力集中导致疲劳损坏。

在摩擦副表面之间接触压力作用下,接合表面微凸体产生塑性变形,并发生金属的黏着,黏着处在外界小振幅(振幅小于 100 μm ,一般为 2~20 μm)振动的反复作用下将其剪切,黏附金属脱落,剪切处表面被氧化。对于钢铁零件,氧化反应生成物以 Fe_2O_3 为主,所以磨屑呈红褐色。由于两摩擦表面是紧密配合的,磨屑不易排出,留在接合处的磨屑起磨料作用,形成蚀坑(即麻点),从而加速了微动磨损的进程。这样循环不止,最终导致零件表面破坏。当振动应力足够大时,微动磨损处会成为疲劳裂纹的核心,可能引起零件的断裂。因此,微动磨损是一种复合型的磨损。

第二节 零件的变形

零件质点位置的变化,使零件尺寸和形状发生改变的现象称为零件的变形。

近年来,通过修理实践发现,许多总成虽然将各组成零件磨损部位加以修复,恢复到其原来的尺寸、形状和配合质量,但组装以后却不能达到预期的效果,常常达不到对总成的技术要求。投入使用后,寿命往往缩短一半左右。有的将变速箱齿轮、轴承和轴全部更换新件之后,响声仍不能消失。经进一步研究,发现这些现象大多是由于零件变形,特别是基础零件变形造成的。气缸体、变速器、桥壳等基础零件变形,使其相互位置精度遭到破坏,影响了总成各组成零件的相互关系。如气缸体变形可能引起气缸轴线与曲轴轴线的不垂直度,曲轴轴线与凸轮轴轴线的平行度,曲轴主轴颈座孔的不同轴度,气缸体上、下表面的平行度,气缸前后端面对曲轴轴线的垂直度,气缸轴线与气缸体下平面的垂直度等的改变。同样,变速器壳体变形将引起上、下轴承座孔轴线的平行度和前、后两端面的不平度的变化;桥壳变形将引起桥壳轴中心线的变化。这些变化将使总成技术状态变坏,总成寿命缩短。经过使用或长期存放备用的基础零件几乎都有超出标准的变形。由于基础零件的变形,破坏了组装在这个基础零件上的所有零件的相互关系,使它们的使用寿命缩短很多。但是,由于基础零件一般形状比较复杂,相互位置尺寸的测量不太方便,变形对于机械工作状况和寿命的影响不容易直接看出,所以变形的问题还没有引起修理工作者的重视。目前,汽车大修时,基础零件的变形情况很少检查,大修以后零件变形情况依然如故;组装以后发现不正常现象时,也不从基础零件变形方面查找原因。因此,零件变形特别是基础零件变形,已经成为修理质量低、大修周期短的一个重要原因。

一、零件变形的原因

零件在使用中的变形通常是由三方面的原因引起的,即内应力、外载荷和温度。

1. 内应力

有些零件在制造加工时尚能保证配合表面间的正确位置,但经过一段时间运行以后,便产生了不符合技术条件的较大变形,这主要是由于对零件毛坯未进行时效处理或时效处理不当,引起材料内部组织结构变化产生内应力造成的。同样,零件在从高温冷却下来的过程中,由于零件连接部分体积变化不均匀且互相牵制,会产生内应力。当内应力小于弹性极限时,将以残余内应力的形式存在于零件之中,若对其加工、热处理或使用,将破坏原来内应力的平衡,引起内应力的重新分布,使零件产生变形,如内应力超过零件材料的强度极限时,零件将发生断裂。

2. 外载荷

零件在使用过程中,由于外载荷的作用,也可能产生引起破坏配合表面正确位置的变形,尤其是在汽车满载或超载时,在恶劣的道路条件行驶,对基础零件的个别部位变形影响更大。

有些零件的变形是由于个别紧固件结构布置不合理引起的。如变速器后壁的变形是由于手制动的制动力通过螺纹连接传递到刚度不够大的变速器壳后壁造成的,而变速器前壁变形是由变速器四点悬臂固定造成的,后桥减速器壳侧壁的变形是轴承座和承受被动圆锥齿轮轴向分力的侧盖紧固结构不够恰当引起的。这些变形将导致轴线平行度、重合度超限,破坏表面的相互位置,使零件磨损严重,使用寿命降低。

3. 温度

金属材料的弹性极限随温度的升高而降低,同时,在高温作用下内应力松弛现象严重,所以在温度较高的条件下工作的零件更容易变形。如气缸体在外载荷和高温的共同作用下,往往产生变形,从而破坏其配合表面的正确位置。

另外,近年来国外在研究零件变形机理的文献中认为产生变形的内在原因是材料的结晶缺陷,如空位、位错、沿晶粒界限的缺陷、空穴和杂质等。如空位率占1%的金属屈服极限下降 $9.8 \times 10^5 \text{ Pa}$,位错能破坏原子间的正确排列,退火和冷作硬化的金属内存在大量的位错现象,使金属强度降低,电阻和其他性质变坏,成为内应力的源泉;扩散是粒子的热运动,使相邻原子直接交换,与空位交换位置等,这些都是影响变形的重要原因。

二、减轻变形危害的措施

引起变形的原因是多方面的,因此,减轻变形危害的措施也应从设计、制造、修理、使用等多方面来考虑。在目前条件下,变形是不可避免的,我们只能根据它的规律采取适当的措施以减轻它的危害。

综上所述,汽车在使用过程中零部件发生变形所带来的损害是严重的,应该引起有关方面的重视。必须从设计、制造、维修和使用过程中采取适当的措施,将变形的危害减轻到最低限度,以延长其使用寿命。

第三节 零件的蚀损

汽车零件的蚀损包括零件的腐蚀和穴蚀。

一、零件的腐蚀

零件受到周围介质的化学作用或电化学作用而引起的损坏现象叫做零件的腐蚀。按腐蚀机理可分为化学腐蚀、电化学腐蚀和高温氧化腐蚀。

(一) 腐蚀机理

1. 化学腐蚀

化学腐蚀是指在没有电流产生的情况下发生的腐蚀。它是金属与外界介质直接发生化学反应而引起的损坏,腐蚀产生直接在金属表面形成一层腐蚀薄膜。膜的性质决定化学腐蚀的速度,如果膜是致密完整的,强度、塑性较好,膨胀系数与金属相近,膜与金属的结合力强等,则有保护金属、减缓腐蚀的作用(如 Al_2O_3 , 铬等),否则,会出现较强烈的腐蚀作用。如钢铁表面锈蚀;机油中含有酸性杂质或在工作中机油被氧化而产生有机酸,这些有机酸对铜铝合金轴承的腐蚀力特别强烈,往往将铝腐蚀掉,这不仅增加合金层的负荷应力和摩擦系数,加重磨损,而且还常常引起合金层脱落,使配合件抱死。石油中含硫量高也会对钢铁产生很强的腐蚀作用。

2. 电化学腐蚀

电化学腐蚀指金属与介质发生电化学反应而引起的破坏。金属与电解溶液相接触,形成原电池,其中电位较低的部分遭受腐蚀。两种不同金属放在电解溶液中用导线联通,由于它们的电极电位不同构成原电池。电位较低的金属由于原子溶解成为正离子,使它表面电子过剩而构成电池的负极。金属零件上所形成的原电池,其电流无法利用,却使负极金属处遭受到腐蚀,这种原电池称为腐蚀电池。

3. 高温氧化腐蚀

大多数金属与空气中的氧或氧化剂起作用,会在表面形成氧化膜,这种作用与化学、电化学作用不同,它无需表面存在腐蚀介质。在低温情况下,这层氧化膜形成后,一般对金属基体有保护作用,能阻止金属继续氧化。然而在高温的情况下,膜层将出现裂缝和孔隙,覆盖作用变差,这时氧化将以等速度不断继续下去。

长期在高温条件下工作的铸铁零件,金相组织结构中的碳化铁将碳不断以片状石墨的形态析出并呈连续分布使铸铁件结构松散,并出现缝隙,为炽热气体侵入提供通道,因而氧化深入到结构内部。由于高温状态下不断石墨化及氧化,材料外表虽维持完整,但内部却失去了原有的机械性能。典型例子是缸盖气门口及燃烧室附近组织的烧损。

(二) 腐蚀的影响因素

一般来说,影响腐蚀的因素有:金属的特性、金属的成分、零件表面形状、温度、介质、环境的温度和湿度、润滑剂。

(三) 减轻腐蚀的措施

金属的腐蚀是一个普遍性的严重问题。据统计,全世界每年因腐蚀而损失的金属量约占年产量的 $1/3 \sim 1/4$,所以如何减轻腐蚀危害是一个重要课题。

1. 合理设计

正确选择材料,根据使用的实际需要,选用具有一定耐腐蚀能力的材料,如选用含有合金元素的钢材;如有可能应尽量采用尼龙、塑料代替金属材料;在结构设计上要力求避免形成腐蚀电池的条件,零件的外形也力求简化;选择合适的表面粗糙度减少腐蚀危害的措施与提高零

件的抗疲劳磨损能力是一致的。

2. 覆盖保护层

采用具有较好的抗腐蚀磨损能力和一定的物理性质的金属保护层,如镍、铬、锌等。覆盖方法有电镀、喷镀、刷镀等;非金属保护层常用的有塑料、搪瓷、陶瓷等;化学保护层用化学或电化学法在金属材料表面覆盖一层化合物的薄膜层,如磷化、发蓝、钝化、氧化等,以提高抗腐、抗磨能力。

3. 电化学保护

用一个比零件材料化学性能更活泼的金属铆在零件上,这样零件就不发生腐蚀了。

4. 介质处理

在腐蚀性介质中加入少量能减少腐蚀速度的物质以减轻腐蚀,这种加入物叫做缓蚀剂。

5. 提高修理质量,加强润滑工作

提高修理质量,加强润滑工作等,都可以改善抗腐蚀性能。

二、穴蚀

(一) 穴蚀机理

柴油机湿式缸套外壁与冷却水接触的表面上发生一些针状孔洞,这些孔洞多数情况下都很清洁,没有腐蚀生成物,孔洞是逐渐扩大和深化的,最后形成裂缝或深孔,直至破坏或穿透,这种破坏现象称为穴蚀,又称为气蚀。

穴蚀破坏是近年来突出的问题。随着发动机有效压力、转速、比功率的不断提高,比重量的逐年降低,结构日益紧凑,零件壁厚减薄,越来越多地出现穴蚀破坏。国外某些内燃机维修时被更换缸套,不是因内壁磨损,而是穴蚀原因造成的。

(二) 影响和减少穴蚀的因素

从穴蚀是由于缸套高频振动而引起的观点来看,影响缸套振动或吸收振动能量的因素,都是减轻穴蚀的措施。

1. 结构

① 适当增加缸套壁厚,提高刚度,可降低振动强度。壁厚增加一倍,缸套振幅可降低近一半,一般认为壁厚大于0.08倍缸径,则不容易发生穴蚀。另外,通过壁厚变化,改变缸套的固有频率,以避免共振。同样,改变缸套在缸体上的支承位置,提高缸体的刚度,也可减轻缸套的振动和穴蚀。

② 选用耐穴蚀性能好的材料。铸铁中最易穴蚀的是石墨,而以球状或分枝少的团絮状石墨耐蚀性较好;珠光体比铁素体耐穴蚀。

③ 减少缸套外表面的粗糙度,从而减少气泡形成的条件,减少穴蚀。同时,提高缸套外表面的硬度,如硬镀层氮化处理,可提高缸套的耐穴蚀能力。

2. 修理与使用

① 安装缸套要避免倾斜,以保证下支承橡胶密封槽与缸套轴线的同心度,上、下支承的同心度,缸套端面支承凸肩与机体的同心度,使缸体上部凸肩装配受力均匀,以减轻活塞对缸套冲击和振动,从而减轻穴蚀。

② 装配对应保证气缸轴心线与曲轴轴心线的垂直度,连杆轴承轴心线与曲轴轴心线的垂直度,连杆大、小头轴心线的平行度,活塞销孔轴心线与活塞轴心线的垂直度,防止活塞偏缸,