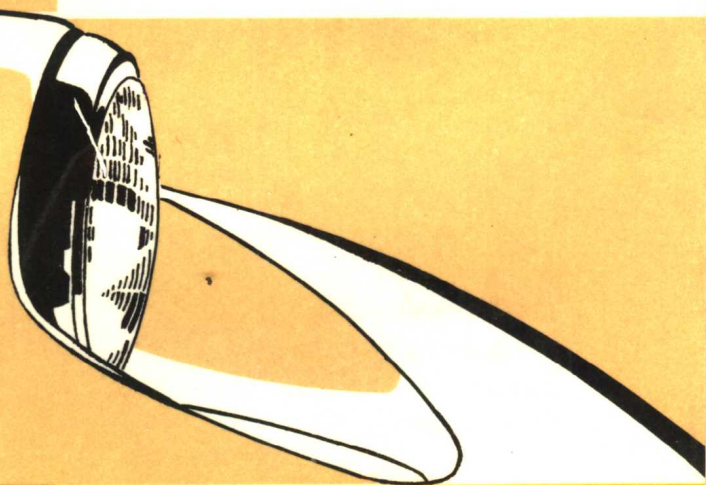


全国交通行业汽车驾驶员新等级标准培训教材

汽车维修



中级工

汽车驾驶员新等级标准教材编委会 编

人民交通出版社

全国交通行业汽车驾驶员新等级标准培训教材

QICHE WEIXIU

汽车 维 修

(中级工)

汽车驾驶员新等级标准教材编委会 编

人民交通出版社

(京)新登字 091 号

内 容 提 要

为了紧密配合全国交通行业汽车驾驶员新等级标准的实施,我社组织编写了《全国交通行业汽车驾驶员新等级标准培训教材(初级工、中级工、高级工计 20 册)》。本套教材由参加修标单位编写,选材可靠适用,文字通俗易懂。可供汽车驾驶员培训、考核晋级使用,也可供驾驶员、修理工自学。

本书为中级工册。全书分三篇共十七章,系统介绍了汽车零件的损伤、检测、修复,维修制度及相应规范,大修送、出厂要求,汽车及各系、总成的拆装、清洗、修理。

全国交通行业汽车驾驶员新等级标准培训教材

汽车 维 修

(中级工)

汽车驾驶员新等级标准教材编委会 编

插图设计:高静芳 丁 霞 张 凤 莲 责任校对:梁秀清

人民交通出版社出版发行

100013 北京和平门内大街 10 号

各地新华书店经销

北京顺义同阳胶印厂印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张: 8.25 字数:187 千

1992 年 6 月 第 1 版

1992 年 6 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:3001—40000 册 定价:6.50 元

ISBN 7-114-01373-6

U · 00908

前 言

本教材是按照劳动部关于修订工人技术等级标准的精神和修订后的“汽车驾驶员技术等级标准”的要求编写的,经交通部汽车运输职工教育研究会组织部分省市会员进行了审稿,由《汽车驾驶员新等级标准教材》编写委员会讨论定稿。内容包括初、中、高三个等级的专业理论知识和操作技能训练与考核。在编写过程中充分考虑了工人培训的特点,并注意到全套教材的专业知识的梯度要求。尽量避免理论叙述过深和繁琐的公式推导,力争突出教材的科学性、系统性和完整性,做到理论联系实际,符合循序渐进和可读性强的要求。操作技能训练与考核教材,内容、要求层次分明,采用表格式,对各训练项目的技术标准、操作工艺、训练时间、考核及评分标准等均有明确规定,便于教学训练和考核。

本教材是汽车驾驶员按照国务院批准、劳动部颁布的《工人考核条例》进行录用考核、转正定级考核、本等级考核以及升级考核的理想教本,也可作为技工学校、职业技术学校及各种汽车驾驶员培训班的教学用书。教材深入浅出、论述清晰、通俗易懂、图文并茂,适应工人的知识水平,也便于自学。

本教材由交通部汽车运输职工教育研究会组织领导,山东、湖南、四川、甘肃、河南、河北、江西、广西、浙江、上海、长春等省市交通厅(局)及运管局的专家、工程技术人员进行审稿。在编写工作中,得到交通部教育司、人劳司、运输管理司、人民交通出版社、交通部汽车运输职工教育研究会等领导 & 编委会顾问、专家们的帮助和指导;得到新疆维吾尔自治区党委、人民政府领导、新疆维吾尔自治区工人考核委员会的热情关怀和大力支持,在此,表示衷心感谢。

本册教材属于中级汽车驾驶员培训教材。中级汽车驾驶员培训教材包括：

1、交通工程与交通事故分析；2、汽车电器；3、汽车维修；4、发动机与汽车理论基础；5、汽车使用管理；6、机械制图（另册习题集）；7、现代汽车技术与发展动态（液压技术的基础知识部分）；8、中级汽车驾驶员操作技能训练与考核。

本书作者：董一民。

本书承蒙代文斌、吴析林、戴学光同志主审和江西省胡瑞元；河南省张国强、智文光、曾宪启同志参加审稿，借本书出版之际顺致谢意。

由于编者水平有限，谬误疏漏之处在所难免，竭诚欢迎读者批评指正。

编 委 会

目 录

第一篇 总 论

第一章 汽车零件的损伤	1
第一节 摩擦与润滑.....	1
第二节 磨损.....	5
第三节 零件磨损特性曲线.....	9
第四节 零件的变形	11
第二章 汽车零件的检测	14
第一节 常用检测工具和量具	14
第二节 零件形状误差的检测	26
第三节 零件位置误差的检测	32
第四节 隐蔽缺陷的检查	38
第三章 汽车零件的修复	43
第一节 机械加工修复	43
第二节 焊接修复	47
第三节 电镀修复	51
第四节 胶粘修复	56
第五节 其它修复方法	59
第四章 汽车维修制度及维护技术规范	63
第一节 汽车维修制度	63
第二节 汽车二级维护前的诊断	65

第三节	汽车二级维护作业范围及其竣工出厂技术条件	69
第四节	发动机维护时附加小修作业的技术规范	76
第五节	底盘维护时附加小修作业的技术规范	84
第五章	汽车大修送厂、出厂要求	90
第一节	汽车大修送修标志和规定	90
第二节	汽车大修竣工检验标准	94

第二篇 汽车修理工艺

第六章	汽车及总成的拆装及清洗	99
第一节	汽车及总成拆装一般规定	99
第二节	汽车零件的清洗	103
第七章	气缸体及气缸盖的修理	108
第一节	气缸体的修理	108
第二节	气缸盖的修理	114
第八章	活塞连杆组的修理	120
第一节	活塞与活塞环的选配	120
第二节	连杆的修理及活塞销座孔的修配	124
第三节	活塞连杆组的装配与检验	131
第九章	曲轴及轴承的修理	133
第一节	曲轴的修理	133
第二节	曲轴主轴承及连杆轴承的修理	138
第十章	配气机构的修理	145
第一节	气门组件的修理	145
第二节	气门传动组件的修理	151
第十一章	燃油供给系的修理	156
第一节	汽油泵、化油器的修理	156

第二节	喷油泵的修理	159
第三节	喷油器、输油泵的修理	169
第十二章	润滑系、冷却系的修理	174
第一节	机油泵的修理	174
第二节	水泵及散热器的修理	178
第十三章	发动机的装配与试验	183
第一节	发动机的组装	183
第二节	发动机的磨合	187
第三节	发动机的试验与出厂技术条件	191
第十四章	汽车传动系的修理	196
第一节	离合器的修理	196
第二节	变速器的修理	201
第三节	万向传动装置的修理	207
第四节	驱动桥的修理	210
第十五章	汽车制动系的修理	219
第一节	空气压缩机的修理	219
第二节	气压制动系的修理	225
第三节	液压制动系的修理	231
第十六章	转向系的修理	236
第一节	前轴及转向节的修理	236
第二节	转向器及转向机构的修理	240
第十七章	汽车车架及悬架的修理	244
第一节	汽车车架的修理	244
第二节	钢板弹簧的修理	253

第一篇 总 论

第一章 汽车零件的损伤

汽车在使用过程中,随着行驶里程的增加,汽车的技术状况逐渐变坏,主要表现为动力性、经济性、可靠性下降。造成这些现象的主要原因是:组成汽车的零件产生损伤,使零件原有尺寸、形状、表面质量等发生了变化,破坏了零件间的配合特性和相对位置。

汽车零件的损伤,按其产生的原因可分为:零件的磨损;零件的疲劳;零件的腐蚀和零件的变形四类。

第一节 摩擦与润滑

摩擦是指接触的物体相对移动时所产生现象。磨损常常是摩擦的结果。

摩擦使运动部件发热,造成机械能的损失,使机械效率降低。当运动的物体接触表面之间处于干摩擦状态时,则磨损更为严重,甚至会出现事故。

在摩擦表面引入润滑介质,能使摩擦系数减小,防止相对运动的零件表面直接接触(干摩擦状态)。润滑剂依靠粘性及零件表面的几何形状和零件的运动,使润滑油产生足够的压力进行润滑。还可以用泵压送润滑油保证零件的润滑,力求零

件的磨损减小到最低限度。

一、摩擦现象及摩擦的分类

1. 摩擦现象

相互接触的物体,在外力作用下,发生相对运动,其接触面之间,产生阻止相互运动的切向阻力叫摩擦力。而这种现象称为摩擦。

滑动摩擦力(f),与正压力(N)成正比,与滑动摩擦系数(μ)成正比。

即

$$f = \mu \cdot N$$

2. 摩擦的分类

1)按摩擦副的运动形式分为:滑动摩擦和滚动摩擦。

滑动摩擦是接触表面相对滑动时的摩擦;滚动摩擦是物体在力矩的作用下,沿接触表面滚动时的摩擦。

2)按摩擦的运动状态分为静摩擦和动摩擦。

静摩擦是物体在外力作用下,对于另一接触物体有相对运动的趋势,并处于静止临界状态的摩擦;动摩擦是指物体在外力作用下,超过静止临界状态而沿一物体表面发生相对运动时的摩擦。

3)按摩擦表面状态可分为干摩擦、边界摩擦、流体摩擦和混合摩擦四种形式。

二、摩擦与润滑

1. 干摩擦

干摩擦是指两物体表面之间完全没有润滑油和其它润滑介质时的摩擦。也可以说是两摩擦表面直接接触时的摩擦。

在干摩擦条件下,摩擦系数很大,因此,摩擦力大和消耗的摩擦功也大,磨损也较强烈。除了有意利用干摩擦的特殊情况外(如离合器摩擦片与压盘和飞轮、制动蹄片和制动鼓之间的摩擦),应尽量避免干摩擦。

关于干磨损的机理,粘着理论认为:相互接触的零件,在载荷的作用下,实际接触点上的接触应力很大,使凸点产生塑性变形,形成小平面接触,直至增大到能够承受全部载荷的接触面积,金属表面在这种情况下,将出现牢固的粘结点,这些粘结点在运动中被切断,接着又出现新的粘结点,而后又被剪断。因此,摩擦过程就是实际接触点粘着与剪切交替进行的过程。

2. 边界摩擦

边界摩擦是指两摩擦表面被一层极薄的润滑油膜(其厚度通常在 $0.1\mu\text{m}$ 以下)所隔开的摩擦。发生边界摩擦时,界面里的润滑油性能,取决于这层薄膜的性质,而与润滑油的粘度无关。

这层润滑膜,主要由吸附在摩擦表面上的油分子吸附膜构成。当这层分子吸附膜达到饱和状态时,分子紧密排列,内聚力(同一种物质分子间的吸引力,叫作内聚力)很大,使吸附膜具有很高的强度,能承受很大的压力,有效地防止了摩擦表面的直接接触,起到了润滑作用,并且油分子吸附膜切向阻力很小,从而降低了摩擦系数。由于边界摩擦主要发生在分子吸附膜内,故运动副磨损减小,消耗功也少。

边界摩擦是一种较为普遍的摩擦现象,汽车发动机里的滑动轴承、气缸、活塞、配气凸轮和挺杆等处,都可能发生边界摩擦。相对于干摩擦而言,边界摩擦显著地减轻零件的磨损,零件的使用寿命相对延长。

3. 流体摩擦

在一组相对运动的零件工作表面之间,引入足够的润滑油,使其完全被油膜所隔开,这种摩擦称为流体摩擦。由于两摩擦表面之间有一层带一定压力的流体润滑油膜(油膜厚度一般从 $1.5\sim 2.0\mu\text{m}$ 至 1mm),当零件相对运动时,其摩擦力

仅等于润滑油分子间的粘着力,其摩擦阻力很小,摩擦系数低,因此,对运动件的磨损是很微小。

根据流体润滑膜压力的产生方式,可以分为流体动压润滑和流体静压润滑。在工程技术中,流体动压润滑应用较广泛。如图1-1所示,其动压力是在两零件之间的楔形部分出现的,它将随着间隙的变狭而越来越大。当轴转速增加到一定值

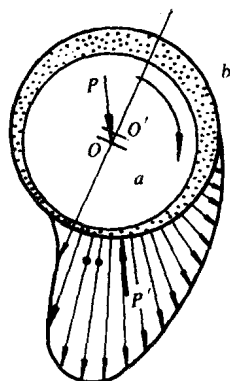


图 1-1 滑动轴承的流体动压润滑原理

a -轴; b -轴承; O -轴中心; O' -轴承中心;
 P -轴承所承载荷; P' -油膜的支承力

时,流体动压力亦相应增大到能克服轴上的载荷,将轴抬起,使轴与轴承之间形成高压油层,轴与轴承表面被油层完全隔开。当轴稳定运转时,轴与轴承之间产生的摩擦就是流体摩擦。由此看来,流体摩擦产生的前提是:润滑油膜必须形成足够的厚度和一定的支承力(须 $P' > p$),这两者取决于轴的直径、表面粗糙度、形成油楔的形

状、轴的转速及载荷的性质和润滑油的粘度等。

一般情况下,流体润滑的效果比较稳定,但当润滑油粘度下降,轴的转速急剧升高和降低,载荷量波动很大,或油层厚度小于表面不平度的 $\frac{1}{2}$ 时,油膜的承载能力就会下降。

汽车发动机稳定运转时,曲轴与轴承表面之间的摩擦,就属于流体摩擦。

4. 混合摩擦

在实际工作中,摩擦是以混合形式存在的,并且依一定的外界条件转化。上述三种摩擦中,可靠的流体摩擦是很难得的,而边界摩擦、混合摩擦在汽车各摩擦副中存在很普遍。

如在汽车发动机中,当曲轴处于稳定运转状态时,轴颈与轴承是在流体摩擦条件下工作的。但在发动机转速急剧变化和起动时,曲轴和轴承之间,可能出现边界摩擦,甚至干摩擦;而在气缸内,当温度、活塞往返速度和润滑油粘度随活塞行程的不同而变化时,在活塞组各零件之间,主要是边界摩擦,有时也会出现干摩擦。变速器齿轮是在油池中润滑,但由于轮齿之间的单位压力很大,以及相对滑动速度及润滑油粘度的变化,也有可能产生混合摩擦。

第二节 磨 损

一般认为,任何润滑条件下的磨损现象,主要起因于表层金属的直接接触。由于表面存在微观不平,两个相对运动零件摩擦表面的凸凹部分互相咬合,在相互移动时产生弹性或塑性变形,产生粘附现象,从而导致表面微粒的剥落。同时,由于摩擦介质或工作环境的腐蚀作用,使表面金属不断的损失的现象称为磨损。

磨损是一个复杂过程,它是相对运动零件的表面物质不断损耗的过程。

按零件破坏的机理,磨损大致可分为:粘着磨损、磨料磨损、疲劳磨损和腐蚀磨损。

一、粘着磨损

由于粘着作用,使一个零件表面的金属转移到另一个零件表面而引起的磨损,称为粘着磨损。

摩擦表面在切向力作用下,使金属表面的吸附膜、边界膜破坏,纯净的金属表面直接接触才能发生粘着。粘着磨损是在摩擦表面相互接触点间发生的。

粘着磨损发生的机理:金属表面经过机械加工,不可避免

的有宏观及微观不平度,当金属受到一定外载荷作用而相互运动时,其实际接触面积很小,单位面积上的平均压力很大,接触点处发生弹性和塑性变形。当零件相对运动时,会使零件接触表面刻划出沟槽或变形,并产生大量的摩擦热。此时若缺乏足够的润滑油将热量散去,接触点的温度将急剧上升,可能会出现凸点的熔焊过程,随着运动,焊合点又被撕破,即发生粘着磨损。

“拉缸”、“烧瓦抱轴”就是活塞与气缸壁之间、曲轴轴颈与轴瓦之间发生了粘着磨损。粘着磨损给零件表面造成的损坏是很大的,应尽量避免。

粘着磨损的发生与材料特性、零件表面粗糙度、润滑油、零件运动的速度和单位面积上的压力等因素均有关系,但就从使用、维修方面考虑,减少粘着磨损的主要措施有以下几点:

1. 保证配合副合理的装配间隙(如气缸与活塞间隙等);
2. 执行正确的磨合、走合规范,包括新车或大修车在走合期的技术规范;
3. 按规定的润滑油品种进行适时的润滑,并且在使用中注意加添或更新;
4. 在使用中,要保证发动机润滑系和冷却系的各部件、总成以及监视仪表的工作正常。

二、磨料磨损

在摩擦表面之间,因夹有硬质固体颗粒,致使相对运动的零件表面出现塑性变形、划痕或沟槽,这种磨损称为磨料磨损。

汽车发动机里的磨料,主要来自空气中的尘埃、燃料里的夹杂物,润滑油中的杂质,以及零件在摩擦过程中剥落的磨削。这些磨料会使发动机曲轴轴颈和轴瓦、气缸和活塞等配合

件的磨损速度成倍增长。因此,绝不能忽视磨料磨损对汽车零件使用寿命的影响。

为了减轻磨料磨损的危害,在使用中必须注意以下几点:

1. 滤清空气

在发动机上装置滤清效果高的空气滤清器,并做到定期维护,保持空气滤清器的滤清效能;

2. 滤清燃油

严格滤清柴油,能有效减少柴油供油系精密偶件的磨损。对于汽油机用燃油,也要进行滤清,保持燃油清洁;

3. 清洁润滑油

按维护要求,定期清洁发动机的润滑系。要定期清洗机油滤清器、集滤器,清除机油中的油泥及金属杂质等磨料。

三、疲劳磨损

汽车零件在较长时间内,由于交变载荷的作用,性能变坏,甚至产生断裂的现象叫疲劳。汽车车架的裂纹、曲轴的裂纹与断裂、钢板弹簧的裂纹与折断等缺陷,通常是在交变载荷多次重复作用下,导致材料疲劳而造成。

疲劳磨损是指在纯滚动摩擦或同时带有滑动的滚动摩擦条件下,发生在材料表层的一种疲劳破坏现象。其典型实例是齿轮面及滚动轴承滚道与滚动体上的麻点状剥落。

疲劳磨损的快慢与材料的机械性能、接触表面承受的单位压力、载荷在单位时间内的循环次数等因素有关。

容易塑性变形的材料,接触表面单位压力越大,循环次数越多的零件、部件,越容易出现疲劳磨损。

四、腐蚀磨损

腐蚀是金属和外部介质起化学或电化学作用造成的。

摩擦过程伴随有腐蚀过程时,腐蚀和磨损同时起作用。腐蚀将使材料变质;摩擦会使腐蚀层很快磨去而暴露出新的材

料表面,新表面又会被腐蚀,腐蚀层又会被磨去,如此不断地腐蚀和磨损,使零件损坏的速度加快,这种现象叫做腐蚀磨损。

下面主要介绍三种腐蚀磨损状态:氧化磨损;微动磨损;化学腐蚀磨损。

1. 氧化磨损

在汽车零件的磨损中普遍存在有氧化磨损。轴颈表面经过机械加工后能快速形成一层微薄的氧化膜,在润滑油的介质中工作不久,氧化膜就被磨去,而坦露的金属表面在润滑油中所含的水、燃烧产物和润滑油自身的分解作用下,又形成了新的氧化膜,新的氧化膜又会在摩擦表面相互滑动时被磨掉脱落,接着金属又被氧化,这样反复作用就形成了氧化磨损。

氧化磨损的特征是金属的摩擦表面沿滑动方向呈匀细磨痕,磨损产物为红褐色,摩擦表面氧化膜生成后,起着保护摩擦表面的作用。

汽车零件各类磨损中磨损速率最小的是氧化磨损。钢制的零件表面,在一定条件下可以形成坚而韧的氧化膜,有良好的保护作用;而铝制零件上的氧化膜脆而硬,耐磨保护作用不大。

2. 微动磨损

微动磨损是几种摩擦形成的综合显示,是氧化磨损,磨料磨损和粘着磨损几种机理合成的结果。

在零件的嵌合部位静配合处,虽然没有宏观的相对位移,但有微小的振动作用,使相互接触的表面凸起发生粘着和滑移,引起接触点的剪切,使氧化膜破坏,破损的氧化膜呈微细粉末成为磨料,引起配合件的磨损,这种磨损称为微动磨损。如螺栓连接件,紧配合的轴与孔,键连接处的松动,常常是微动磨损造成的。

微动磨损的速度与材料性能,零件工作时的振动频率与强度,承受载荷量的大小等因素均有关系。

3. 化学腐蚀磨损

化学腐蚀磨损是指在配合面之间,存在有酸、碱、盐等腐蚀介质的化学作用,而引起零件表面磨损的现象。

含有铜、铅等元素的滑动轴承,其中的铅容易被润滑油中酸性物质腐蚀,使轴瓦表面出现麻点状脱落。发动机气缸内的燃烧产物中,常含有碳、硫和氮的氧化物(CO_2 , SO_2 , NO)、水蒸汽和有机酸等腐蚀性物质,它们可直接与缸壁起化学作用而使缸壁产生腐蚀磨损。这种腐蚀强度与缸壁温度有关,温度越低腐蚀越大。发动机冷车起动,汽车在低温下满载运行,均会产生气缸壁的腐蚀磨损。因此驾驶人员必须尽量减少发动机冷车起动次数,在汽车运行中保持正常的工作温度,并且保持配合件的良好润滑(使摩擦表面被油膜覆盖,防止腐蚀物质直接与零件表面接触),以减缓腐蚀磨损的作用。

第三节 零件磨损特性曲线

为了减轻零件的磨损,防止和减少汽车重大故障(导致汽车、总成重大损坏的故障)的发生,延长汽车的使用寿命,了解和熟悉零件的磨损特性是十分必要的。

由于汽车零件处在各不相同的工作条件中,引起磨损的程度和因素也不完全一样,各个零件的磨损都有其个性特点,然而在正常磨损过程中,任何摩擦副的磨损都有一定的共性规律,遵循这种磨损变化规律的曲线,称为磨损特性曲线。

图 1-2 所示为动配合件的磨损特性。该曲线可分为三个阶段:第Ⅰ(oa 段)阶段为磨合时期;第Ⅱ(ab 段)阶段为正常工作时期;第Ⅲ(b 点以后)阶段为极限磨损时期。