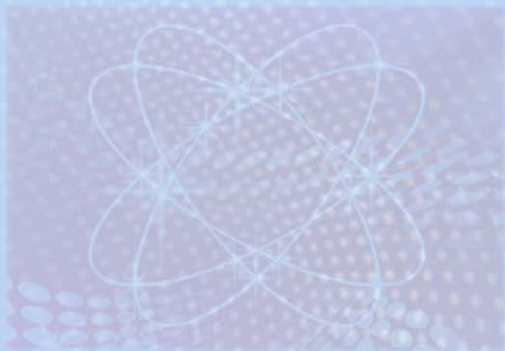


“农家书屋”必备书系·第8卷·农村实用技术常识之八

汽车维修技术

主 编 刘利生
副主编 余志雄



陕西科学技术出版社

“农家书屋”必备书系·第8卷·农村实用技术常识

之八

汽车维修技术

主 编 刘利生

副主编 余志雄

陕西科学技术出版社

目 录

第一章 汽车养护与维修基本知识	(1)
第一节 汽车零件损伤	(1)
第二节 汽车大修工艺和零件检验分类	(11)
第二章 汽车修理	(22)
第一节 汽车修理概述	(22)
第二节 发动机修理	(24)
第三节 汽机燃油系的修理	(46)
第三章 汽车发动机故障诊断与排除	(61)
第一节 发动机异响诊断	(61)
第二节 柴油机燃料系故障诊断与排除	(72)
第三节 发动机综合性能检测设备	(83)

第一章 汽车养护与维修基本知识

第一节 汽车零件损伤

一、汽车零件的摩擦

(一) 摩擦的概念

两物体相对运动时,其接触表面之间产生运动阻力的现象称为摩擦。该阻力称为摩擦力。

摩擦的存在不但使动力消耗增加,而且还会引起零件接触表面的磨损。因此,汽车各零件的相对运动表面之间,通常都采用润滑油来进行润滑,以减轻磨损。

(二) 摩擦的种类

按零件表面润滑状态的不同,摩擦可分为干摩擦、液体摩擦、边界摩擦和混合摩擦四类。

1. 干摩擦

摩擦表面间无任何润滑介质隔开时的摩擦称为干摩擦。

金属零件的表面都存在着一定程度的微观凹凸不平。在干摩擦状态下,两零件相互接触时,其接触面间将产生分子的相互吸引及凹凸点的相互嵌合。同时,相对运动时的摩擦热也将引起接触点的熔合。要使两零件相对运动,必须克服其表面间的分子吸引力、机械嵌合力及熔合点的黏结力,从而造成了零件接触表面间的摩擦。

在干摩擦状态下,因为表面的微观不平,相对运动时,零件间将产生强烈的机械刻划、撞击、挤压及黏结等作用,造成零件表面的急剧磨损。所以,除少数有意利用干摩擦的部位外,汽车上各零件的相对运动表面,应尽量避免干摩擦的发生。

2. 液体摩擦

两摩擦表面被润滑油完全隔开时的摩擦称为液体摩擦。

液体摩擦时,两摩擦表面被一层润滑油膜完全隔开,避免了两零件工作表面的直接接触,摩擦只发生在润滑油流体分子之间。故其摩擦阻力较小,零件的磨损也非常轻微。汽车上大部分相对运动的零件通常都是在液体摩擦状态下进行工作的。

3. 边界摩擦

两摩擦表面被一层极薄的润滑油边界膜隔开时的摩擦称为边界摩擦。

边界摩擦时,零件表面的边界膜,是润滑油中的极性分子靠物理吸附和电子交换在零件表面上形成的一层定向排列的分子栅。它既不是液体,也不是固体,通常只有几个分子厚。

当吸附膜达到饱和状态时,其分子内聚力使边界膜分子紧密排列,并具有一定的承载能力,防止了零件表面的直接接触,使摩擦仅发生在边界膜的外层分子之间,减轻了零件的摩擦及磨损。但因为其厚度很小,工作中受冲击及高温等作用时,易被破坏,不如液体摩擦时润滑可靠。

4. 混合摩擦

两摩擦表面间干摩擦、液体摩擦和边界摩擦混合存在时的摩擦称为混合摩擦。

实际工作过程中,零件通常都是在混合摩擦状态下工作的,其摩擦状态随着工作条件的变化而变化。

曲轴静止时,重力的作用使轴颈与轴承在最下方接触,两侧

形成楔形间隙,当曲轴开始旋转时,自身黏度及其对轴颈表面的吸附作用,使得润滑油被轴颈带着转动。因为润滑油是沿着截面积逐渐减小的楔形间隙流动,而润滑油的可压缩性又很小,所以油楔部位产生一个使曲轴抬起的流体动压力,推动曲轴上移。曲轴的转速越高,所产生的流体动压力也就越大。当转速达到一定值时,流体动压力克服了曲轴的载荷,便将曲轴轴颈抬离轴承,进入液体摩擦状态。

此外,工作过程中润滑油供给不充足,或受冲击载荷的作用时,轴颈与轴承间也会出现边界摩擦或干摩擦状态。

二、汽车零件的磨损

(一)磨损的概念

零件摩擦表面的金属在相对运动过程中不断损失的现象称为磨损。磨损的发生将造成零件形状、尺寸及表面性质的变化,使零件的工作性能逐渐降低。

(二)磨损的分类

磨损是一个相当复杂的过程,根据零件磨损原理的不同,磨损可分为:磨料磨损、黏着磨损、疲劳磨损和腐蚀磨损四类。

1. 磨料磨损

摩擦表面间存在硬质颗粒所引起的磨损,称为磨料磨损。这些硬质颗粒称为磨料。

磨料来自空气中的尘土、润滑油中的杂质及运动过程中从零件表面脱落下来的金属颗粒。零件相对运动过程中,磨料从零件表面上划过,将对零件表面产生机械刻划、撞击、挤压及研磨等作用。造成金属微粒从零件表面上逐渐脱落,引起了零件的磨损,甚至出现刮伤和擦伤。

为了减轻零件的磨料磨损,实际工作中应加强对摩擦表面

的润滑以及对空气、燃料和润滑油的滤清,以减少进入摩擦表面的磨料的数量。同时,还应保证零件的表面质量,并提高其耐磨性。

2. 黏着磨损

因为摩擦表面间接触点的黏着作用,使零件表面的金属发生转移而引起的磨损,称为黏着磨损。

零件表面都存在着一定的微观不平。当两零件相互接触时,其实际接触面积远小于名义面积。当零件在一定的载荷作用下相对运动时,其接触点处将承受很大的静压力及凸起点的切向冲击力,使各接触点处的油膜及氧化膜被破坏,造成纯金属的直接接触,并产生一定的弹性及塑性变形,接触部位两表面间的分子吸引力增强。同时,摩擦所产生的局部高温,也将导致接触点处发生组织变化、软化甚至熔化,引起接触点的黏附及熔合。在随后的运动中,黏着点又将被从其薄弱部位撕开,使强度较小的零件表面被撕去部分金属,并黏附到强度较大的零件表面上,从而造成了零件的黏着磨损。

3. 疲劳磨损

在交变接触应力的作用下,零件表层产生疲劳剥落的现象称为疲劳磨损。它主要发生在纯滚动及滚动与滑动并存的摩擦条件下。如齿轮齿面,滚动轴承滚动体及内、外圈滚道表面等。

纯滚动及滚动与滑动并存的摩擦表面,是在周期性变化的接触压应力的作用下工作的。交变接触载荷的反复作用,将使零件表层因反复的弹性及塑性变形而疲劳,导致零件表层的薄弱部位首先产生微裂纹。随后,微裂纹沿着与零件表面呈锐角(最大切应力方向)的方向扩展。同时,当润滑油浸入裂纹内部时,若零件的滚动方向与裂纹的方向一致,当滚动体封闭裂纹口时,堵在裂纹里的润滑油,在滚动挤压力的作用下,对裂纹有劈

开的作用,使裂纹的扩展速度加快。当裂纹扩展到一定程度后,便从零件表层剥落下来,在零件表面上形成点状或片状凹坑,成为疲劳磨损(点蚀)。

4. 腐蚀磨损

零件摩擦表面因为外部介质的化学及电化学反应而引起的磨损,称为腐蚀磨损。腐蚀磨损可分为化学腐蚀磨损、电化学腐蚀磨损、微动磨损和穴蚀四种状态。

(1)化学腐蚀磨损:因为金属直接与外部介质发生化学反应而引起磨损称为化学腐蚀磨损。

零件在腐蚀性气体或液体环境中工作时,其表面的金属将与腐蚀性介质发生各种化学反应(被空气中的氧气氧化或被燃烧废气中的有机酸、矿物酸等腐蚀)。在零件表面形成一层化学反应膜。该反应膜通常与基体金属的结合强度较低,零件相对运动时,因为切向摩擦力的作用,会引起化学反应膜的脱落,造成零件的化学腐蚀磨损。

(2)电化学腐蚀磨损:因为金属在外部介质中发生电化学反应而引起的磨损称为电化学腐蚀磨损。

在金属零件的表面,存在着各种不同的合金成分、金属组织及杂质,而且零件各处的温度及内应力等也都有所差异,致使零件表面各个部位的电极电位不同。同时,零件表面又会不断地吸收空气或燃烧废气中的水分,并溶解 CO_2 、 SO_2 、 NO 等气体,形成电解质溶液。于是,零件表面上便形成了大量的微型原电池,使电极电位的金属逐渐被“溶解”,零件形成疏松的表层,磨损加剧。同样,直接暴露在空气中的零件表面,也将产生电化学腐蚀。

(3)微动磨损:零件的过盈配合部位在交变载荷或振动的作用下所发生的磨损称为微动磨损。

零件的过盈配合部位,虽然没有宏观的相对移动,但在工作中,交变载荷或振动的作用,会使其产生微小的相对滑动,使零件表面接触点的氧化膜因受剪切而脱落,造成零件的氧化(腐蚀)磨损。从零件表面脱落的氧化物粉末在配合表面间存在,将引起零件的磨料磨损。同时,氧化膜的脱落,还会造成纯金属的直接接触,引起黏着磨损,使零件的配合逐渐变松。

可见,零件过盈配合表面的微动磨损,是由氧化、黏着及磨料磨损的共同作用而造成的。

(4)穴蚀:与液体相对运动的固体表面,因气泡破裂产生的局部高温及冲击高压所引起的疲劳剥落现象称为穴蚀。柴油机湿式气缸套受侧压力大的一侧的外壁经常产生穴蚀。

这是因为,气缸内燃烧气体压力及活塞侧压力的周期性变化,将引起缸套在工作中发生振动。当缸套向内振动时,其外壁与冷却水接触处的压力迅速降低,从水中析出气泡或形成气泡。当缸套再向外振动时,水压迅速升高,气泡或气泡被压破,瞬间产生极大的冲击波并释放出巨大的能量。气泡溃灭的反复作用,将引起缸套外壁(气泡溃灭部位)的疲劳剥落,形成大量麻点。在以后的工作过程中,麻点部位更容易产生气泡,从而使疲劳剥落逐渐向缸套的纵深发展,在缸套上形成针状孔洞,甚至使气缸壁击穿。

(三)影响汽车零件磨损的因素及磨损规律

1. 影响汽车零件磨损的因素

汽车零件的磨损通常是由多种磨损形式共同作用造成的,其磨损强度与零件的材料性质、加工质量及工作条件等因素有关。

(1)材料性质的影响:不同的材料因为其成分及组织结构不同,抵抗磨损的能力也就不同。碳钢件的耐磨性随着硬度的

提高而提高。铸铁件的耐磨性则取决于含碳量、石墨状态及其组织结构等。同时,在钢铁中加入一定的合金元素及进行适当的热处理,均可提高零件的耐磨性。此外,相配合的摩擦副零件材料性质越相近,越容易产生严重的黏着磨损。为此,配合副零件应尽量采用不同的材料制造,或通过适当的表面处理,使配合副零件具有不同的表面性质。

(2)加工质量的影响:零件的加工质量主要是指其表面粗糙度和几何形状误差。

几何形状误差过大,将造成零件工作过程中受力不均,或产生附加载荷,使磨损加剧。表面粗糙度过大,会破坏油膜的连续性,造成零件表面凸起点的相互咬合。同时,腐蚀性物质更易沉积于零件表面,使腐蚀磨损加剧。故一般情况下,磨损速度随零件表面粗糙度的减小而减小,但表面粗糙度减小到一定程度后,磨损速度反而随表面粗糙度的减小而增大。这是因为,表面粗糙度过小,使零件表面的适油性降低,不利于油膜的形成,润滑条件变差,磨损相应加剧。

此外,对于过盈配合零件,假如表面粗糙度过大,装合后凸起点的挤压变形,会使零件的实际过盈量减小,微动磨损加剧,配合很快松动。由此可见,对于不同条件下工作的零件,都应具有适当的表面粗糙度,并不是表面粗糙度越小越好。

(3)工作条件的影响 工作条件主要是指零件工作时的润滑条件、滑动速度、单位压力及工作温度等。

充足的润滑油,可以在零件表面形成良好的油膜,避免摩擦表面的直接接触,同时对零件表面具有良好的清洗作用,使零件的磨损减轻。为了建立可靠的油膜,保证零件在良好的液体摩擦状态下工作,润滑油的黏度应适当。黏度过大,润滑油输送困难,易造成供油不足,并使摩擦阻力增加;黏度过小,润滑油易流

失,并使得油膜变薄,工作时易被破坏,零件的磨损加剧。

零件相对运动速度的提高,有利于润滑油膜的形成,使磨损减轻。但运动速度过快,摩擦产生的热量来不及及时散去,会导致机油黏度下降,油膜变薄,承载能力降低,出现边界摩擦甚至干摩擦,零件的磨损加剧。

摩擦表面的单位压力升高,零件的磨料磨损将随之增加。当载荷超过油膜的承载能力时,摩擦表面间的油膜将被破坏,引起严重的黏着磨损。

零件的工作温度应适当。温度过高,会造成油膜变薄甚至被破坏,磨损增加;但温度过低,腐蚀性介质更容易冷凝于工作表面,使腐蚀磨损增加。为此,在实际使用过程中,应避免零件的工作温度过高,并尽量缩短其低温工作时间。

2. 汽车零件的磨损规律

零件的磨损是不可避免的,工作条件不同引起零件磨损的原因也就有所不同,但各种零件的磨损却都具有一定的共同规律。这种规律称为零件的磨损特性。遵循该磨损规律的曲线称为磨损特性曲线。零件的磨损可分为以下三个阶段:

第一阶段为磨合期:因为新零件及修复件表面较为粗糙,工作时零件表面的凸起点会划破油膜,在零件表面上产生强烈的刻划、黏结等作用。同时,从零件表面上脱落下来的金属及其氧化物颗粒,会引起严重的磨料磨损。所以,该阶段的磨损速度较快。随着磨合时间的增长,零件的表面质量不断提高,磨损速度也相应降低。

第二阶段为正常工作期:经过磨合期的磨合,零件的表面粗糙度降低,适油性及强度增强。所以,在正常工作期,零件的磨损变得非常缓慢。

第三阶段为极限磨损期:磨损的不断积累,造成极限磨损期

零件的配合间隙过大,油压降低,正常的润滑条件被破坏,零件之间的相互冲击也随着增加,零件的磨损急剧上升。此时如不及时进行调整或修理,会造成事故性损坏。

降低磨合期的磨损量,减缓正常工作期的磨损,推迟极限磨损期的来临,可延长零件的使用寿命。为此,汽车大修后,各主要总成必须按照一定的工艺程序和技术要求进行磨合,而且在大修(或新车)出厂后,应进行减载、限速走合,并进行及时维护及合理使用。

三、汽车零件的变形和疲劳

(一)汽车零件的变形

1. 零件变形的危害

变形是指因为质点位置变化,引起零件的形状和尺寸改变的现象。

汽车零件的变形,特别是各总成基础件的变形,将导致各零件正常的配合性质被破坏,润滑条件变差,并产生一定的附加载荷,使零件的磨损加剧,使用寿命降低,甚至导致各零件不能正常运动,失去工作能力。所以,零件变形后应及时予以修理。

2. 零件变形的原因

零件在使用过程中产生变形,主要是因为残余内应力、外载荷、温度及使用和维修等因素造成的。

(1)残余内应力的影响:残余内应力主要是在零件的制造过程中形成的。热加工过程中零件各个部位温度及组织结构变化的差异,冷加工过程中所承受的切削力及切削热的影响,都会造成一定的内应力。加工后未进行时效处理或时效处理不当,部分内应力便会残留在零件内部,使零件处于不稳定状态。工作过程中,残余内应力将逐渐松弛,从而引起零件的变形。

(2)外载荷的影响:汽车零件,特别是气缸体、变速器壳体及后桥壳等基础件,在使用过程中要承受不均衡外载荷的作用,从而形成新的内应力,逐渐引起零件的变形。零件所承受的载荷越大越不均衡,变形的可能性越大。汽车超载、急加速、紧急制动及在不良的路面上高速行驶等,均会加剧零件的变形。

(3)温度的影响:温度的升高,会使金属材料的弹性极限降低,同时使内应力的松弛加快。所以,在高温下工作的零件更容易产生变形。

(4)使用及维修的影响:汽车使用及维修不当,均会引起零件的变形。因此,在使用过程中,应合理装载、正确操作。在维修时,应按照技术标准的要求对零件的变形进行严格检验,并按照合理的工艺规程进行拆装及修复,避免因维修操作不当引起零件新的变形。

(二)汽车零件的疲劳

零件在较长的时间内因为交变载荷的作用,性能变坏,甚至产生断裂的现象称为疲劳。汽车上零件的裂纹及断裂,绝大多数是由疲劳引起的。

1. 零件疲劳的原因

零件在结构上存在着形状及尺寸的变化(如结构圆角、加工孔、键槽等),金属材料内部也存在着一定的微观组织缺陷及非金属夹杂物。工作过程中,这些部位将产生应力集中,使该处的应力值远大于材料的屈服极限。在交变载荷的作用下,应力集中部位不断地产生塑性变形,使其变形能力逐渐被耗尽,产生疲劳并形成微裂纹。随后,裂纹逐渐向内部扩展,使零件的有效承载面积逐渐减小,应力不断增大。当应力超过了材料的强度极限时,发生突然断裂。

由此可见,零件在交变载荷作用下的疲劳,主要是因为应力

集中引起的。所以,在维修时,应注意零件截面变更处的圆角形状和大小,尽可能减少应力集中,以提高零件的使用寿命。

2. 零件疲劳断裂的特点

零件的疲劳断裂不同于静载荷作用下的断裂,它是在疲劳裂纹扩展到一定程度后突然发生的。

(1)疲劳裂纹区:是在微裂纹的产生及扩展过程中形成的。裂纹的逐层扩展及断面间的反复挤压与摩擦,使得该区域存在一条条的同心弧线(疲劳线),而且比较光亮。

(2)最后断裂区:是最后瞬间突然折断的连接部分,它是因为应力超过了材料的强度造成的,断面比较粗糙。

造成汽车耗损的原因还有零件的老化、烧伤、咬黏等。

第二节 汽车大修工艺和零件检验分类

一、汽车大修工艺

(一)汽车修理的类别及标志

随着使用时间的延长,汽车的动力性、经济性及可靠性将逐渐变差。必须通过修理对其技术状况进行恢复。

汽车修理按照作业范围和修理性质的不同,可分为汽车大修、总成大修、汽车小修和零件修理四类。

1. 汽车大修

经过技术鉴定,多数总成已达到磨损极限时,对汽车所进行的一次全面恢复性修理,称为汽车大修。其目的是恢复汽车的动力性、经济性、可靠性和原有装备,使汽车的技术状况和使用性能达到规定的技术条件,延长汽车的使用寿命。

对于载货汽车,以发动机附离合器总成成为主,结合车架总成

或者两个及两个以上其他主要总成需要大修时,即可组织整车大修;对于客车,以车身总成为主,结合发动机附离合器总成符合送修条件时,即可组织整车大修。

2. 总成大修

总成大修是指总成的基础件或其他主要零件发生了严重损伤,需要拆散进行彻底修理,以恢复总成的技术性能的修理作业。

3. 汽车小修

汽车小修是一种运行性修理,主要是消除汽车在运行中发生的临时性故障和局部损伤。

4. 零件修理

零件修理是指对损伤已超过使用极限要求的零件所进行的修理。以恢复零件的工作性能。

(二) 汽车修理作业的组织形式

汽车修理作业的组织形式,包括修理的基本方法、作业方式和劳动组织形式三个方面。修理企业只有根据自己的生产规模、设备条件、人员素质及外部环境等因素,合理地组织生产,才能获得良好的经济效益。

1. 汽车修理的基本方法

汽车修理的基本方法可分为就车修理法和总成互换修理法两种。

(1) 就车修理法:指在修理过程中,从汽车上拆下的零件、组合件及总成,除报废更换外,其余修理后仍装回原车。该方法停修时间较长,适用于生产规模不大、承修车型复杂、送修单位不一的修理厂。

(2) 总成互换法:指在修理过程中,除了车架和车身之外,其他零件、组合件及总成都换装已经修好的备用品。换下来的

总成及部件修理好后作周转用。该方法车辆停修时间短,但需有一定的备用周转总成。适用于生产规模大、送修单位及车型单一的修理厂。

2. 汽车修理的作业方式

汽车修理的作业方式,一般分为固定作业法和流水作业法。

(1)固定作业法:是指汽车的拆装作业固定在一定的工作位置上进行。占地面积小,所需设备简单,适用于小型的修理厂。

(2)流水作业法:是指由各专业工组在流水线相应的工位上顺序完成汽车的拆装及修理作业。其专业化程度高、修理质量好、生产效率高,适用于规模较大的修理厂。

3. 汽车修理的劳动组织形式

汽车修理的劳动组织形式一般分为综合作业法和专业分工法。

(1)综合作业法:是指除车身、轮胎和机械加工等由各专业工种配合外,其他修理作业全部由一个承修组来完成。这种组织形式,工人的技术熟练程度低、生产效率低、修理质量差,适用于小型的修理厂。

(2)专业分工法:是指将汽车修理作业划分为若干作业单元,每个单元由专人或一个专业工组承担。该组织形式工人技术熟练程度高、修理质量好、效率高,适用于大型修理厂。

(三)汽车大修工艺过程

汽车修理的各项作业按一定的方式组合、顺序、协调进行的过程,称为汽车修理工艺过程。它一般包括汽车的接收、外部清洗、汽车及总成解体、零件清洗及检修、总成装配与调试、汽车总装、出厂检验及交车等。

1. 汽车的接收

汽车的进厂验收,是为了更确切地掌握其技术状况和完整性,确定需要更换的总成及主要零部件,确定修理工时、费用定额及修竣时间等。

(1) 送修汽车及总成的装备条件

为了便于汽车的进厂检验,送修汽车或总成应符合交通部颁发的有关规定:

①除肇事或长期停驶等特殊情况外,送修汽车必须保持行驶状态;送修总成应在装合状态。

②送修车辆或总成的有关技术资料应随同车辆或总成进厂。

③除少数通用件外,送修车辆或总成应装备齐全,零件、总成不得缺少或拆换。

④送修车辆必须配齐轮胎,并充足气压。

⑤随车工具及备用品,不属于汽车附件者,由送修单位自行保管。

(2) 汽车的进厂检验

汽车接收时,除了应向送修单位或驾驶员了解车辆的技术状况及变化特征外,还应进行相应的检验。

①外表检查:察看汽车外部有无碰伤,零部件是否齐全;检查车架及各主要总成的基础件是否有变形、裂纹及渗漏;检查转向、传动、制动等机构有无松动、渗漏及缺损;察看轮胎的磨损及其他损伤情况等。

②行驶检查:检查转向盘自由行程,离合器及行车制动器踏板自由行程,驻车制动器制动行程;察听发动机有无异响,观察各仪表工作是否正常;检查离合器有无打滑、发抖及分离不彻底;察听底盘各总成有无异响;检查变速器有无脱挡、跳挡及乱