

怎样延长

汽车使用寿命

ZHENYANG YANCHANG
QICHE SHIYONG SHOUMING

刘革 孟庆恩 主编

黑龙江科学技术出版社



怎样延长汽车使用寿命

刘革 孟庆恩 主编

黑龙江科学技术出版社

中国·哈尔滨

内 容 提 要

本书通过对汽车使用中技术状况的变化分析、汽车使用寿命评价方法的研究,系统地阐述了汽车在各种条件下的合理使用性和行驶安全性、公害及其防治方法、常见故障与排除等问题,从而解决了如何延长汽车的使用寿命这一命题。对汽车客、货运输部门、机关、团体的工人和技术人员,个人汽车拥有者,合理地使用汽车,延长汽车使用寿命,降低费用,保证安全等都具有重要的阅读价值。

本书资料丰富,内容翔实,既有科学理论分析,又有汽车长期使用经验,是一本具有重要使用价值的学习材料。

责任编辑 张坚石

封面设计 赵元音

版式设计 王 莉

怎样延长汽车使用寿命

ZENYANG YANCHANG QICHE SHIYONG SHOUMING

刘革 孟庆恩 主编

出 版 黑龙江科学技术出版社

(150001 哈尔滨市南岗区建设街 41 号)

电话 (0451)3642106 电传 3642143(发行部)

印 刷 哈尔滨市哈平印刷厂

发 行 全国新华书店

开 本 787×1092 1/16

印 张 16.5

字 数 330 000

版 次 1998 年 6 月第 1 版·1998 年 6 月第 1 次印刷

印 数 1-4 000

书 号 ISBN 7-5388-3254-8/U·79

定 价 24.00 元

主 编:刘 革 孟庆恩

副主编:胡永举 丁 波

编 委:孟庆恩 刘 革 胡永举 丁 波

岳帮贤 刘文霞 付百学 王 瑛

崔淑华 王大颖 朱传辉 吴冰冰

申维红 王 敏 周 军 王鹤滨

主 审:仲维东

前 言

保持汽车使用过程中技术状况良好,降低油耗,延长汽车的使用寿命,是汽车客货运输部门的工人、技术人员以及个人汽车拥有者的企盼。本书从汽车技术状况变化规律、汽车使用寿命评价方法入手,全面阐述了汽车在各种条件下合理使用的经济性和行驶安全性,汽车常见故障及排除方法以及汽车公害的防治等问题。本书可以满足工人、技术人员对如何延长汽车使用寿命的学习需要。

本书资料丰富,内容翔实,理论分析透彻,是汽车使用经验的总结。在本书编写过程中,也注意介绍现代汽车新结构、新技术。将会受到广大读者欢迎。

本书由黑龙江省公路运输管理局和黑龙江交通高等专科学校组织有关汽车专家编写。主编刘革、孟庆恩,副主编胡永举、丁波。参加编写者刘文霞(第一章),胡永举(第二章),付百学(第三章),岳帮贤(第四章),崔淑华(第五章),王瑛(第六章)。参加编写的还有王大颖、朱传辉、吴冰冰、申维红、王敏、周军、王鹤滨等。

全书初稿完成后,由黑龙江交通高等专科学校仲维东教授统稿并主审,在内容、章节安排等方面提示了很多重要意见,编者在此表示感谢。

由于我们的水平有限,书中难免有错漏之处,恳请广大读者批评指正

编 者

目 录

第一章 汽车技术状况的变化分析	(1)
第一节 概述	(1)
一、汽车技术状况变化的外观症状和原因	(1)
二、汽车技术状况变化的规律	(2)
第二节 磨损机理与影响磨损的因素	(3)
一、粘着磨损	(3)
二、磨料磨损	(4)
三、表面疲劳磨损	(6)
四、腐蚀磨损	(7)
第三节 汽车主要零件的磨损规律	(10)
一、汽缸的磨损	(10)
二、曲轴和轴瓦的磨损	(13)
三、活塞、活塞环和活塞销的磨损	(15)
四、柴油机精密偶件的磨损	(16)
五、齿轮副的磨损	(17)
第四节 影响汽车技术状况变化的因素	(17)
一、汽车结构的影响	(17)
二、使用条件的影响	(18)
第五节 汽车使用寿命	(21)
一、汽车使用寿命的定义与分类	(21)
二、汽车经济使用寿命	(22)
三、影响汽车经济使用寿命的因素	(24)
四、汽车经济使用寿命的计算方法	(25)
第二章 汽车的合理使用	(29)
第一节 汽车的合理驾驶	(29)
一、汽车出车前的检视	(29)
二、汽车安全驾驶的基本要求	(30)
三、汽车起动时的安全问题	(33)
四、一般道路的安全行驶	(34)
五、各种条件下的安全驾驶	(37)
六、恶劣路面及复杂路段的安全驾驶	(40)
七、高速公路的安全驾驶	(42)

第二节 汽车在走合期的使用	(45)
一、走合期的特点	(45)
二、汽车在走合期的使用	(46)
三、汽车在走合期的维护	(48)
第三节 汽车在高温条件下的使用	(49)
一、高温对汽车使用性能的影响	(49)
二、提高在高温条件下汽车使用性能应采取的措施	(51)
第四节 汽车在低温条件下的使用	(52)
一、汽车在低温下的使用特点	(52)
二、低温条件下汽车使用的技术措施	(55)
第五节 汽车在特殊条件下的使用	(58)
一、汽车在山区和高原的使用	(58)
二、汽车在恶劣道路条件下的使用	(61)
第六节 汽车公害的合理控制	(63)
一、汽车的噪声标准及其控制	(63)
二、汽车排放污染物的标准及其控制	(66)
第三章 发动机使用中常见故障诊断及排除方法	(71)
第一节 发动机故障诊断与排除	(71)
一、发动机点火系故障诊断与排除	(71)
二、汽油机燃料系故障诊断与排除	(78)
三、燃料系、点火系综合故障的排除	(85)
四、充电系、起动系故障的诊断与排除	(87)
五、电控燃油喷射系统的故障诊断与排除	(98)
第二节 柴油机燃料系故障的诊断与排除	(107)
第三节 发动机故障途中急救	(117)
一、发动机故障的急救	(117)
二、电气系统的故障急救	(119)
第四章 汽车底盘、灯光及仪表等使用中常见故障与调整	(123)
第一节 汽车底盘使用中常见故障的诊断与排除方法	(123)
一、离合器故障的诊断与排除	(123)
二、变速器故障的诊断与排除	(126)
三、传动轴和驱动桥故障的诊断与排除	(129)
四、转向装置故障的诊断与排除	(131)
五、液力制动装置故障的诊断与排除	(134)
六、气压制动装置故障的诊断与排除	(137)
七、制动防抱死系统(ABS)的故障诊断与检查	(139)
第二节 汽车灯光、喇叭、仪表、空调的故障诊断与排除	(146)
一、灯光故障诊断与排除	(146)

二、电喇叭故障诊断与排除	(149)
三、仪表故障诊断与排除	(151)
四、汽车空调系统故障诊断与排除	(154)
第三节 底盘故障的途中急救	(160)
一、离合器故障的急救	(160)
二、横拉杆球销折断的急救	(160)
三、制动总泵缺少制动液的紧急处理	(160)
四、制动分泵漏油或分泵油管折断时的急救	(160)
五、钢板弹簧折断的急救	(160)
六、无千斤顶拆换轮胎	(160)
七、三轴汽车差速器齿轮损坏的紧急处理	(161)
八、变速器故障的急救	(161)
第五章 汽车燃、润料的正确使用	(162)
第一节 车用汽油	(162)
一、车用汽油的规格	(162)
二、车用汽油的主要性能	(164)
三、车用汽油的正确使用	(166)
第二节 轻柴油	(166)
一、轻柴油的规格	(166)
二、轻柴油的使用性能	(167)
三、轻柴油的正确使用	(170)
第三节 发动机润滑油	(170)
一、发动机润滑油的作用	(170)
二、发动机润滑油的分类与规格	(170)
三、发动机润滑油的主要使用性能指标	(178)
四、发动机润滑油的正确使用	(180)
第四节 车辆齿轮油	(183)
一、齿轮油在传动中的作用	(183)
二、齿轮油的分类和规格	(183)
三、车辆齿轮油的主要性能指标	(186)
四、车辆齿轮油的正确使用	(187)
第五节 汽车润滑脂	(188)
一、润滑脂的特点及应用场合	(188)
二、汽车润滑脂的分类与规格	(189)
三、汽车润滑脂的主要性能指标	(193)
四、汽车润滑脂的正确使用	(194)
五、几种常用的汽车润滑脂	(195)
第六节 汽车制动液	(196)

一、汽车制动液的种类与规格	(196)
二、汽车制动液使用性能指标	(199)
三、汽车制动液的正确使用	(200)
第七节 汽车防冻液	(201)
一、汽车防冻液的性能	(201)
二、汽车防冻液的规格	(201)
三、汽车防冻液的正确使用	(203)
第六章 汽车检测、维护与使用寿命	(205)
第一节 汽车维护、检验发展过程	(205)
第二节 车辆检测类别、仪器设备概述	(208)
第三节 汽车日常维护和一级维护	(211)
第四节 汽车二级维护与检验	(214)
一、汽车二级维护基本作业项目	(215)
二、汽车二级维护前的检测	(231)
三、汽车二级维护前的技术评定	(234)
第五节 汽车轮胎的使用与维护	(238)
一、轮胎的功能与分类	(238)
二、轮胎的使用与维护	(246)
三、子午线轮胎的正确使用	(248)
四、轮胎非正常损坏原因简析	(249)
参考文献	(251)

第一章 汽车技术状况的变化分析

汽车技术状况是指定量测得的表征某一时刻汽车外观性能的参数值的总和。

第一节 概述

汽车在使用过程中,其技术状况将随着行驶里程的增加而逐渐变坏。汽车的动力性下降,经济性变坏,可靠性和安全性下降,排气和噪声污染加剧,直至最后达到使用极限。

因此,必须研究汽车技术状况变化的规律以及引起变化的原因,只有掌握其变化的客观规律,才能合理地使用汽车,维护汽车,保持汽车技术状况的完好,延长汽车的使用寿命。

一、汽车技术状况变化的外观症状和原因

1. 汽车技术状况变化的外观症状

由于汽车技术状况的变化,使汽车使用性能下降,并相继出现以下外观症状:

- (1)汽车最高行驶速度降低。汽车接近大修时,最高行驶速度下降 10%~15%。
- (2)加速时间和加速距离延长。接近大修时,加速时间将增加 25%~35%。
- (3)最大爬坡能力下降。
- (4)牵引能力下降,以至最终不能拖挂。
- (5)燃料与润滑油消耗量增加。
- (6)制动效能不良,跑偏和失灵。
- (7)转向沉重、摆振。
- (8)排烟增多或有异常气味。
- (9)运行中因技术故障而停歇的时间增加。

2. 汽车技术状况变化的原因

- (1)零件之间相互摩擦产生自然磨损。
- (2)零件与有害物质相接触被腐蚀。
- (3)长期在交变载荷作用下产生疲劳。
- (4)在外载荷、温度和残余内应力作用下零件发生变形;橡胶及塑料等非金属零件和电器元件因长时间工作而老化。
- (5)使用中由于偶然事故造成零件损伤等。

上述原因致使零件原有尺寸和几何形状及表面质量改变,破坏了原来的配合性质和正确位置,使静配合松动,动配合的间隙增大,造成润滑条件变坏。如发动机汽缸与活塞组件磨损后,导致密封性不良,汽缸压缩压力降低,可燃混合气和燃烧气体窜入曲轴箱的

量增加,导致发动机功率下降与燃料、润滑油消耗量增加,同时使润滑油变质。底盘各部分的齿轮、轴承、轴与衬套的磨损,使机件运动阻力增大,工作可靠性变坏,从而引起汽车(或总成)技术状况的变坏。

二、汽车技术状况变化的规律

汽车技术状况变化规律是指汽车技术状况与行驶里程或时间的关系。这是自然规律,客观存在的。所以,研究汽车技术状况变化规律,就在于掌握其规律,采取相应措施降低零件磨损速度,延长其使用寿命。

研究新车或大修后汽车的技术状况变化规律,通常是研究汽车主要部件的磨损规律。磨损规律通常用磨损特性曲线来描述。两个相配合零件的磨损量与汽车行驶里程的变化规律叫做磨损特性。而两者关系曲线就叫磨损特性曲线。如图 1-1 所示。

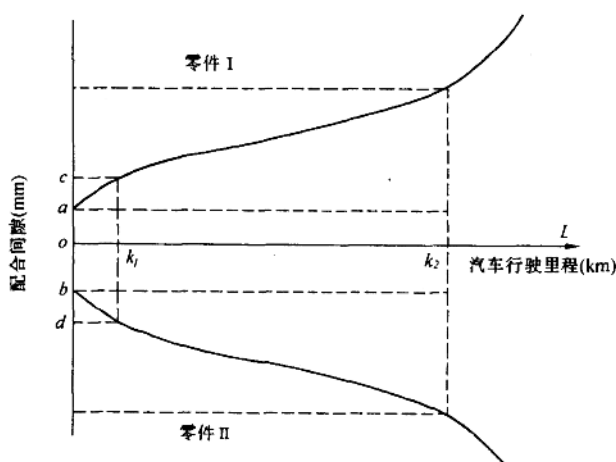


图 1-1 配合件的磨损特性曲线

由图可以看出,零件的磨损规律可分为三个阶段:

第一阶段是零件的走合期(ok_1)。这一段的特征是在较短的时间(或里程)内,零件的磨损量增长较快,当配合件配合良好后,磨损量增长速度开始减慢。机件在走合期的磨损量主要与机件表面加工质量及对走合期的使用有关。

第二阶段为零件的正常工作时期(k_1k_2)。这一段特征是零件的磨损随汽车行驶里程的增加而缓慢的增长。这是由于零件已经过了初期走合阶段。工作表面凸点部分已被磨掉,部分由于塑性变形已将凹陷填平,零件的表面已经磨合光滑,而相配零件间隙仍处于正常允许限度之内,润滑条件已有相当改善,所以此阶段磨损量的增长是缓慢的。即在较长时间内相配合件间隙增大不多,就整个期间的平均情况来看,其磨损强度(单位时间或里程内的磨损量)基本上是不变的。对汽车来说,这阶段的行驶里程相当于大修前的行驶里程。在正常工作阶段中机件的自然磨损取决于零件的结构、使用条件及使用情况,如果使用合理,汽车就能经常保持良好的技术状况,自然磨损期相应延长。

第三阶段是零件的加速磨损时期 ($>k_1$)。其特征是:相配合零件间隙已达到最大允许使用极限。磨损量急剧增加。由于间隙增大,冲击负荷增大,润滑油膜难以维持,从而使磨损量急剧增加到一定程度,出现失去工作能力,故障异响,漏气等现象,若继续使用则将由自然磨损发展为事故磨损,使零件迅速损坏。汽车的大部分机件或主要部件到达此极限时,需进行大修才能恢复汽车的使用性能。行驶里程 ok_2 称修理间隔里程或修理周期。

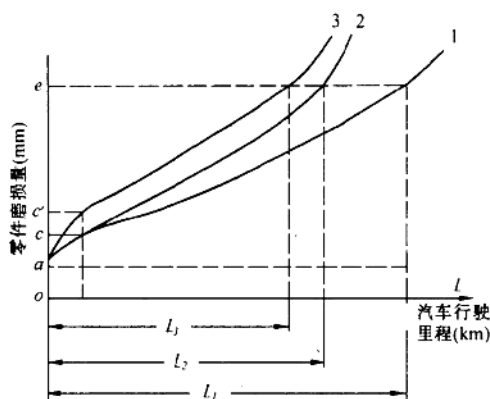


图 1-2 汽车使用不合理时对磨损的影响

从汽车的磨损规律的分析可以看见 1. 使用合理。2. 未及时维护及驾驶不良。3. 走合不良。出,汽车的使用寿命与走合期和正常工作期的合理使用有很大关系。如图 1-2 所示,汽车使用的合理程度对汽车零件磨损的影响。

从图 1-2 看出,为了使汽车减小磨损速度,延长其使用寿命,必须对汽车走合期和正常工作期进行合理使用,采取技术措施,减少故障的发生,保证汽车技术状况的完好。

第二节 磨损机理与影响磨损的因素

磨损是两个相对运动零件的摩擦表面互相作用的结果,是摩擦表面金属不断损失的现象。磨损多数情况下是有害的,造成零件的破坏,但也可能是有益的,如磨合。磨损是一个复杂的过程。它包括物理的、化学的、机械的、冶金的作用。

按零件破坏的机理,磨损可分为:粘着磨损、磨料磨损、表面疲劳磨损和腐蚀磨损,而磨损经常以复合的形式出现。

一、粘着磨损

粘着磨损是在摩擦表面相互接触点间发生的。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,新的金属表面直接接触才能发生粘着。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所引起的磨损称为粘着磨损。零件表面负荷越大,表面温度愈高,粘着现象也越严重。

1. 粘着磨损的机理

金属表面经过机械加工后,不可避免地留下了宏观及微观的不平度。当金属受有一定外载荷作用而相互摩擦运动时,实际的表面接触面积将受到宏观粗糙度的限制。实际的接触面积很小,单位面积上的平均压力很大,在接触点处往往发生弹性或塑性变形。当零件滑动时,将使零件表面刻划出沟槽或变形,同时产生大量的热。并由于缺乏足够的润滑油,摩擦产生的热量不能散去,接触点的温度上升可能出现凸点的熔焊过程。在随后的

运动中焊合点又被撕破,发生了粘着磨损。

粘着磨损按其发生的部位可分为外部粘着磨损和内部粘着磨损。

外部粘着磨损是指当两种金属其内部结合强度大时,粘着磨损只发生在粘着点上,表面材料的转移极轻微。其工作表面较为平滑。如活塞环与汽缸壁间由于润滑不足经常发生这种磨损。

内部粘着磨损是当粘着点的结合强度高于两相互配合金属中之一的内部结合强度时,粘着后的分离面将发生在这一较软金属的内部。每发生一次粘着磨损,软金属就被挖去一次。其磨损表面将出现很粗糙的撕裂痕迹。这种情况称为内部粘着磨损。这种磨损剧烈,但也可以避免。

在多数情况下,上述两种粘着磨损是同时发生的。一部分粘着点是在凸点上发生的;另一部分粘着点是从金属凸点内部发生的。

2. 粘着磨损的影响因素

(1)材料特性的影响 脆性材料比塑性材料的抗粘着性能好。塑性材料发生粘着磨损,常发生在距离表面一定的深度,即属内部粘着磨损,磨损下来的颗粒较大。脆性材料发生粘着磨损,破坏的较浅,金属屑也细微。

如采用互溶性小的材料组成的摩擦副,其金属晶格不相近,粘着倾向小。如曲轴轴瓦和轴颈表面。

在一组摩擦副中,选择一种表层较弱的金属——减磨合金,即使发生粘着磨损,一般也是微量的。

对金属表面进行处理,可使摩擦副表面生成互溶性小的金属层,可避免同种金属相互摩擦,可以防止粘着磨损。如电镀、表面化学处理、表面热处理等。

(2)零件表面粗糙度的影响 某种材料在一定的工作条件下,均可以找到一个对应于最小磨损量的粗糙度。一般情况下磨损量随零件表面光滑程度的提高而减小。

(3)润滑油的影响 如果供给摩擦表面足够的润滑油,并保证润滑油的粘度和工作温度,使配合零件不发生干摩擦,零件表面的氧化膜是不易破坏的。这样就减少了粘着磨损形成的条件。

(4)运动速度和单位面积上压力的影响 如果运动零件的表面有充足的润滑油,那么零件的运动速度提高容易形成油膜,可以减少磨损。如零件处于干摩擦和半干摩擦,零件运动速度愈高,产生摩擦热愈多又不能散去,可能发生粘着磨损。零件超负荷时,摩擦力就要增大,易发生粘着磨损。

在汽车发动机中粘着磨损的发生,多数是配合间隙过小,运动零件表面加工纹理还没有走合好,就过早地增大负荷,使发动机工作温度过高,缺乏足够的润滑油使热量散去,往往会造成零件的粘着磨损。

二、磨料磨损

在摩擦表面间,由于硬质固体颗粒使相对运动的零件表面产生磨损,称为磨料磨损。

1. 常见磨料磨损的形式

(1)疲劳剥落或塑性挤压 磨料夹在两摩擦表面之间,它在压力作用下被压碎。被压

碎的磨料对金属表面产生集中的高应力,使零件表面产生疲劳和剥落。例如磨料进入齿面,就易发生疲劳和剥落;对于塑性材料的零件,将使其表面发生塑性挤压现象。例如,磨料进入轴承间,就易发生塑性挤压。

(2)擦痕 混合在液体或气体流中的磨料,随液体以一定的速度冲刷零件的工作表面,并产生擦痕。例如柴油机喷油嘴的针阀磨损,即属于这种磨损。

2. 磨料磨损的机理

磨料在摩擦表面间,要受到载荷的法向压力和零件相对运动时切向力的作用,它将使零件表面损坏。关于磨料磨损的机理目前有以下三种观点:

(1)微量切削 磨料磨损是由于磨料在摩擦表面间发生微量的切削造成的。

磨料受法向压力使它压入或部分压入零件工作面,零件在相对运动中受切向力的作用,零件表面被切削,脱落部分金属颗粒,留下细槽的擦痕。

(2)表面疲劳剥落 由于磨料对零件摩擦表面产生的法向载荷和切向作用力,使工作表面承受交变接触应力而造成材料的疲劳破坏。

磨料颗粒在流体中运动,在剪切和压力作用下,对于脆性材料,磨料颗粒的作用将使工作表面产生疲劳裂纹,引起表面疲劳剥落。对于塑性材料,其表面由于挤压而产生层状屑并剥落。

(3)磨料压痕 对于材料塑性较大的零件,磨料被压入工作表面而产生压痕,并从表面上挤压出金属并剥落。

磨料在高压应力作用下被捣碎,由于零件表面接触点在循环的压应力作用下,导致表面疲劳剥落。对硬度高的材料易产生疲劳裂纹。

3. 磨料磨损的影响因素

为了研究磨料磨损的影响因素,通常用摩擦试验机进行试验。它可以对不同的试验目的控制试验条件和试验方法。如在没有浸蚀介质的条件下,使零件与砂纸相互摩擦,可以得到以下结果:

(1)摩擦条件不变时,磨损量与试件所经过的滑动距离成正比。

(2)摩擦条件不变时,磨损量与试件所受单位压力成正比。

(3)金属材料硬度越高,耐磨性越好。

(4)磨料颗粒的硬度越高,磨损越大。如磨粒的硬度稍高于金属硬度时,硬度差别越小,磨损也越小。例如,磨粒硬度减少 20%,而金属的磨损降低 60%。

(5)磨料的颗粒尺寸不同对磨损的影响也不同。最大颗粒的磨料,不能通过摩擦间隙,造成的磨损最小。最细小的颗粒也引起了相对较小的磨损,这是因为它们的尺寸小于配合间隙,磨料只能在润滑油中处于游离状态。

4. 减轻磨料磨损的主要措施

汽车发动机的磨料磨损主要是空气中的磨料造成的。空气中的磨料主要是尘土和砂粒等,为除去空气中的灰尘,在发动机上应配备滤清效果好的空气滤清器。

对于燃油也要滤清,特别是柴油机对于柴油的滤清要求更严。

要经常清洗机油滤清器,并采取措施除去机油中的油泥和胶质物,其中金属屑可通过磁性螺塞吸附及时除掉。

另一方面,也可以增加零件的抗磨性能。提高零件表面的硬度,使表面硬度尽可能高于磨料的硬度,以提高零件的耐磨性。

三、表面疲劳磨损

汽车上的齿轮、凸轮、滚动轴承座圈,经一定的时间使用后,在摩擦面会出现麻点或洼坑。这种在滚动或滚动加滑动摩擦中,在接触应力反复作用下,使摩擦表面产生的磨损和剥落的现象叫疲劳磨损。

汽车上齿轮、凸轮轴、滚动轴承都属于耐用件,它们应当可以使用 100 万~200 万公里,在大修时一般不应更换。可我国目前生产的汽车耐用性比较差,主要表现在齿轮、凸轮等零件上,经不起疲劳磨损,只能使用 10 万~40 万公里。每次大修汽车就要更换一批齿轮,造成极大的浪费。

1. 表面疲劳磨损的分类

表面疲劳磨损可分为两类:非扩展性和扩展性。

(1)非扩展性表面疲劳磨损 在新的摩擦表面凸点上单位接触压应力很大,容易产生小麻点。但随着接触面积的扩大,单位接触压力降低,小麻点就停止扩大。

对于塑性较好的材料,因加工硬化作用,小麻点不能继续扩展。

(2)扩展性表面疲劳磨损 当材料塑性较差时,在接触表面作用有较大的压应力和切向力,使表面产生小裂纹并扩展而使金属脱落,形成小麻点和扩展成凹坑,使零件不能继续工作。

2. 表面疲劳磨损的机理

(1)疲劳裂纹起源于表面层 零件在交变负荷作用下,在零件表面产生初始裂纹,裂纹以一定倾斜角向表层下扩展,最后使表层金属脱落。

在滚动与滑动摩擦副中,由于表面受到接触压应力和切向摩擦力的作用,引起表层的弹性和塑性变形。经一定工作时间后,导致表面硬化,最后在表层出现初始裂纹,即为疲劳源。尔后裂纹的发展方向与滚动方向成略小于 45° 倾角由表面向里层发展。

润滑油将加速裂纹的扩展,滚动体的运动方向与裂纹端部方向一致,当滚动体封闭裂纹口时,裂纹内的润滑油产生巨大的压力,对微裂纹有劈开的作用,使裂纹扩展。经交变载荷的作用,裂纹发展到一定深度,并呈现悬臂形状,随后沿裂纹处折断,形成凹坑。

(2)裂纹从接触表层下产生 这种形式的疲劳磨损是由于接触应力的作用。在离表面一定深度最薄弱区域是最大切应力的作用处,材料发生塑性变形最剧烈。在载荷的反复作用下发生反复变形,使材料弱化,出现微裂纹,并沿最大切应力方向扩展到表面,从而形成疲劳磨损。疲劳破坏的状态为倒锥形凹坑。若表面层下有夹杂物等缺陷,极易产生应力集中,和早期出现疲劳裂纹。

(3)表面压碎剥落 这种破坏方式主要发生在表面经过强化处理的零件上,如渗碳、表面淬火等。其接触疲劳裂纹不是起源于最大切应力处,而是产生于表面硬化层与心部交界的过渡区。表层破坏的特征是由小的麻点坑发展成大块的麻斑。并使表层分布有错综的压碎裂纹,破坏深度可达 0.6 mm。

初始裂纹出现在这种位置,是由于表层的应力及材料强度沿深度分布规律所决定的。

初始裂纹形成的部位受有的剪切力大于该处的剪切强度极限。一般来说,如硬化层深度不合理,表层下面的过渡区有残余应力,心部强度过低等,都容易产生表层压碎。

综上所述,每一种疲劳磨损都是在特定的条件下产生的。而实际的工作条件是复杂的,其损坏的形式也往往是综合的。

3. 影响疲劳磨损的因素

(1)零件材料的影响 要求材料含夹杂物少,含碳量均匀,碳化物尺寸越小,越近于球状,分布越均匀越好。

试验表明,轴承钢的硬度在 HRC62 时有最佳的抗疲劳磨损能力,低于或高于此值,轴承的寿命显著下降;对于齿轮来说,应当也有一个最佳的硬度值。

(2)硬化层的影响 零件的渗碳层应当厚一些,不应有脱碳的缺陷,心部强度越高,产生疲劳裂纹的危险越小。

(3)接触面表面粗糙度的影响 零件接触表面的表面粗糙度要小,零件表面硬度越高,要求的表面粗糙度越小,否则会降低寿命。

(4)润滑油的影响 润滑油粘度大可使接触压应力分布均匀,有利于提高抗疲劳磨损的能力。另外,低粘度润滑油易于渗入裂纹中,加速裂纹的扩展及疲劳磨损。润滑油中含水分过多也会降低抗疲劳磨损的能力。

四、腐蚀磨损

在摩擦过程中,由于介质的性质、介质的作用与摩擦材料性能的不同,将出现不同的腐蚀磨损。

腐蚀磨损的产生是由于摩擦表面在腐蚀性气体或液体环境中工作时,会产生化学反应。在零件表面上,可以生成化学反应膜。化学反应膜通常与基体金属结合不牢,当零件发生摩擦时,氧化膜被剥落,使新露出的金属表面重新又被氧化,造成金属的损失。

零件表面的腐蚀不一定都是有害的,表面的氧化膜或其他金属膜附在摩擦零件表面上,可以减轻金属微凸体的粘着磨损。

腐蚀磨损可分为四种状态:氧化磨损、微动磨损、特殊介质下的腐蚀和穴蚀。

1. 氧化磨损

(1)氧化磨损的机理 摩擦的金属表面与氧化性介质作用,形成氧化膜,在摩擦过程中脱落后,又很快形成新的氧化膜。这种氧化膜不断被除去,又反复形成的过程就是氧化磨损。一般在空气中氧化磨损速度较小。磨损的特征是金属的摩擦表面沿滑动方向呈均匀细磨痕。磨损产物为红褐色。若形成的氧化膜是脆性的,它与基体的结合处抗剪切性能差,这时如氧化速度小于磨损速度,则氧化膜极易被磨损。若形成的氧化膜韧性好,与基体结合处的抗剪切性能好,或是氧化速度大于磨损速度则氧化膜起着保护摩擦表面的作用。

摩擦表面上的氧化膜性能,对零件的磨损产生重要作用。应使零件磨损初期形成氧化膜,它可以提高零件抗磨料磨损的保护作用。氧化膜可以降低摩擦系数和磨损速率,提高零件的使用寿命。在工作中不应有过大负荷,避免氧化膜破坏。

氧化磨损是汽车零件各类磨损速率最小的一种磨损。钢制的零件表面,在一定的条

件下可以形成坚而韧的氧化膜,起到良好保护作用。而铝制零件上的氧化膜是脆而硬,所起的耐磨保护作用不大。

(2)氧化磨损的影响因素

①滑动速度的影响 在载荷不变的条件下,变更滑动速度时,磨损的类型及磨损量都相应变化。当滑动速度很小时,属于氧化磨损,摩擦表面被 Fe_2O_3 所覆盖,磨损量很小;当滑动速度增高时,产生的磨屑较大,并呈现金属色泽,表面粗糙,属粘着磨损;若滑动速度再提高,表面产生 Fe_3O_4 ,磨屑为黑色粉末,属于氧化磨损,此时磨损量也小;当滑动速度再增大时,又出现粘着磨损,磨损量增加。

②接触压力的影响 图 1-3 所示为磨损量随载荷的变化关系。当载荷低于临界压力时属于氧化磨损;高于临界压力时属于粘着磨损。当载荷为 P_0 时,为最大氧化磨损的载荷。当载荷低于 P_0 时主要形成的是 FeO ;而当载荷高于 P_0 时主要生成 FeO , Fe_3O_4 和 Fe_2O_3 。因为生成不同的氧化物,所以它对磨损的影响也不同。

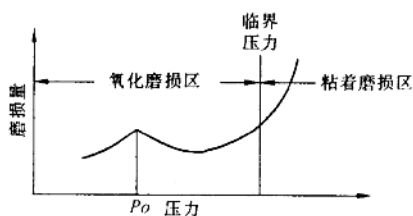


图 1-3 磨损量与载荷的关系

③润滑状态的影响 在摩擦零件间,如没有润滑介质的作用,即或是在较小的速度和载荷条件下,易发生氧化磨损,并极易转化为粘着磨损。当在摩擦表面间加入润滑油时,氧化膜的生成速度减慢。但油脂可与空气中的氧相互作用,生成酸性氧化物,形成氧化膜,防止了粘着磨损的发生。

2. 微动磨损

(1)微动磨损的机理 在零件的嵌合部位和静配合处,它们之间没有宏观的相对位移,但在工作中受有微小的振动,使相互接触的表面凸起发生粘着和滑移,引起接触点处的剪切使表面氧化膜破坏,呈微细氧化物粉末。它又起一种磨料作用,引起较严重的磨损,这种磨损称为微动磨损。例如,花键连接、螺纹连接、静配合、紧配合的轴与孔、滚动轴承的外座孔等。所以微动磨损将使静配合的零件松动。

微动磨损是氧化磨损、磨料磨损和粘着磨损几种机理合成的结果。由于氧化作用使零件表面生成红褐色锈斑。当其磨损脱落时而形成坚硬的氧化粒子,成为磨料磨损,氧化膜又继续形成。在静配合零件的表面,在微凸体上发生粘着与剪切作用。所以微动磨损是几种摩擦形式的综合。

(2)微动磨损的影响因素

①周围介质的影响 介质中氧的成分增大将加速微动磨损过程。相对湿度在 50% 左右时微动磨损为最小,这是因为此时金属表面形成 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 薄膜,它比 Fe_2O_3 软。而在其余湿度条件下,磨损量都增加。

②材料性能的影响 一般来说,金属材料摩擦副的抗粘着磨损能力大,则抗微动磨损能力也较强。

③振动的频率与强度的影响 零件的微动磨损随零件的振动总次数和振幅的增大而增加,在总振动次数相同时,磨损量随振动频率的增加而减少。