

职业高中汽车维修专业系列教材

汽车常用材料及加工工艺

上海市教育局 上海市交通运输局 上海市公共交通总公司 编

上海科学技术出版社

• 职业高中汽车维修专业系列教材 •

汽车常用材料及加工工艺

上海市教育局
上海市交通运输局 编
上海市公共交通总公司

上海科学技术出版社

· 职业高中汽车维修专业系列教材 ·

汽车常用材料及加工工艺

上海市教育局

上海市交通运输局 编

上海市公共交通总公司

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 常熟第七印刷厂印刷

开本787×1092 1/16 印张 8 字数 89,000

1991年6月第1版 1991年6月第1次印刷

印数1—8,000

ISBN7-5323-2326-9/U·28 (课)

定价 1.95 元

编 者 的 话

随着经济建设的发展,汽车拥有量与日俱增。为了适应这新形势,大力发展职业技术教育,加快汽车维修人员培训,提高维修人员的素质,显得十分必要。

在培训实践中,我们认识到要提高教育质量,教材建设非常重要。目前各校汽车维修专业使用的教材不统一,有些教材与教学要求相差甚远,给教学管理、教学研究、日常考查、技术等级考核等工作带来诸多不便。为此,上海市教育局职教处、上海市交通运输局人事教育处和上海市公共交通总公司教育处根据汽车维修专业教学大纲要求和中、初级汽车维修人员技术等级考核实施细则,结合多年职业技术教育经验和体会,专门组织有关人员编写了职业高中汽车维修专业系列教材,现先编写出版《汽车维修职业道德》、《汽车维修全面质量管理》、《机械制图》、《机械基础》、《汽车电工基础》、《汽车电气设备》、《汽车常用材料与加工工艺》、《汽车构造》、《汽车修理》等九本教材。在编写中注意从学生的实际出发,力求做到内容既系统全面,又突出重点,文字简炼,图文并茂,通俗易懂。

这套教材除供职业高中三年制汽车维修专业学生使用外,也可作为中等技工学校,成人中、初级汽车维修人员的培训教材和汽车维修爱好者的自学读物。

本教材由梁建达编写,由王家晟审稿。由于编写时间仓促,书中不妥之处在所难免,敬请批评指正,以便今后修订。

职业高中汽车维修专业系列教材编委会

1991年1月

序

十一届三中全会以来,我国实行了一系列改革开放政策,经济得到了前所未有的发展。由于我国正处于社会主义初级阶段,必须以公有制为主体,大力发展有计划的商品经济,商品经济的活跃,离不开现代化的运输工具。在飞机、火车、轮船、汽车之中,最经济、最灵活、最实用的首推汽车,所以上海汽车的总数从1977~1990年有了大幅度的增长。这样,不仅驾驶员显得不足,汽车维修的人才就更加紧缺。教育要为经济建设服务,必须加速这方面人才的培养,要开设有关专业和编出相应的教材。就在着手编写这套系列教材的过程中,春风又传喜讯二则:

第一,国家教委在《关于发展与改革职业技术教育的决定》中指出:“要加强职业技术教育的教材建设……要尽快落实规划,组织好力量,本着全国统编和地方自编相结合,编、选、借、评相结合和一纲多本的原则,解决各类职业技术教育对教材的需要。”

第二,上海市委、上海市政府决定扩大轿车生产规模,到1995年将从目前每年生产不足2万辆增至12万辆,1994年还将开发出新车型投放市场。这样,汽车工业将成为上海第一支柱产业。

这些喜讯极大地鼓舞了全体编写人员,使大家了解自己工作的深远意义。与此同时,还应看到,随着经济的不断发展,今后汽车很可能会进入亿万百姓之家。到那时,学习汽车维修的,不仅是驾驶员和维修人员了,广大人民就像今天熟知自行车维修一样熟知汽车的维修,可以预料,学习汽车维修课本的读者肯定会与日俱增。

为了编好这套教材,教材编写委员会聘请了许多有实践经验的专家和有长期教学经验的老师参加这项工作,由于时间比较紧,编写过程中难免有不足之处,欢迎广大读者积极参与进来,提出宝贵意见,以使教材再版时能更趋完善。

上海市教育局副局长

凌同光

1991年1月

目 录

第一章 金属材料的性能	1
第一节 金属的物理性能.....	1
第二节 金属的化学性能.....	2
第三节 金属的机械性能.....	2
第四节 金属的工艺性能.....	8
第二章 黑色金属	10
第一节 铸铁.....	10
第二节 碳素钢.....	14
第三节 合金钢.....	17
第三章 钢与铸铁的热处理	24
第一节 钢的退火与正火.....	24
第二节 钢的淬火与回火.....	25
第三节 钢的表面热处理.....	27
第四节 铸铁热处理.....	29
第四章 有色金属	31
第一节 铝与铝合金.....	31
第二节 铜与铜合金.....	32
第三节 轴承合金.....	34
第五章 汽车用燃料	36
第一节 汽油.....	36
第二节 轻柴油.....	40
第三节 代用燃料.....	44
第六章 润滑油料	45
第一节 发动机润滑油.....	45
第二节 齿轮油.....	49
第三节 润滑脂.....	51
第七章 特种液	55
第一节 汽车制动液.....	55
第二节 防冻液.....	56
第三节 液力传动油.....	57
第八章 汽车用其他材料	59
第一节 汽车轮胎主要用料.....	59
第二节 橡胶制品.....	61

第三节	纸、软木、毛毡	63
第四节	玻璃	64
第五节	石棉	65
第六节	塑料	67
第七节	粘结剂	68
第九章	汽车维修常用量具、设备及工具的使用	70
第一节	常用维修量具的使用	70
第二节	汽车维修常用设备及工具的使用	75
第十章	钳工基础知识	84
第一节	划线	84
第二节	金属凿削	87
第三节	锉削	91
第四节	金属锯割	96
第五节	钻孔、扩孔和铰孔	99
第六节	攻丝和套丝	107
第七节	刮削	112
第八节	研磨	116
第九节	金属的矫正和弯曲	119

第一章

金属材料的性能

金属材料是制造各种机械及设备的基本物质。一辆汽车中有上万个零件,其中 80% 左右是由金属材料制成的。金属材料具有许多优异的性能,能满足汽车各个零部件的工作要求。

金属材料的性能主要是:物理性能、化学性能、机械性能和工艺性能。

第一节 金属的物理性能

金属的物理性能是指金属材料受到自然界中各种物理现象(温度变化、电磁、地心引力等)的作用所表现出来的反应,但金属的化学成分保持不变。

金属的物理性能主要有密度、熔点、热膨胀性、导热性、导电性、磁性等。

一、密度

一个物体在单位体积里含有物质的多少称为密度。密度是金属材料的一个重要物理性能,它直接关系到零件的质量。如某些高速运动的零件(汽车活塞)要求能尽量减轻重量,以减少其惯性,而采用强度高、密度小的金属材料。

一般将密度小于 $5 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 的金属叫轻金属,密度大于 $5 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 的金属叫重金属。我们能根据密度的大小,正确地鉴别材质。

二、熔点

金属从固态向液态转变时的温度称为熔点,每种金属都有它自己的熔点。一般将熔点低于 230°C 的金属叫易熔金属,如有锡、铅、锌等;而熔点高于 1800°C 的金属叫难熔金属,如有钨、钼、铬等。

金属的熔点对于铸造和焊接工艺十分重要,如金属的熔点低,就可以大大改善铸造和焊接工艺,使铸造和焊接都容易进行。液体金属流动性的好坏也决定于熔点,熔点越低,液体金属的流动性就越好。

三、热膨胀性

金属受热时它的体积会增大的这种现象称为热膨胀性,热膨胀的大小用线膨胀系数来表示。

所谓线膨胀系数就是在线性膨胀(金属在各个线度上的变化与温度变化成正比)范围内,金属材料温度每升高 1°C 时,其线度伸长量与其在 0°C 时线度之比。一些精密的测量工

具为了保持其尺寸的精确性,就采用线膨胀系数小的材料来制造。

金属线膨胀系数值是很微小的,如铁仅是 $11.76 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$,但其膨胀时却会产生很大的应力而影响正常工作。因此,在选择材料与使用中应重视之。

四、导热性

金属在加热或冷却时能够传导热能的性质称为导热性。导热性好的金属散热性也好,制造散热器和热交换器等零件就采用导热性好的铜和铝及它们的合金来制造。

金属材料的导热性对热处理和锻造等具有十分重要意义。例如导热性较差的合金钢在热处理或锻造加热时,就应该使加热速度慢些,以免变形和产生裂纹。

五、导电性

金属能够传导电流的性能称为导电性。金属都是良好的导电体,导电性最好的是银,其次是铜和铝,各类电机和电线接头多用铜材制成。合金的导电性比纯金属低,在制造电阻元件时就采用电阻大的合金。

六、磁性

金属能导磁的性能称为磁性,具有导磁能力的金属都能被磁铁吸引。铁、镍、钴等都具有较高的磁性,所以又叫磁性金属。对于某种金属来说磁性不是固定不变的,当温度升高时有的磁性金属或合金会消失磁性,如铁在 786°C 以上就没有磁性。

磁性是电器、电机、仪表制造中选用金属材料不可缺少的重要依据,同时也应注意在使用中磁性对金属零件的影响。

第二节 金属的化学性能

金属在常温或高温时抵抗各种化学作用的能力称为化学性能。

各种金属有各种不同的化学性能,在同一介质中有些金属容易发生化学变化,有些金属几乎稳定不变。常用的碳素钢就容易锈蚀和氧化,而不锈钢等就比较稳定。

金属的化学性能主要有耐腐蚀性和热安定性。

一、耐腐蚀性

金属抵抗氧、水蒸气、酸、碱等介质侵蚀的能力称为耐腐蚀性。我们通常是采用改变金属材料的成分和涂漆等方法来增强金属的抗腐蚀能力。

二、热安定性

金属在高温下对氧化的抵抗能力称为热安定性。如发动机的气门在高温下工作就要求有良好的热安定性,否则气门表面很快被氧化而剥落。

第三节 金属的机械性能

金属的机械性能是指金属材料在外力作用下表现出来的特性。我们就是用金属材料在

不同受力条件下所表现出来的不同的特性指标,来衡量金属材料的机械性能。

金属的机械性能主要有弹性、强度、塑性、硬度、冲击韧性和疲劳强度等。这些性能指标一般都是按规定把金属材料制成一定形状和尺寸的标准试样,在专门试验机上通过试验来测定。最常用的是静拉伸试验、硬度试验和冲击试验等。

金属材料的静拉伸试验采用的拉伸试样为低碳钢时,它所表现的机械性能比较全,比较典型。按国家标准规定,将低碳钢制成标准试样,如图 1-1 所示(标距 $L_0 = 10 d_0$ 或 $L_0 = 5 d_0$)。在拉伸试验机上缓慢加载,直至拉断为止。这样得出拉力 P 与伸长量 ΔL 的关系曲线。此曲线通常以外力 P 为纵坐标,伸长量 ΔL 为横坐标,称此曲线为拉伸图,如图 1-2 所示。从拉伸曲线上可以分为以下五个阶段:



图 1-1 拉伸试样

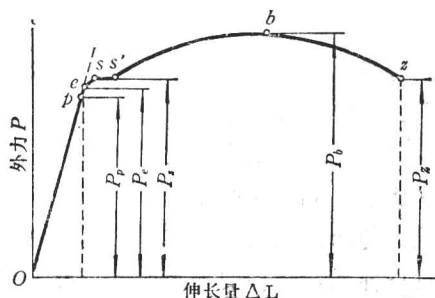


图 1-2 低碳钢的拉伸图

① 弹性变形阶段 Oe 当试样开始受力使材料产生变形,直至外力达到 P_e 时,若去除外力,变形亦随之完全消失,这称为弹性变形。

② 微量塑性变形阶段 es 外力增加并超过 pe 后,试样继续发生变形,若去除外力,变形消失一部分,但仍有一部分变形不能消失,这种不能恢复的变形称为塑性变形。

③ 屈服阶段 ss' 此时外力不增加或增加很少,而变形量却仍在继续增大,这称为“屈服”。

④ 大量塑性变形阶段 $s'b$ 在拉伸图上,从 s' 点直至 b 点,此阶段外力的增加量虽然不大,但试样变形量却很大。在 b 点以前,由外力引起的变形,基本上是沿着整个试样标距部分均匀发生, P_b 为最大外力。

⑤ 颈缩阶段 bz 变形量仍再增加,直至 z 点断裂。此时在试样的某一段截面迅速减小,产生颈缩现象。

金属材料进行拉伸试验时的受力变形,一般可分为五个阶段,但不是所有材料都具有。铸铁从受拉到断裂,变形都不显著,只有极小的塑性变形。

根据图 1-2 的拉伸曲线,可以得出弹性、强度、塑性的机械性能指标。

一、弹性

金属材料在外力作用下将产生变形,当外力消失后具有恢复原来形状的性能称为弹性。

拉伸图上 Oe 段为弹性变形阶段, Oe 是由直线 Op 和微曲的 pe 线组成。在 Op 段,外力与变形成正比例关系, P_e 是能够保持正比关系的最大外力。在 pe 段虽然外力与变形不成正比关系,但当外力去除后变形能完全消失。由于 p 、 e 两点非常接近不易测准,在实用中通常认为该两点是重合的。下面仅对 Op 段进行分析。

金属材料在弹性变形中,与变形成正比时的最大外力与其横截面积之比称为比例极限。用 σ_p 表示,单位符号为 Pa。

$$\sigma_p = \frac{P_p}{F_0} \quad (1-1)$$

式中 P_p ——与变形成正比时的最大外力(N);

F_0 ——试样原始截面积(m^2)。

比例极限 σ_p 的数值越大,金属材料的弹性就越好。就是说可承受较大的外力,也不会产生永久性变形。汽车离合器弹簧、气门弹簧应具有较大的比例极限,以保证弹簧在使用中不发生永久变形。

二、强度

金属材料在外力作用下抵抗变形和断裂的能力称为强度。

强度是机械性能的重要指标之一,是选用材料的依据。衡量金属材料强度指标,最常用的是屈服强度和抗拉强度。

从拉伸曲线上可以看出,当外力达到 P_s 的时候拉力虽然没有增加,但试样却屈服于外力而自行伸长,拉伸曲线上的 s 点称为“屈服点”。材料的屈服强度用 σ_s 表示,单位符号为 Pa。

$$\sigma_s = \frac{P_s}{F_0} \quad (1-2)$$

式中 P_s ——试样产生屈服时的外力(N);

F_0 ——试样原始截面积(m^2)。

屈服强度表示金属材料对微量塑性变形的抗力,屈服强度越大,金属材料抵抗塑性变形的能力就越大。但大多数金属材料的屈服现象不明显,因此对这些材料规定其拉伸试样标距部分产生 0.2% 塑性变形时的应力,作为该材料的“条件屈服强度”,用 $\sigma_{0.2}$ 表示,单位符号为 Pa。

$$\sigma_{0.2} = \frac{P_{0.2}}{F_0} \quad (1-3)$$

式中 $P_{0.2}$ ——拉伸试样标距部分产生 0.2% 塑性变形时的外力(N);

F_0 ——试样原始截面积(m^2)。

屈服强度是衡量金属材料强度的重要指标。汽车的一般零件都不允许产生塑性变形,如发动机连杆螺栓变形将破坏连杆轴瓦与曲轴的正常磨合,而导致零件早期损坏。

再从拉伸曲线上可以看出,试样拉断前的最大拉力是 P_b 。金属材料能够承受最大载荷的能力称为抗拉强度,用 σ_b 表示,单位符号为 Pa。

$$\sigma_b = \frac{P_b}{F_0} \quad (1-4)$$

式中 P_b ——试样承受最大的外力(N);

F_0 ——试样原始截面积(m^2)。

抗拉强度是衡量材料的又一个重要指标。抗拉强度越大,金属材料抵抗断裂的能力也越大。

三、塑性

金属材料在外力作用下发生永久变形,而不造成损坏断裂的能力称为塑性。产生永久性变形大而不发生破坏的材料,它的塑性就越好。金属材料的塑性常用延伸率(δ)和断面收缩率(ψ)来表示。

1. 延伸率

延伸率是试样拉断后,伸长量与原始长度的百分比,用 δ 表示。

$$\delta = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\% \quad (1-5)$$

式中 L_1 ——试样拉断后标距间的长度;

L_0 ——试样原始标距长度。

由于伸长量是均匀伸长与产生局部颈缩后的伸长之和,所以延伸率的大小与试样尺寸长短有关。即对同一种材料,延伸率的大小随试样尺寸长短而变化。为了便于比较,试样的长度必须标准化。

2. 断面收缩率

断面收缩率是试样在拉断后,断口面积的缩减量与原截面积的百分比,用 ψ 表示。

$$\psi = \frac{F_0 - F}{F_0} \times 100\% \quad (1-6)$$

式中 F_0 ——试样原截面积;

F ——试样断裂处的截面积。

由于断面收缩率与试样尺寸无关,它能较可靠地代表金属材料的塑性。一般延伸率达5%或断面收缩率达10%时就能满足绝大多数零件的要求,过高的塑性是没有必要的。塑性好的金属材料适宜挤压、冷拔、锻造等。

四、硬度

金属材料抵抗其他更硬物体压入表面的能力称为硬度。也可以说是材料对局部塑性变形的抗力,是衡量金属材料软硬的一个指标。

在机械加工中所使用的各种刀具、量具等都具备高的硬度,以保证使用性能。对机械零件应根据工作条件的不同,也要求有一定的硬度。如汽车变速器的齿轮必须具备足够的硬度,才能保证长久运转而磨损较少。因此硬度是金属材料重要的机械性能指标之一。

金属材料的硬度是在硬度试验机上测定,简便迅速无需专门试样。根据试验方法不同,硬度指标也有各种各样,最常用的硬度指标有布氏硬度和洛氏硬度。

1. 布氏硬度

布氏硬度是在布氏硬度试验机上测得的硬度值。

布氏硬度测定的原理,是用载荷为 P 的力,把直径为 D 的钢球压入金属表面并保持一定时间,如图1-3所示。然后卸去载荷,测量计算在金属表面上留下直径为 d 的球面凹痕面积。其硬度值是所加载荷与凹痕面积之比,用符号HB表示,单位符号为Pa。

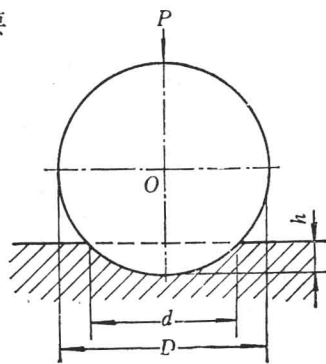


图 1-3 布氏硬度试验原理图

$$HB = \frac{P}{F} \quad (1-7)$$

式中 P ——试验时所加在钢球上的载荷(N);

F ——压痕表面积(m^2)。

在测试中如果只采用一种载荷和一种钢球,就会出现对硬的材料合适,对软的材料不合适;对厚的材料合适,对薄的材料不合适的现象。所以,在进行布氏硬度试验时,应根据金属的种类和试样的厚度,正确选择钢球直径、载荷大小和加载时间。

试验后压痕直径(d)的大小应在 $0.25 \sim 0.6 D$ 范围内,否则试验结果无效。因为 $d < 0.25 D$,灵敏度和准确性随之降低; $d > 0.6 D$,钢球的压下量太大也会引起不准确。在实际应用中布氏硬度一般不用计算法求得,只要用刻度放大镜测量出压痕直径 d 的大小,通过查表就可以知道相应的 HB 值。在实际测量中往往只写硬度的数值而不标注单位,例如

HB=176 或 HB176。

由于布氏硬度是以钢球为压头,所以只能测量硬度不高的材料。当 HB 大于 450 时钢球将严重变形,使测试结果不准确。因此布氏硬度适用于退火、正火、调质钢、铸铁及有色金属的测量。此外由于压痕较大,所以不适宜测量成品和薄板材料。

金属材料的布氏硬度值 HB 和抗拉强度 σ_b 之间有一定的近似关系,如表 1-1。因此根据所测得的布氏硬度值,可近似地估算出金属材料的抗拉强度。

表 1-1 常用金属材料布氏硬度值 HB 与抗拉强度 σ_b 之间的近似关系

金属材料	HB与 σ_b 之间的近似关系
低碳钢	$\sigma_b \approx 0.36 \text{ HB}$
高碳钢	$\sigma_b \approx 0.34 \text{ HB}$
调质合金钢	$\sigma_b \approx 0.325 \text{ HB}$
铸钢件	$\sigma_b \approx (0.3 \sim 0.4) \text{ HB}$
灰口铸铁	$\sigma_b \approx 0.1 \text{ HB}$
纯铜	$\sigma_b \approx 0.48 \text{ HB}$
硬铝	$\sigma_b \approx 0.37 \text{ HB}$
铝铸件	$\sigma_b \approx 0.26 \text{ HB}$

2. 洛氏硬度

洛氏硬度测定原理和布氏硬度相似,都是压入法。但它不是测量压痕的大小而是测量压痕深度来表示洛氏硬度值,洛氏硬度也没有单位。

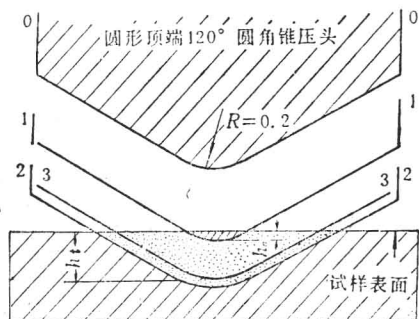


图 1-4 洛氏硬度试验原理示意图

洛氏硬度试验原理如图 1-4 所示。为了保证压头与试样表面紧密接触,先加 100 N 初载荷,使压头压入深度为 h_0 的位置(即 1-1 位置)。接着再加主载荷(总载荷=初载荷+主载荷),压头处于 2-2 位置。然后去掉主载荷,由于试样弹性变形的恢复使压头略有上升,处于 3-3 位置。此时压头实际压入试样的深度为 h_0 。可见,在主载荷作用

下压头压入试样的深度是($h_i - h_0$)。此深度值就表示试样硬度的大小,数值越大试样硬度越小,反之则硬度越大。

洛氏硬度试验时根据被测对象不同,采用的压头有顶角为 120° 的金刚石圆锥和直径为 $1.588\text{ mm}\left(\frac{1}{16}\text{ 英寸}\right)$ 的淬硬钢球,测定时所采用的载荷也有 600 N 、 1000 N 和 1500 N 三种。因此测得的硬度相应用 HRA、HRB、HRC 表示。这三种洛氏硬度在刻度表盘上的颜色有所规定,其中 HRA 和 HRC 为黑色刻度,而 HRB 为红色刻度。它们的试验条件和适用范围如表 1-2。

表 1-2 洛氏硬度的试验条件和适用范围

标尺	压 头	初载荷 (N)	总载荷 (N)	测量范围	使 用 范 围
HRA	120° 金刚石圆锥体	100	600	70~85	适用于测量硬质合金、表面淬火层或渗碳层
HRB	1.588mm 淬硬钢球	100	1000	25~100	适用于测量有色金属,退火、正火钢等
HRC	120° 金刚石圆锥体	100	1500	26~67	适用于测量调质钢、淬火钢等

实际测量时,可以从洛氏硬度试验机前的刻度表盘上直接读出硬度值,不用计算也不用查表。

洛氏硬度测定法操作迅速、简便;压痕小,不损伤测量表面;应用范围广,既可测量较薄材料,又可测量硬度低的和硬度高的材料。但测量结果不够准确,数据波动较大,因此需要在不同部位测定多次,取其平均值代表金属材料的硬度。

五、冲击韧性

金属材料抵抗冲击载荷的能力称为冲击韧性。汽车的许多部件在工作时要承受冲击载荷,例如当汽车制动时钢板销要受到冲击,制动越急其冲击力越大。还有发动机曲轴、活塞销、连杆等,在很大冲击载荷下连续不断地工作,其破坏力比静载荷大得多。因此在选用材料时,不能用静载荷作用的指标来衡量,而且必须考虑抵抗冲击载荷的能力。

金属材料韧性的好坏可用冲击韧性来衡量,冲击韧性值越大,韧性就越好。测定冲击韧性最常用的方法是一次摆锤弯曲冲击试验。

被测材料按标准试样如图 1-5 所示制成,然后放在冲击试验机支架上,试样缺口背向冲击方向如图 1-6 所示。并将重力为 G 的摆锤放到 h_1 高度,任其自由落下时试样被冲断后,摆锤处在 h_2 的高度,如图 1-7 所示。摆锤冲断试样时所消耗的冲击功为 $A_K = G(h_1 - h_2)$ 。

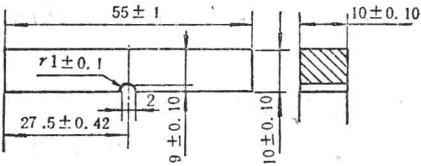


图 1-5 冲击试样

用冲断试样所消耗的冲击功除以试样断口处的横截面积,即为材料的冲击韧性,用 α_K 表示,单位符号为 J/cm^2 。

$$\alpha_K = \frac{A_K}{F} \tag{1-8}$$

式中 A_K ——冲断试样所消耗的功(J);

F ——试样断口处的横截面积(cm^2)。

金属材料实际使用时,在动载荷下工作的零件,很少因受一次超载荷冲击而破坏的。绝

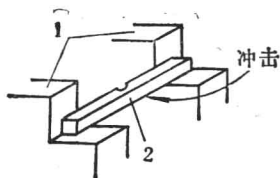


图 1-6 试样安放位置
1—支承面； 2—试样

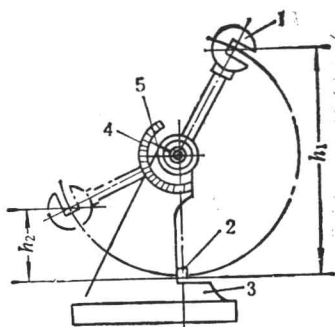


图 1-7 冲击试验机
1—重锤； 2—试样； 3—支承面； 4—刻度盘；
5—指针

大多数情况下,所承受的冲击载荷是属于小能量多次重复冲击载荷。

六、疲劳强度

金属材料在长期重复交变载荷作用下,而不致断裂的最大应力称为疲劳强度。

通常规定钢在经受 $10^6 \sim 10^7$ 次、有色金属经受 10^8 次交变载荷作用时而不产生断裂,来确定钢和有色金属的疲劳强度。用符号 σ_{-1} 表示,单位为 Pa。这种应力虽然小于材料的屈服强度 σ_s ,但经过长时间的重复交变作用下也会使许多零件发生断裂。如各种轴、齿轮、轴承等,通常都是疲劳破坏而损坏的。

由于金属的疲劳断裂往往是突然发生的,因此具有很大的危险性。如汽车转向节枢轴在行驶中断裂,将造成严重事故。所以在选用材料时要考虑材料对疲劳断裂的抗力,在维修保养过程中更应该认真作业,及时排除隐患。

第四节 金属的工艺性能

金属材料在冷、热加工过程中所表现出来的性能,称为工艺性能。按工艺方法的不同可分为铸造性能、锻造性能、焊接性能、热处理性能、切削加工性能等。

一、铸造性能

金属熔化以后是否可以铸造形状各异的优良铸件的性能,称为铸造性能。它包括金属的液态流动性、冷却时的收缩率和吸气性等。

液态流动性好的金属充满铸型的能力大,可在模子中浇铸较薄和较复杂的零部件。冷却时的收缩率小,则铸件中的变形、裂纹、疏松、缩孔等缺陷就少。吸气性是指液态金属从型砂或空气中吸收气体的能力,吸气性大的铸件容易产生气孔等缺陷。

二、锻造性能

金属材料承受锻造加工发生变形而不破坏的能力称为锻造性能。它包括金属的可锻性、抗氧化性、冷镦性等。对于需要锻造、冷、热冲压加工的金属,都要求有良好的锻造性能。

三、焊接性能

金属是否容易用一定的焊接方法达到牢固结合的能力,称为焊接性能。焊接性好的金属焊接时不易形成裂缝、气孔、夹渣等缺陷,并且焊接接头具有一定的机械性能。

四、热处理性能

金属在热处理过程中所呈现的淬透性和脆性的大小,以及是否易于发生变形、开裂等现象,称为热处理性能。各种金属材料的淬透性、脆性和变形、开裂情况都不同,在热处理中必须分别对待,采用不同的热处理工艺方法。

五、切削加工性能

金属是否易被各种刀具切削的性能,称为切削加工性能。切削加工性能好的材料,对使用的刀具磨损量小,切削用量大,切屑易于折断脱落,加工表面粗糙度和精度也容易达到,并且切削时消耗动力小。

习 题 一

1. 什么叫金属的物理性能和化学性能?有哪些主要衡量指标?
2. 什么叫金属的强度?衡量指标是什么?
3. 什么叫金属的塑性?衡量指标是什么?哪个较可靠?为什么?
4. 金属的硬度有几种表示方法?各适用于什么样的材料?
5. 布氏硬度测试法中压痕直径范围如何?为什么?
6. 金属的工艺性能是指哪些性能?
7. 什么叫疲劳强度?用什么符号表示?单位是什么?
8. 汽车发动机气门弹簧工作时,是弹性变形还是塑性变形?怎样区别它的变形性质?

第二章

黑色金属

我们通常把钢和生铁等一类金属称为黑色金属。汽车上大多数的零部件都采用黑色金属制造,如解放CA 10 C型和东风EQ 140型载重汽车中黑色金属的用量分别占全部金属材料的90%和86%左右,可见黑色金属应用的广泛。

第一节 铸 铁

铸铁,就是含碳量大于2.06%的铁碳合金。工业上常用的铸铁一般含碳量在2.5%~4.0%的范围内,此外还含有少量的硅(Si)、锰(Mn)、硫(S)、磷(P)等元素。

铸铁具有优良的铸造性、耐磨性、切削加工性,并且价格低廉。汽车上的皮带轮、气缸盖、活塞环、变速器外壳、后轴壳等都用铸铁制造。若按重量计算,汽车中约占50%左右。但铸铁的韧性和塑性较差,是一种脆性材料,不能承受各种形式的压力加工。近年来由于稀土镁球墨铸铁的发展,进一步打破了钢与铸铁的使用界限,实现了“以铁代钢”和“以铸代锻”。汽车的曲轴就由球墨铸铁来代替钢。

铸铁根据其碳的存在形态可分为下列几种。

一、白口铸铁

白口铸铁中的碳只有极少量溶入铁素体中,几乎都以渗碳体 Fe_3C 的形式存在。其断口呈白亮色,所以叫白口铸铁。

由于白口铸铁性能非常硬和脆,不能切削加工,因此工业上极少直接应用它来制造机器零件。但有少量零件(汽门顶杆、凸轮轴等),为了获得较高的表面硬度和耐磨性,常用激冷的方法使这些铸铁的表层获得白口组织。但它的心部仍是灰口铸铁组织。

二、灰口铸铁

灰口铸铁中的碳大部或全部以自由状态的片状石墨形式存在。其断口呈灰黑色,所以叫灰口铸铁。

由于组织成分和冷却条件的不同,灰口铸铁出现三种不同基本组织:铁素体+片状石墨、铁素体+珠光体+片状石墨、珠光体+片状石墨。

铁素体、渗碳体、珠光体是常温下铁碳合金的基本组织结构。

铁素体指的是碳在纯铁910℃以下的固溶体。所谓“固溶体”就是由两种或两种以上的化学元素,在固态下互相溶解构成单一均匀的物质。其中含量较多的元素称为溶剂,含量较少的称为溶质。在铁素体中铁就是溶剂,碳是溶质。所以铁素体的机械性能是强度、硬度