

模块一

汽车常用材料



2013年12月27日,某品牌汽车按照《缺陷汽车产品召回管理条例》要求,向国家质检总局备案了召回计划。决定自2014年2月21日起,召回2012年9月21日至2013年11月13日(含)期间生产的一款汽车,涉及数量共计80 857辆。

本次召回范围内的车辆,部分批次的前转向节生产材料未能符合该品牌对该材料在全球执行的材料强度标准。如果车辆受到相当强度的撞击,前转向节可能发生断裂,存在安全隐患。该品牌汽车将为召回范围内的车辆免费更换左右前转向节总成,以消除隐患。

转向节是汽车转向桥上的主要零件之一,功用是承受汽车前部载荷,在汽车行驶状态下,它承受着多变的冲击载荷,因此要求其具有很高的强度。

汽车专家告诉记者,转向节通过半轴与变速箱相连,前转向节出现问题容易造成车辆断轴的情况,“这个故障很严重,汽车高速行驶时容易出现失控现象”。

一个零件的材料不符合标准就要全球召回,那汽车材料的选用有哪些要求呢?本模块主要介绍汽车常用材料,包括金属材料和非金属材料。



学习情境1

汽车常用金属材料

汽车上每个零部件的生产制造都涉及材料问题。据统计,汽车上的零部件采用了 4 000 余种不同的材料加工制造。从汽车的设计、选材、加工制造,到汽车的使用、维修和养护无一不涉及材料。

汽车材料主要包括金属材料和非金属材料,其中金属材料占整个汽车所用材料的 80% 左右,材料的选用直接影响汽车的技术性能和使用寿命,汽车中零件材料的选用要满足该零件工作时的要求(包括力学、工艺等)。

1.1 金属材料的性能

材料的性能包括使用性能和工艺性能。

材料的使用性能是指在正常使用条件下,零部件材料所表现出来的性能,主要包括物理性能、化学性能、工艺性能和力学性能。材料的使用性能决定了材料的使用范围、安全可靠性和使用寿命。

材料的工艺性能是指材料在各种加工过程中所适应加工的性能。对于金属材料来讲,工艺性能主要包括铸造性能、锻造性能、焊接性能、切削加工性能和热处理性能。材料的工艺性能直接影响零部件质量,是零部件选材和制定加工工艺路线时必须考虑的因素之一。

1. 材料的物理性能

材料的物理性能是指材料的固有属性,如密度、熔点、导热性、导电性、热膨胀性、磁性等。

(1) 密度

材料密度是材料在特定的体积状态下,单位体积的质量。密度小说明同等体积下它的质量轻。在实际生产中,一些零部件的选材必须考虑材料的密度,如汽车发动机选材中的活塞要求采用质量轻、运动时惯性小的材料,因此活塞多采用低密度的铝合金制成。

(2) 熔点

熔点是指材料由固态向液态转变的温度。各种金属都具有固定的熔点。熔点高的金属(如钨、钼、铬等)常用来制造耐高温的零件,如汽车、拖拉机发动机的排气阀等;熔点低的金

属(如锡、铅、锌等)常用来制造熔丝等零件。对于非金属材料来说,陶瓷材料的熔点一般显著高于金属及合金的熔点;而高分子材料、复合材料一般没有固定的熔点。

(3) 导热性

导热性是指材料在加热和冷却时传导热量的性能,常用热导率表示。材料的热导率越大,导热性越好。例如,散热器、热交换器与活塞等零件应选用导热性好的材料。

(4) 导电性

导电性是指材料传导电流的能力,常用电阻率表示。电阻率越小,导电性越好。金属中,银的导电性最好,铜、铝次之,合金的导电性较纯金属差。在非金属材料中,高分子材料通常是绝缘体;而导电高分子材料一般都是复合型高分子材料。陶瓷材料一般情况下是良好的绝缘体;但某些特殊成分的陶瓷,如压电陶瓷却是具有一定导电性的半导体材料。

(5) 热膨胀性

热膨胀性是指材料随温度的变化产生膨胀、收缩的特性,常用线膨胀系数来表示。

由线膨胀系数大的材料制造的零件,在温度变化时,其尺寸和形状变化较大,如轴和轴瓦之间要根据线膨胀系数来控制其间隙尺寸;发动机活塞的形状要考虑所用材料的热膨胀性。在热加工和热处理时也要考虑材料的线膨胀性影响,以减小工件的变形和开裂。一般来说,陶瓷的线膨胀系数最低,金属次之,高分子材料最高。

(6) 磁性

磁性是指材料能被磁场吸引或磁化的性能,常用磁导率表示。目前,应用较多的磁性材料有金属和陶瓷两类。

2. 材料的化学性能

材料的化学性能是指材料在化学作用下表现出来的性能。对于金属材料来说,化学性能一般指耐腐蚀性和抗氧化性。对于非金属材料来说,还存在着化学稳定性、抗老化能力和耐热性等问题。

(1) 耐腐蚀性

耐腐蚀性是指材料在常温下抵抗周围介质(如大气、燃气、水、酸、碱、盐等)腐蚀的能力。金属材料在腐蚀性介质中常会发生化学腐蚀或电化学腐蚀。碳钢、铸铁的耐腐蚀性较差;钛及其合金、不锈钢的耐腐蚀性较好;铝和铜也有较好的耐腐蚀性。因此,对金属制品的腐蚀防护十分重要。对于汽车上易腐蚀的零部件,一方面可采用耐腐蚀性好的不锈钢、铝合金等材料制造;另一方面,要采用适当的涂料进行涂覆,以起到防腐蚀、填平锈斑的作用。

大多数高分子材料如陶瓷材料和塑料等都具有优良的耐腐蚀性。被誉为塑料王的聚四氟乙烯,不仅耐强酸、强碱等强腐蚀剂,甚至在沸腾的王水中其性能也非常稳定。

(2) 抗氧化性

抗氧化性是指材料在高温下抵抗氧化的能力,又称热稳定性。在钢中加入 Cr、Si 等元素,可大大提高钢的抗氧化性。如在高温下工作的内燃机排气门等轿车零部件,就是采用抗氧化性好的 4CrSi2 等材料来制造的。

3. 材料的工艺性能

金属材料的工艺性能是指金属在加工时所表现出来的适应能力和难易程度。它包括铸造性能、锻造性能、焊接性能、切削加工性能和热处理性能等。

(1) 铸造性能

铸造性能是指金属熔化成液态后,在铸造成形时所具有的一种特性,它常用金属的液态流动性、冷却时的收缩率和偏析等指标衡量。汽车发动机上的汽缸盖、汽缸体、活塞、变速器箱体、转向器壳体等均由金属材料铸造而成。

(2) 锻造性能

锻造性能是指金属材料利用锻压加工方法成形的难易程度。锻造性能的好坏取决于金属材料的塑性和变形抗力。塑性好的金属变形时不易开裂;变形抗力小的金属,锻压时省力,而且工具、模具不易磨损。例如,碳钢在加热状态下锻造性能较好,铸铁则不能锻造。

(3) 焊接性能

焊接性能是指金属材料在一定的焊接工艺条件下,获得优质焊接接头的难易程度。焊接性能好的金属能获得没有裂纹、气孔等缺陷的焊缝,并且焊接接头具有比较好的机械性能。

(4) 切削加工性能

切削加工性能是指对材料进行切削加工的难易程度和切削加工后零件的表面质量;与金属的强度、硬度、塑性和导热性有关。切削加工性能好的金属对刀具磨损量小、切削用量大、加工表面精度高。

(5) 热处理性能

热处理性能是指金属进行热处理时所表现出来的性能,一般可以通过热处理来提高金属材料的机械性能。

4. 材料的力学性能

金属材料的力学性能是指金属材料在外力(载荷)作用下所表现出的一系列特性和抵抗破坏的能力,或称机械性能,包括强度、塑性、硬度、冲击韧性及疲劳强度等。

(1) 强度

强度是指金属材料在外力作用下,所表现出的抵抗永久变形和断裂的能力。强度大小通常用应力来表示。

根据外力作用形式不同,强度可分为抗拉强度、抗压强度、抗弯强度、抗剪强度和抗扭强度等。其中抗拉强度为最基本的强度指标,可通过拉伸试验来测定。

(2) 塑性

塑性是指金属材料在外力作用下产生永久变形而不断裂的能力,常用拉伸试样断裂时的最大相对变形量来衡量。常用指标有断后伸长率和断面收缩率,它们是通过拉伸试验来测量。

(3) 硬度

硬度是材料抵抗局部变形、压痕或划痕的能力,即材料抵抗比它更硬的物体压入其表面的能力。它不仅反映了材料的软硬程度,还是表示材料综合性能的一项指标。硬度值的大小通过硬度试验来测定。

(4) 冲击韧性

冲击韧性是指金属材料抵抗冲击载荷作用而不被破坏的能力。目前,常用一次摆锤冲击弯曲试验、小能量多次冲击实验来测定金属材料的韧性。

(5) 疲劳强度

有些汽车零件(如齿轮、连杆、弹簧等)在工作时通常会受到一种大小、方向随时间发生周期性变化的负荷作用,这种负荷称为交变负荷。零件在交变负荷的作用下,发生断裂时的应力远低于该材料的强度极限,甚至低于屈服点,这种现象称为疲劳。金属因疲劳而产生的断裂,称为疲劳断裂。由于疲劳断裂通常突然发生在零件的使用过程中,故易造成严重的事故。

试验证明,金属材料能承受的交变应力,与断裂前应力循环次数 N 有关,如图 1-1 所示。由图可知,金属的承受交变应力 σ 越大,则断裂时应力循环次数 N 越少。当应力低于某一值时,曲线与横坐标平行,表示材料可经无限周期循环而不被破坏,此应力值称为材料的疲劳极限或疲劳强度,用 σ_{-1} 表示。由于无数次应力循环次数的试验是无法完成的,故工程上一般规定:对于钢铁,循环次数为 10^7 时所对应的应力即为 σ_{-1} ;有色金属则规定 $N=10^8$ 。

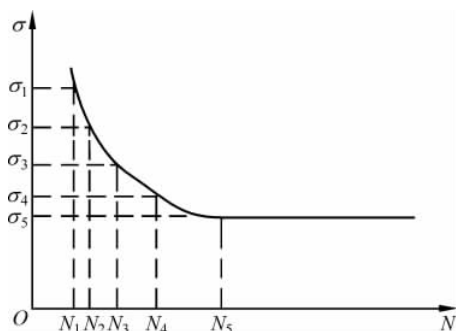


图 1-1 疲劳曲线示意图

影响疲劳极限的因素很多,主要有工作条件、表面状态、材质、残余内应力等。人们可通过改善零件结构形状、避免应力集中、降低零件表面粗糙度值以及采取各种表面强化的方法来提高材料的疲劳强度。

1.2 金属材料

金属材料是目前汽车上应用最广泛的工程材料。工业上,通常把金属材料分为两大类:黑色金属和有色金属。黑色金属是指钢铁材料。钢铁材料在我国汽车工业中仍占主流地位。一辆中型载货汽车上钢铁材料约占汽车总质量的 $3/4$,轿车上约占 $2/3$ 。

钢铁材料最大的特点是价格低廉,比强度(强度/密度)高,便于加工,因而得到广泛的应用。汽车用钢铁材料有钢板、结构钢、特殊用途钢、钢管、铸铁等,主要用于制造车架、车身、车轴、发动机缸体、曲轴、罩板、外壳等零件。

1. 黑色金属

(1) 碳素钢

碳素钢又称碳钢,是含碳量小于 2.11% (实际在 1.35% 以下)的铁碳合金,并含有冶炼中难以除净的少量杂质,如硅、锰、硫、磷等。碳钢不仅具有较好的机械性能、良好的工艺性能,而且价格低廉、品种多样,能够满足各种场合的使用要求,所以占钢总产量的 90% 以上。

① 碳素钢的分类、牌号和用途

碳素钢的分类方法很多,最常见的有以下3种。

按钢中的含碳量分:碳素钢分为低碳钢(含碳量 $\omega_{\text{C}} < 0.25\%$)、中碳钢(含碳量 $\omega_{\text{C}} = 0.25\% \sim 0.6\%$)、高碳钢(含碳量 $\omega_{\text{C}} > 0.6\%$)。

按钢的质量分:碳素钢分为普通碳素钢($\omega_{\text{S}} \leq 0.05\%$ 、 $\omega_{\text{P}} \leq 0.045\%$)、优质碳素钢($\omega_{\text{S}} \leq 0.035\%$ 、 $\omega_{\text{P}} \leq 0.035\%$)、高级碳素钢($\omega_{\text{S}} \leq 0.025\%$ 、 $\omega_{\text{P}} \leq 0.025\%$)。

按钢的用途分:碳素钢分为碳素结构钢和碳素工具钢。碳素结构钢主要用来制造各种工程构件(如机架、桥梁等),一般为中、低碳钢。碳素工具钢主要用来制造各种刀具、模具和量具等。

② 常用的碳素钢

a. 碳素结构钢。碳素结构钢的牌号由代表屈服点“屈”字的拼音字首 Q、屈服点数值、质量等级符号(分 A、B、C、D, A 级质量最差, D 级质量最好)和脱氧方法符号(F、B、Z、TZ) 4 个部分按顺序组成。例如 Q235-A 表示 $\sigma_{\text{S}} \geq 235 \text{ MPa}$ 、质量等级为 A 级的碳素结构钢。

Q195、Q215 钢有一定强度,塑性好,主要用于制作薄板(镀锌薄钢板)、钢筋、冲压件、地脚螺栓和烟筒等; Q235 钢强度较高,用于制作钢筋、钢板、农业机械用型钢和重要的机械零件,如拉杆、连杆、转轴等; Q235-C 钢、Q235-D 钢质量较好,可制作重要的焊接结构件; Q255 钢、Q275 钢强度高,质量好,用于制作建筑、桥梁等工程质量要求较高的焊接结构件,以及摩擦离合器、主轴、刹车钢带、吊钩等。

b. 优质碳素结构钢。优质碳素结构钢的牌号用平均含碳量的万分之几(两位数字)表示。如钢号 45,表示平均含碳量为 0.45% 的优质碳素结构钢。优质碳素结构钢具有较好的塑性、韧性,可通过热处理来提高力学性能,主要用来制造各种机器零件。08F 塑性好,可制造冲压零件; 10、20 冷冲压性与焊接性能良好,可作冲压件及焊接件,经过适当热处理(如渗碳)后也可制轴销等零件; 30、40、45、50 经热处理后,可获得良好的综合机械性能,用来制造齿轮、轴类、套筒等零件; 60、65 主要用来制造弹簧。优质碳素结构钢使用前一般都要进行热处理。

c. 碳素工具钢。碳素工具钢是用于制造刀具、模具和量具的钢。由于大多数工具都要求高硬度和高耐磨性,故工具钢含碳量都在 0.7% 以上,且都是优质钢和高级优质钢。

碳素工具钢的牌号用 T 加数字表示。T 为“碳”字的汉语拼音字首,数字表示平均含碳量的千分数,牌号末尾的字母 A 表示高级优质。例如 T9 表示平均含碳量为 0.9% 的碳素工具钢。

碳素工具钢的热硬性差,一般刃部温度达到 250℃ 以上时,硬度和耐磨性即迅速降低。各种牌号的碳素工具钢经淬火后的硬度相差不大,但随含碳量的增加,钢的硬度、耐磨性增加,而韧性降低。因此,不同牌号的工具钢用于制造不同情况下使用的工具。

(2) 合金钢

前面所讲的碳钢,虽然得到广泛应用。但随着生产的发展,越来越满足不了要求,原因是钢的淬透性低、绝对强度低、回火抗力差,不能用于大尺寸、重载荷的零件,也不能用于耐腐蚀、耐高温的零件,而且热处理工艺性能不佳。为改善碳钢的组织 and 性能,在碳钢基础上有目的地加入一种或几种合金元素所形成的铁基合金,称为低合金钢或合金钢。通常加入的合金元素有:硅 Si、锰 Mn、铬 Cr、镍 Ni、钼 Mo、钨 W、钒 V、钛 Ti 等。

由于合金元素的加入,合金钢的性能较碳钢好,提高了淬透性和综合力学性能。但应注意,使用合金钢时要进行热处理,以便充分发挥合金元素的作用。另外合金钢优点虽多,但也存在一些缺点,如合金钢的冲压、切削性能一般比较差,成本较高,价格较贵。因此在使用金属材料时,在满足零件性能要求的前提下应尽量使用碳钢。

合金钢按合金元素的质量分数可分为低合金钢($\omega_{Me} < 5\%$)、中合金钢($5\% \leq \omega_{Me} < 10\%$)、高合金钢($\omega_{Me} \geq 10\%$),按用途可分为合金结构钢、合金工具钢和特殊性能钢等。

① 低合金结构钢

低合金结构钢是在低碳钢的基础上加入少量合金元素(合金元素总量小于3%)而得到的钢。这类钢比低碳钢的强度要高10%~30%,冶炼比较简单,生产成本与碳钢相近。由于合金元素的强化作用,这类钢的强度(特别是屈服点)比相同含碳量的碳素结构钢高得多,并且有良好的塑性、韧性、耐蚀性和焊接性。低合金结构钢主要用于船舶、桥梁、锅炉、高压容器、油管、大型钢结构及汽车等方面。此类钢一般在热轧或正火状态下使用,一般不再进行热处理。

牌号表示方法与普通碳素结构钢相同。例如Q345表示屈服强度不低于345MPa的低合金结构钢。Q345是我国产量最大、使用最多的低合金结构钢,它的综合力学性能、焊接性能、加工性能良好。例如,国产载重汽车的大梁几乎都采用Q345钢。

② 合金结构钢

合金结构钢的牌号采用两位数字(含碳量)+元素符号+数字来表示。前面两位数字表示钢中平均含碳量的万分之几,元素符号表明钢中含有的主要合金元素,其后的数字则标明该元素的含量。合金元素含量小于1.5%时不标数,如果平均含量为(1.5%~2.5%)、(2.5%~3.5%)、…时,则相应地标2、3、…。例如60Si2Mn为合金结构钢,平均含碳量为0.6%,含Mn量小于1.5%,含Si量为1.5%~2.5%。

a. 合金渗碳钢。适用于渗碳+淬火+低温回火的热处理方式的合金结构钢为合金渗碳钢。其含碳量为0.1%~0.25%;主要合金元素有Cr、Ni、B,另外还有少量辅助合金元素V、W、Mo、Ti等。经热处理后,表面具有高强度、高耐磨性和高耐疲劳性能,而芯部具有适当的强度和良好的韧性。

合金渗碳钢适于工作在有强烈冲击、接触疲劳、严重摩擦磨损的条件下,要求表面具有坚硬的耐磨性而芯部具有柔韧的抗冲击性的零件。20CrMnTi是应用最广泛的合金渗碳钢,用于制造汽车的变速齿轮、轴、发动机凸轮、活塞销等零件。

b. 合金调质钢。合金调质钢是在中碳钢的基础上加入一些合金元素,经调质处理后获得的钢。含碳量为0.3%~0.6%的中碳钢,其主要合金元素有Cr、Ni、Mn、Si等,具有高韧性、高塑性及相当高的强度,用于制造工作在重载荷下、受力复杂、要求综合力学性能等的重要零件。

40Cr、40MnB是常用的合金调质钢,与碳素调质钢40、45相比具有较高的淬透性和综合机械性能,常用于制造较重要的调质件和表面淬火件,如汽车连杆、连杆螺栓、摇臂轴、进气阀、凸轮及汽车半轴等;又如40CrNi、37CrNi3具有很高的淬透性和高的强度、韧性、塑性,适用于大截面、承受大载荷的重要结构件,常用于制造曲轴、汽轮机转子轴等。

c. 合金弹簧钢。适合做弹簧的合金结构钢称为合金弹簧钢。弹簧是汽车中应用比较多的零件,其在受震动、冲击载荷及交变载荷状态下工作,因此,要求弹簧钢应具有高弹性极限

和疲劳强度,以及足够的韧性。为获得所需要的性能,合金弹簧钢的含碳量在 $0.45\%\sim 0.70\%$ 之间。合金弹簧钢中加入的合金元素有Si、Mn、Cr、V等,此类钢的热处理一般为淬火+中温回火。合金弹簧钢具有持久的高弹性极限、高的疲劳强度、足够的塑性和冲击韧性及高的屈强比($\sigma_s/\sigma_b\geq 0.8$)。

常用合金弹簧钢中,65Mn、55Si2Mn、60Si2Mn用于制造截面大于25mm的各种螺旋弹簧和钢板弹簧;55CrMnA、60CrMnA用于制造截面小于50mm的各种螺旋弹簧和钢板弹簧。

③ 合金工具钢

合金工具钢是在碳素工具钢的基础上加入合金元素(Si、Mn、Cr、V、Mo等)制成的。合金元素的加入改善了热处理性能,因而提高了材料的热硬性、耐磨性。合金工具钢常用来制造各种量具、模具和切削刀具,也可对应地分为量具钢、模具钢和刀具钢,其化学成分、性能和组织结构也不同。

合金工具钢的牌号和合金结构钢的区别仅在于含碳量的表示方法,它用一位数字表示平均含碳量的千分数,当含碳量 $\geq 1\%$ 时,则不予标出。例如5CrMnMo为合金工具钢,平均含碳量为 $0.5\%(5/1000)$,含铬、锰、钼均小于 1.5% 。Cr12MoV为合金工具钢,平均含碳量大于 1.0% ,铬含量为 $11.5\%\sim 12.5\%$,含钼、钒均小于 1.5% 。

刀具钢又分低合金刀具钢和高速钢。低合金刀具钢主要是含铬的钢,而高速钢是一种含钨、铬、钒等合金元素较多的钢。高速钢有很高的热硬性,当切削温度高达 600°C 左右时,其硬度仍无明显下降。此外,它还具有足够的强度、韧性和耐磨性,所以是重要的切削刀具材料。常用的高速钢有W18Cr4V、9W18Cr4V。

④ 滚动轴承钢

滚动轴承钢是用来制造各种滚动轴承的专用钢,是一种含碳量为 $0.95\%\sim 1.10\%$ 、含铬量为 $0.40\%\sim 1.65\%$ 的高碳低铬钢。尺寸较大的轴承还可以采用加锰、硅的高淬透性轴承钢。滚动轴承钢一般具有足够高的抗压强度,很高的疲劳强度,高的硬度和耐磨性,一定的韧性、耐蚀性及尺寸稳定性。

滚动轴承钢的常用热处理为球化退火+淬火+低温回火。球化退火的目的是获得粒状珠光体组织,使钢的硬度降低,以便切削加工并为淬火作组织准备。淬火+低温回火,是为了提高滚动轴承钢的硬度、强度、疲劳强度。滚动轴承钢主要用于制造高速运转机械中的滚动轴承零件,如滚珠、滚柱、套圈等,还可用来制造精密量具和发动机的精密偶件。常用的滚动轴承钢的牌号有GCr15、GCr9等。

⑤ 特殊性能钢

特殊性能钢的牌号与合金工具钢的表示方法相同,如2Cr13为不锈钢,平均含碳量为 0.20% ,含铬量为 $12.5\%\sim 13.5\%$ 。另外当含碳量 $\omega_c\leq 0.03\%$ 或 $\omega_c\leq 0.08\%$ 时,则在钢号前面分别标00和0,例如00Cr18Ni10和0Cr18Ni9等。

特殊性能钢是指具有某些特殊的物理、化学、力学性能,因而能在特殊的环境、工作条件下使用的钢。常用的特殊性能钢有不锈钢、耐热钢、耐磨钢。

在腐蚀介质中具有耐腐蚀性能的钢称为不锈钢。不锈钢的主要合金元素是铬和镍。对不锈钢性能要求中最重要的是耐蚀性能,还要有合适的力学性能,良好的冷、热加工性能和焊接工艺性能。铬是使不锈钢获得耐蚀性的基本合金元素,当 $\omega_{Cr}\geq 11.7\%$ 时,钢的表面形

成致密的 Cr_2O_3 保护膜,避免形成电化学原电池。加入 Cr、Ni 等合金元素,还可提高被保护金属的电极电位,减少原电池极间的电位差,从而减小电流,使腐蚀速度降低,或使钢在室温下获得单相组织(奥氏体、铁素体或马氏体),以免在不同的相之间形成微电池,通过提高对化学腐蚀和电化学腐蚀的抑制能力,提高钢的耐蚀性。常用的不锈钢有 1Cr13、2Cr13、3Cr13、1Cr17、1Cr18Ni9Ti 和 0Cr19Ni9Ti 等,适用于制造化工设备、医疗和食品器械等。

耐热钢是指在高温下不发生氧化并且有较高强度的钢。为提高耐蚀性和高温强度,常加入较多的 Cr、Si、Al、Ni 等合金元素。耐热钢用于制造在高温条件下工作的零件,如内燃机气阀、汽轮机叶片等。在汽车上常用的耐热钢是 4Cr9Si2、4Cr10Si2Mo 等,用于制造发动机排气门等。

对于耐磨钢,常用的一种是高锰钢,如 ZGMn13,成分特点是高碳、高锰,碳的质量分数为 0.9%~1.3%、锰的质量分数为 12.5%~13.5%。该钢切削加工困难,大多铸造成形,适用于制造在强烈冲击下工作、要求耐磨的零件,如铁路道岔、坦克履带、挖掘机铲齿等。这类零件要求必须具有表面硬度高、耐磨,芯部韧性好、强度高的特点。

(3) 钢的热处理

钢的热处理是指钢在固态下,采用适当的方式进行加热、保温和冷却,使其内部组织发生改变,从而得到所需性能的一种工艺方法。

通过适当的热处理,可以充分发挥材料的潜力,显著提高材料的力学性能,延长零件的使用寿命,还可消除加工所引起的各种内应力和缺陷等,为以后工序做好准备。

根据热处理加热和冷却方式的不同,热处理分为普通热处理和表面热处理。普通热处理包括退火、正火、淬火、回火,表面热处理包括表面淬火(感应加热、火焰加热)、化学热处理(渗碳、渗氮、碳氮共渗)。

虽然热处理种类很多,但各种热处理工艺都是由加热、保温和冷却 3 个阶段组成。

① 退火

退火是将金属或合金加热到适当温度保持一定时间,然后缓慢冷却的热处理工艺。

退火的目的是调整硬度,便于切削加工;消除或改善工件在铸、锻、焊等加工过程中所造成的成分不均匀或组织缺陷,以提高工件的工艺性能和使用性能;消除内应力或加工硬化,以防工件变形开裂。

退火的方法一般有完全退火、球化退火、均匀化退火和去应力退火。

② 正火

正火是将钢材或钢件加热到 Ac_3 (或 Accm) 以上 $30\sim 50^\circ\text{C}$,保温适当的时间后在静止的空气中冷却的热处理工艺。

正火的目的是消除铸造和焊接过程引起的过热缺陷,细化晶粒,提高硬度,改善切削加工性。

对力学性能要求不高或尺寸较大的结构件,常用正火作为最终热处理,以提高其强度、硬度。对中碳结构钢工件,正火可消除成形工艺过程中产生的缺陷,保证合适的切削加工硬度,以为后续热处理做好组织准备。

③ 淬火

淬火是将钢加热到 Ac_1 或 Ac_3 线以上 $30\sim 50^\circ\text{C}$,保温一定时间,然后进行快速冷却的一种热处理工艺。其目的是获得马氏体组织,使钢具有高硬度和高耐磨性。淬火是强化钢