

汽车的常用材料

第七章



第2节 汽车常用的黑色金属

金属分为**黑色金属**和**有色金属**两大类。

以铁和碳两种元素为基础及多种元素组成的复杂合金称为黑色金属，钢和铸铁是机械工业中最广泛应用的**黑色金属**。

黑色金属以外的金属称为有色金属，铜和铝及其合金是最常用的**有色金属**。

一、钢的基本知识

钢和铸铁主要是由铁和碳两种元素组成，统称为铁碳合金。

碳的质量分数低于2.11%的铁碳合金称为碳素钢；

碳的质量分数大于2.11%的铁碳合金称为铸造生铁。

注意：为了提高钢的力学性能，在冶炼碳素结构钢中加入一种或多种合金元素，如Cr、Mn、Ni、Si、Al、Mo、W、Co等所得的钢，称为合金结构钢。

（一）碳素结构钢

1. 按钢的质量分类

按碳素结构钢中杂质元素的含量分类，将碳素结构钢分为普通碳素钢、优质碳素钢和高级优质碳素钢三种。

注意：硅和锰可提高钢的强度和硬度，是有益的元素；硫造成钢的热脆性，磷造成钢的冷脆性，是有害的元素。

应用举例：汽车中重要的零件都选用合金结构钢或优质碳素结构钢来制造，在保证质量的前提下，可以节省材料，减小汽车的质量，降低油耗。

2. 按钢的用途分类

按钢的用途可分为结构钢、工具钢两种。

应用举例：结构钢主要用于制造机械零件和工程构件，如轴、齿轮、螺钉、螺纹钢、型钢等；工具钢主要用于制造刀具、量具、模具。

3. 按钢中碳的质量分数分类

(1) 低碳钢

当碳素结构钢中碳的质量分数低于0.25%时，称为低碳钢。

注意：低碳钢的力学性能较差，强度较低。

(2) 中碳钢

当碳素结构钢中碳的质量分数在0.25%~0.6%之间时，称为中碳钢。

注意：中碳钢的力学性能较好，强度较高，韧性和切削性能好，热处理容易，应用最广，常应用于汽车的曲柄、连杆、凸轮轴等。

(3) 高碳钢

当碳素结构钢中碳的质量分数高于0.60%时，称为高碳钢。

注意：高碳钢热处理后的耐磨性好，硬度高，应用于制造锉刀、锯条、弹簧等切削工具。

结论：铁碳合金的力学性能随着碳的质量分数的增加，其强度、硬度增高，而塑性、韧性降低。

(二) 铸铁

铸铁中碳元素的存在形式有两种，一种是以石墨形式单独存在，这种铸铁的强度和硬度都很低；另一种是以化合物的形式存在，如 Fe_3C ，这种铸铁的硬度高，但脆性大，无塑性和韧性。

按照铸铁中碳元素的存在形式不同，汽车中常用的铸铁有灰铸铁、可锻铸铁、球墨铸铁和合金铸铁。

1. 灰铸铁

灰铸铁中的石墨以片状形式存在，其断口呈暗灰色。

注意：灰铸铁的抗拉强度低，塑性和韧性差，但具有良好的切削性、耐磨性、润滑性、减振性和铸造性。

2. 可锻铸铁

可锻铸铁中的石墨以团絮状的形式存在。可锻铸铁俗称马铁。

注意：可锻铸铁的塑性和韧性比灰铸铁好。但可锻铸铁并不可以在锻锤上锻打。

3. 球墨铸铁

铁水经过硫化处理后，使石墨大部或全部呈球状存在，这种铸铁称为球墨铸铁。

注意：球墨铸铁的力学性能比灰铸铁和可锻铸铁高，其强度、塑性、韧性与相应的铸钢差不多，疲劳强度与中碳钢相同，耐磨性优于表面淬火钢，与灰铸铁同样具有良好的切削加工性、耐磨性、减振性和铸造性能。

4. 合金铸铁

在灰铸铁或球墨铸铁的熔化过程中加入一定量的合金元素所形成的铸铁，称为合金铸铁。

注意：根据加入的合金元素不同，形成不同的合金铸铁。

(1) 耐热铸铁

铸铁中加入合金元素Al、Si、Cr，使铸铁表面形成保护性的氧化膜，在高温下具有抗氧化的能力，称这种合金铸铁为耐热铸铁

(2) 耐磨铸铁

铸铁中加入合金元素W、Cu、Cr、Ti，并提高磷的质量分数，称这种合金铸铁为耐磨铸铁。

耐磨铸铁的强度、韧性和耐磨性都较高。

(3) 高强度铸铁

球墨铸铁中加入少量的合金元素Cu和Mo，称这种合金铸铁为高强度铸铁。

（三）铸钢

铸钢是将熔化的钢水直接浇注入预先造型好的沙箱中，不用经过轧制就能得到机械零件。

注意：当零件的形状较为复杂，或零件的质量较大，而零件的力学性能要求又较高，不能选用铸铁代替，用型钢或锻造又不能实现时，只能采用铸钢。

（四）合金钢

合金钢是为了提高的力学性能或得到某些特殊的性能，在冶炼碳素结构钢时加入合金元素，以改变钢材的综合性能。

注意：常用的合金元素有Cr、Mn、Ni、Si、Al、Mo、Ti、V、Co等。

合金钢按用途分为合金结构钢、合金工具钢、特殊性能钢。

注意：与同样的碳的质量分数的碳素结构钢相比较，合金钢具有更高的硬度、强度、耐磨性、淬透性，整体力学性能都得到较大的提升。但是，合金钢的工艺性能不如普碳钢，尤其是对应力集中的敏感性较大。

（五）钢的热处理

钢的热处理是将钢加热到一定的温度，并保持一定的时间，然后快速冷却到室温的工艺方法。

注意：热处理可以改善钢的内部组织，提高钢的力学性能，延长使用寿命，是强化钢材、发挥潜在能力的重要工艺措施。

按处理的位置不同，钢的热处理分为普通热处理和表面热处理两种。按加热温度和冷却速度的不同，普通热处理分为退火、正火、淬火和回火四种，通称为“四火”。表面热处理分为表面淬火和化学热处理两种。

1. 退火

定义：将钢件加热到材料内部组织变化的临界温度保温一段时间后，随炉缓慢冷却的热处理工艺称为退火。

目的：退火目的是为了改善组织，消除钢中的残余内应力，降低钢的硬度，提高塑性和韧性，便于切削加工和冷冲压，并为后续工序做好准备。

分类：按退火温度由高到低分为均匀化退火、完全退火、球化退火、等温退火、再结晶退火和去应力退火，如图7-6所示。

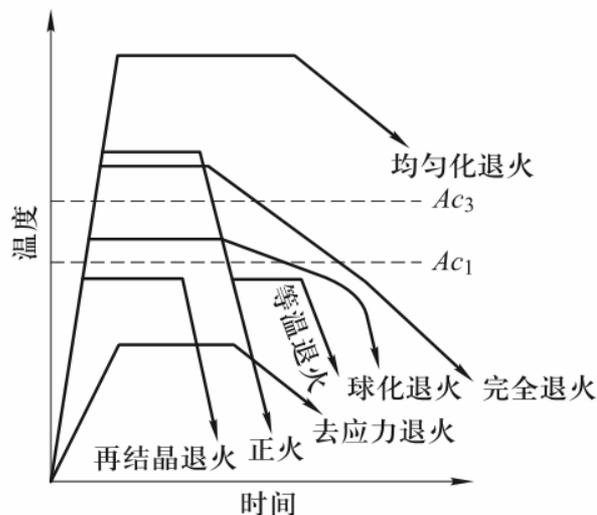


图 7-6 正火与退火的温度曲线

2. 正火

定义：将钢件加热到材料内部组织变化的临界温度以上，保温一段时间出炉后放在空气中冷却的热处理工艺称为正火。

目的：正火的目的与退火基本相同。

正火与退火的区别：正火与退火的加热温度相同，但冷却的方式不同，正火是将钢件放在空气中冷却，冷却的速度比退火的冷却速度快，生产率高、成本低，正火得到力学性能比退火有所提高。

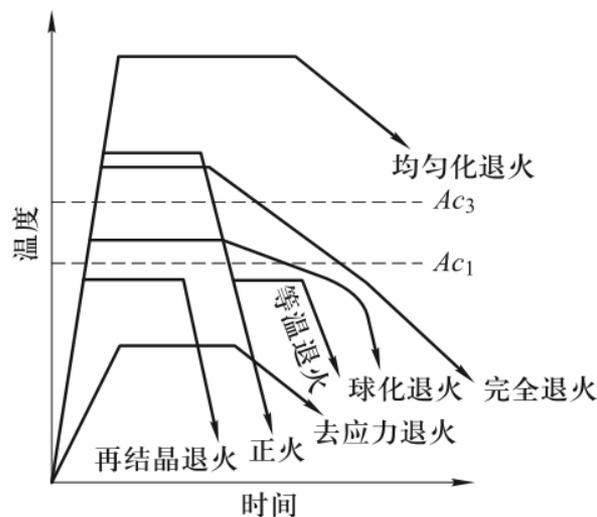


图 7-6 正火与退火的温度曲线

c 3.淬火

定义：将钢件加热到材料内部组织变化的临界温度以上，保温一段时间后，快速冷却的热处理工艺称为淬火。

目的：淬火的目的是为了提高工件的硬度、耐磨性和强度，经过回火处理的淬火零件，还具有较好的韧性和塑性。

注意：各种零件的碳的质量分数不同，其淬火加热的温度也不同。

4. 回火

定义：将淬火后的钢件加热到材料内部组织变化的临界温度以下某个温度，保温一段时间后，以一定的方式冷却下来的热处理工艺称为回火。

目的：回火的目的是为了稳定组织，消除淬火应力，降低材料的脆性，提高韧性，以得到更好的力学性能。

分类：按回火的主要目的不同，回火的温度也有所不同，所以回火分为低温回火、中温回火和高温回火三种。

(1) 低温回火

温度：低温回火的温度控制在250 °C以下。

目的：淬火钢经过低温回火后，能够达到很高的硬度，如58~65HRC；低温回火降低了材料的内应力及脆性，提高了耐磨性和韧性。

应用：常应用于刀具、模具、量具、滚动轴承等。

(2) 中温回火

温度：中温回火的温度控制在250~500 ℃之间。

目的：淬火钢经过中温回火后，能够达到较高的硬度，如40~50HRC；中温回火提高了材料的韧性和弹性极限。

应用：常应用于弹性零件，如弹簧、发条等。

(3) 高温回火

温度：高温回火的温度控制在500℃以上。

目的：淬火钢经过高温回火后，硬度可达到25~35HRC，具有良好的综合力学性能。

调质处理：通常把淬火钢经过高温回火的热处理工艺称为调质处理。

应用：调质处理应用于重要的机械零件的热处理，如轴、连杆、齿轮、曲轴。

5. 表面淬火

表面淬火是仅对材料表层进行淬火的工艺。

注意：表面淬火不改变零件表面的化学成分。表面淬火提高了材料表面的硬度和耐磨性，而材料心部仍保持较好的塑性和韧性。

分类：火焰加热表面淬火和感应加热表面淬火两种。

(1) 火焰加热表面淬火

定义：火焰加热表面淬火是利用氧-乙炔火焰将工件表面快速加热到淬火的温度后，立即对工件表面喷水，使其快速冷却的工艺方法。

适用范围：适用于单件或小批生产，如大齿轮的单个轮齿淬火。

特点：火焰加热表面淬火的设备简单、经济，但温度不易控制，容易产生过热，淬火质量不稳定。

(2) 感应加热表面淬火

定义：感应加热表面淬火是利用感应电流通过工件所产生的涡流效应，使工件表层迅速加热到淬火温度后，立即对工件表面喷水，使其快速冷却的工艺方法。

特点：感应加热表面淬火的生产率高，工件变形小，质量稳定。但感应加热需要有专门的加热设备，设备较贵，一般应用于大批量的生产，如成批的齿轮表面淬火。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/556044233214010140>