

单元三 机械工程材料

任务三 其它材料简介

任务导入：通过学习，让学习者了解除钢铁材料以外的其它材料有色金属、工程塑料等在国民经济中的重点地位与作用，了解常用有色金属材料的组成及应用，学会简单的选择方法

任务实施:



阅读材料一：常用有色金属-----铜及铜合金

一、铜及铜合金

1.工业纯铜

纯铜外观紫红色,所以又称为紫铜。其密度为 $8.93 \times 10^3 \text{kg/m}^3$, 熔点为 1083°C , 具有良好的塑性、导电性、导热性和耐蚀性。但强度较低,不宜制作结构零件,而广泛用于制造电线、电缆、铜管以及配制铜合金。

我国工业纯铜的代号有T1、T2、T3三种。顺序号越大,纯度越低。T1、T2用于制造导电器材或配制高级铜合金。T3用来配制普通铜合金。

- **2.常用铜合金**

- 铜合金按其化学成分分为黄铜、青铜和白铜。
- 黄铜是铜和锌为主的合金，如：H80、H70、H62。
- 特殊黄铜是在铜锌合金中加入硅、锡、铝、铅、锰等元素。如：铅黄铜HPb59—1、铝黄铜HAl59—3—2。
- 青铜是锡铜合金或含铝、硅、铅、铍、锰的铜基合金，如：锡青铜。
- 白铜是以镍为主要添加元素的铜合金，锰白铜：锰铜BMn3—13、康铜BMn40—1.5、考铜BMn43—0.5。

阅读思考:

普通黄铜是_____、_____二元合金，在普通黄铜中再加入其他元素时称_____黄铜。

任务实施:



阅读材料二：常用有色金属简介-----铝、钛及其合金

1.工业纯铝

纯铝具有银白色的金属光泽，其密度为 $2.72 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，熔点为 660°C ，具有良好的导电、导热性（仅次于银、铜）。铝在空气中易氧化，在表面形成一层致密的三氧化二铝氧化膜，它能阻止铝进一步氧化，从而使铝在空气中具有良好的抗蚀能力。铝的塑性高，强度、硬度低，易于加工成形。通过加工硬化，可使其强度提高，但塑性降低。纯铝主要用来配制铝合金，还可以用来制造导线包覆材料及耐蚀器具等。

- **2.铝合金**
- 纯铝的强度很低，其抗拉强度仅有90~120MPa，所以一般不宜直接作为结构材料和制造机械零件。但加入适量合金元素的铝合金，再经过强化处理后，其强度可以得到很大提高，铝合金按其成分、组织和工艺特点，可以将其分为：铸造铝合金与变形铝合金。

- 1) 变形铝合金
- 常用变形铝合金根据性能的不同，可分为防锈铝合金、硬铝合金、超硬铝合金、锻铝合金四种。如图3-36所示应用实例。



(a) 防锈铝合金制品



(b) 防锈铝合金抽芯铆钉



(c) 飞机起落架(超硬铝合金)



(d) 马蹄掌(锻铝合金)

图3-36 常用变形铝合金应用实例

• 二、铸造铝合金

- 通过铸造成型的铝制零件，如摩托车的内燃机外壳缸体、汽车活塞体等。应用于形状结构较为复杂的零件中，硬度和强度比变形铝合金好。铝合金中通过加入不同的元素来改变其强度等力学性能，常用的合金元素有铜、镁、锌、硅等。如图3-37所示应用实例。

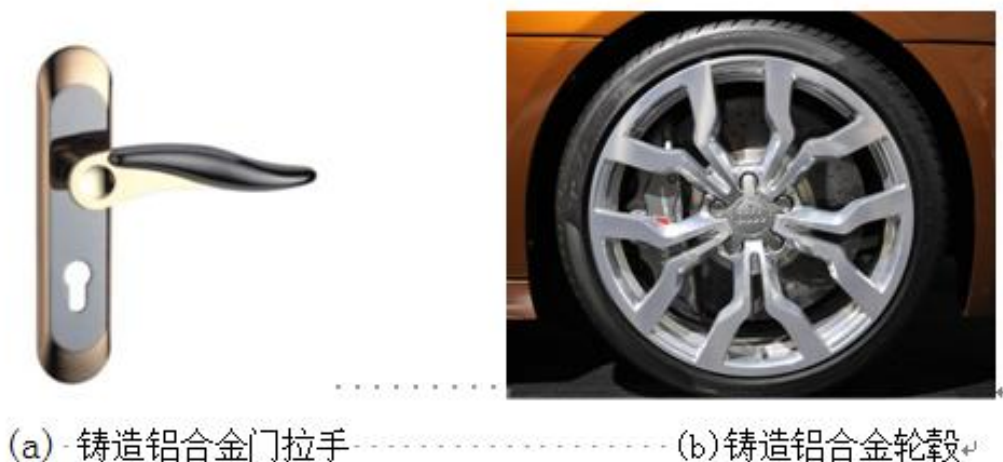


图3-37 铸造铝合金应用实例

阅读思考:

(1) 纯铝的强度很——，其抗拉强度仅有90~120MP，所以不直接作为结构——和——机械零件。

(2) 铝合金按其成分、组织和工艺特点，可以将其分为——与——。



阅读材料三：常见的几种塑料

塑料按应用范围可分为通用塑料和工程塑料和特种塑料三类。

1.通用塑料主要是指产量大、价格低、用途广的一类塑料。通用塑料的产量占塑料总产量的 $\frac{3}{4}$ 以上，大多用于生活用品，也可用于要求不高的工程制品。

2.工程塑料主要是指在机械设备和工程结构中作结构材料的一类塑料。与通用塑料相比，工程塑料具有较高强度、刚度和韧性，耐热、耐蚀性和绝缘性也较好。

3.特种塑料一般是指具有特种功能、可用于航空航天等特殊领域的塑料。

- 阅读思考:

根据各种塑料不同的使用特性，通常将塑料分为_____、_____和特种塑料三种类型。



阅读材料四：工程塑料的特性、分类及用途

一、塑料的特性

与金属比,塑料的优点是: 质轻、比强度高,化学稳定性好,减摩,耐磨性好,电绝缘性优异,消声和吸震性好,成形加工性好,方法简单,生产率高。

塑料的缺点是: 强度、刚度低,耐热性差,易燃烧和易老化,导热性差,热膨胀系数大。

- 二、塑料的分类及用途
- 根据树脂在加热和冷却时所表现的性质,塑料可分为热塑性塑料和热固性塑料两种。
- 1.热塑性塑料
- 热塑性塑料加热时变软,冷却后变硬,再加热又可变软,可反复成形,基本性能不变,其制品使用的温度低于 120°C 。热塑性塑料成形工艺简单,可直接经挤塑、注塑、压延、压制、吹塑成形,生产率高。

- 常用的热塑性塑料有
- **(1) 聚乙烯(PE)** 如3-38图所示。适用于薄膜、软管、瓶、食品包装、药品包装以及承受小载荷的齿轮、塑料管、板、绳等。



(a) 聚乙烯塑料瓶

(b) 聚乙烯塑料管

(c) 聚乙烯薄膜

图3-38 聚乙烯应用实例

(2) 聚氯乙烯(PVC) 如图3-39所示。适用于如输油管、容器、阀门管件等耐蚀结构件以及农业和工业包装用薄膜、人造革材料(因材料有毒, 不能包装食品)等。



(a) 聚氯乙烯管材



(b) 聚氯乙烯容器

图 3-39 聚氯乙烯应用实例

- **(3) ABS塑料（丙烯腈丁二烯苯乙烯三元共聚物）** 如图3-40所示。应用于机械、电器、汽车、飞机、化工等行业，如齿轮、叶轮、轴承、把仪表盘等零件。



(a) ABS 塑料线盘



(b) ABS 塑料手机壳

图 3-40 ABS 塑料应用实例

- **(4) 有机玻璃(PMMP)** 如图3-41所示。应用于航空、电子、汽车、仪表等行业中的透明件、装饰件等。



(a) 有机玻璃管材



(b) 有机玻璃制品

图 3-41 有机玻璃应用实例

- **(5) 聚酰胺(PA, 俗称尼龙)**
- PA具有良好的综合性能, 包括力学性能、耐热性、耐磨损性、耐化学药品性和自润滑性, 且摩擦系数低, 有一定的阻燃性, 易于加工, 适于用玻璃纤维和其它填料填充增强改性, 提高性能和扩大应用范围。在汽车、电气设备、机械部构、交通器材、纺织、造纸机械等方面得到广泛应用。如图3-42所示。



(a) 尼龙齿轮



(b) 尼龙滚轮



(c) 尼龙膨胀螺栓



(d) 尼龙锁紧螺母

图 3-42 聚酰胺应用实例

- 2.热固性塑料
- 热固性塑料加热软化,冷却后坚硬,固化后再加热则不再软化或熔融,不能再成形。热固性塑料抗蠕变性强,不易变形,耐热性高,但树脂性能较脆,强度不高,成形工艺复杂,生产率低。

- 常用热固性塑料有
- **(1) 酚醛塑料(PF)** 俗称“电木”，如图3-43所示。用于制造开关壳,插座壳,水润滑轴承,耐蚀衬里,绝缘件及复合材料等。



(a) 酚醛塑料插座壳



(b) 酚醛塑料灯座

图 3-43 酚醛塑料应用实例

(2) 环氧树脂塑料(EP) 如图3-44所示。
适用于制造玻璃纤维增强塑料(环氧玻璃钢)、塑料模具、仪表、电器零件,涂覆,包封和修复机件。

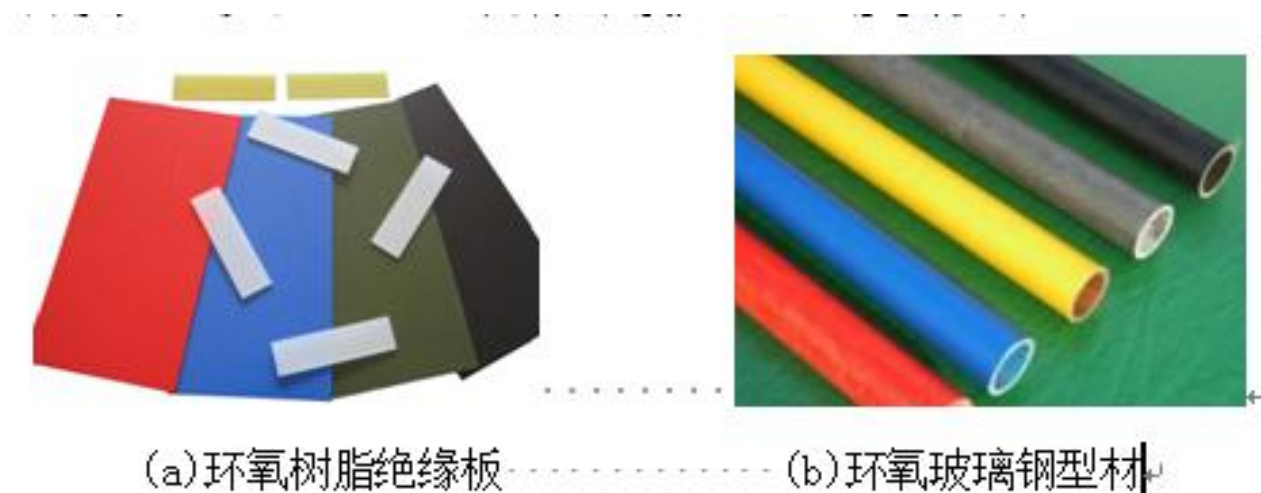


图 3-44 环氧树脂塑料的应用实例

阅读思考:

1. 根据树脂在加热和冷却时所表现的性质, 塑料可分为_____和_____两种。
2. 热塑性塑料加热时变软, 冷却后变硬, 再加热又可变软, 可反复成形, 基本性能_____, 其制品使用的温度低于_____℃。



阅读材料五：复合材料的性能、种类及应用

复合材料是由两种或两种以上性质不同的材料,经人工组合而成的多相固体材料。

一、复合塑料的特性

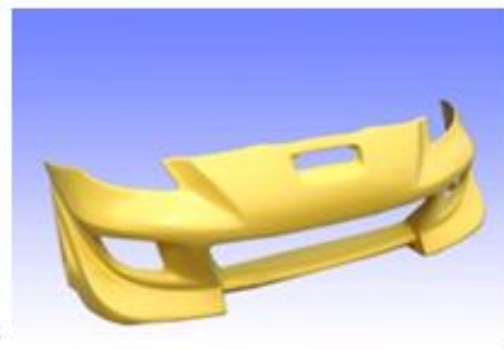
复合材料既保留了单一材料各自的优点,又有单一材料所没有的优良综合性能。其优点是强度高,抗疲劳性能好,耐高温、耐蚀性好,减摩、减震性好,并且制造工艺简单,可以节省原材料和降低成本。缺点是抗冲击性差、不同方向上的力学性能存在较大差异。

- 二、复合材料的分类及用途
- 复合材料分为基体相和增强相。基体相起粘结剂作用,增强相起提高强度和韧性的作用。常用复合材料为纤维增强复合材料、层叠复合材料和颗粒复合材料三种。

- 1.纤维增强复合材料
- 如玻璃纤维增强复合材料(俗称玻璃钢)是用热塑(固)性树脂与纤维复合的一种复合材料,其抗拉、抗压、抗弯强度和冲击韧性均有显著提高。主要用于减摩、耐磨零件及管道、泵体、船舶壳体等,如图3-45所示。



(a)纤维增强热固性复合材料支架

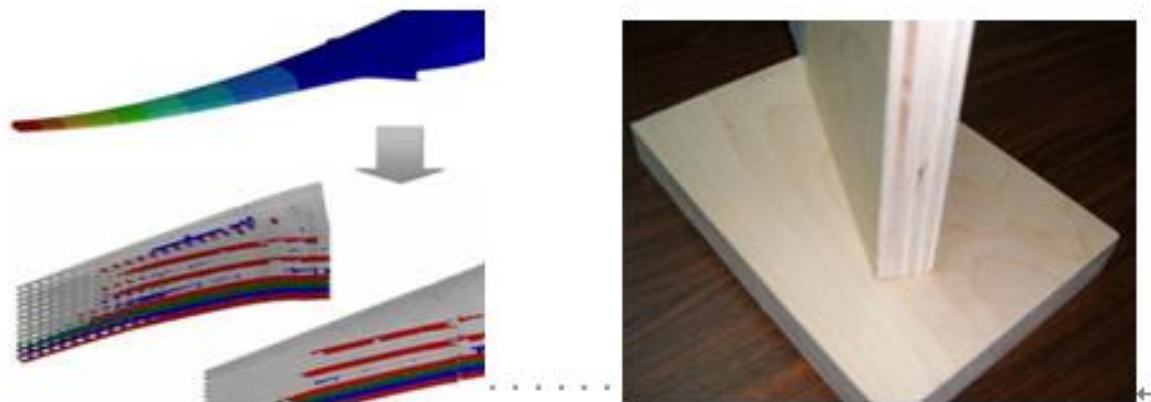


(b)纤维增强复合材料汽车零件

图 3-45 纤维增强复合材料应用实例

- **2.层叠复合材料**

- 层叠复合材料是由两层或两层以上不同材料复合而成,其强度、刚度、耐磨、耐蚀、绝热、隔声、减轻自重等性能分别得到改善。用于飞机机翼,火车车厢,轴承,垫片等零件。如图3-46所示。



(a)飞机机翼上下翼面的层叠复合材料 (b)胶合板

图 3-46 层叠复合材料应用实例

- **3.颗粒复合材料**
- 颗粒复合材料是一种或多种材料的颗粒均匀分散在基体内所组成的。金属粒和塑料的复合是将金属粉加入塑料中，改善导热、导电性,降低线膨胀系数,如加铅粉塑料中,可作防 γ 射线辐射的罩屏,加铅粉,制作轴承。如图3-47所示。



(a) 铝基颗粒增强复合材料刹车盘



(b) 颗粒增强复合材料刀具

图 3-47 颗粒复合材料应用实例

视野拓展:

复合材料在制造业中,用来制造高强度零件、化工容器、汽车车身、耐腐蚀结构件,绝缘材料和轴承等,复合材料的应用日益广泛。

阅读思考:

常用复合材料为_____复合材料、_____复合材料和_____复合材料三种。



阅读材料六：工程材料的选择常识简介

一、零件材料的选择

常用机械零件分轴类零件、套类零件、轮盘类零件和箱座类零件四类。正确选择零件的材料种类和牌号、毛坯类型和毛坯制造方法，合理安排零件的加工工艺路线，具有重要意义。

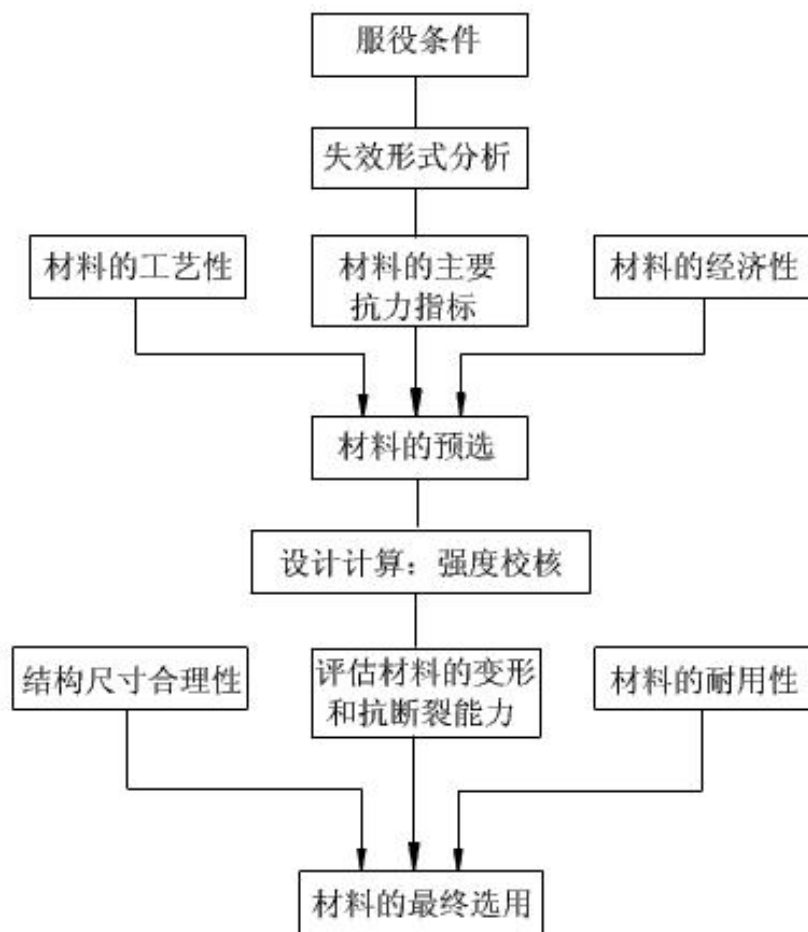
- **1.选材的原则**
- (1) 满足使用性能，主要是力学性能根据零件的工作条件、损坏(或失效)形式，选择满足力学性能的材料。
- (2) 兼顾材料的工艺性能，工艺性能对零件加工生产有直接的影响,甚至是决定性的。
- (3) 考虑经济性，主要是性价比见表3-20。
- 在选材时，还应立足于我国的资源，并考虑我国的生产和供应情况。对同一企业，所选用的材料种类、规格应尽量少而集中，以便于采购和管理，减少不必要的附加费用。

表 3-19 常用金属材料的相对价格

材料	相对价格	材料	相对价格
碳素结构钢	1	碳素工具钢	1.4~1.5
低合金结构钢	1.2~1.7	低合金工具钢	2.4~3.7
优质碳素结构钢	1.4~1.5	高合金工具钢	5.4~3.7
易切削钢	2	高速钢	13.5~15
合金结构钢	1.7~1.9	铬不锈钢	8
铬镍合金结构钢	3	铬镍不锈钢	20
滚动轴承钢	2.1~2.9	普通黄铜	13
弹簧钢	1.6~1.9	球墨铸铁	2.4~2.9

- 2.选材的基本过程

选材的基本流程如下图3-48所示



阅读思考:

典型零件选材原则主要包括哪些?



问题解决

- 典型零件的选材
- (1) 典型轴选材举例
- ① 机床主轴选材
- 车床主轴一般可选用**45**钢；当机床主轴的载荷较大，可用**40Cr**钢制造；当承受较大的冲击载荷和疲劳载荷时，则可采用合金渗碳钢制造，如**20Cr**或**20CrMnTi**等。

- ②内燃机曲轴选材
- 按制造工艺把曲轴分为锻钢曲轴和铸造曲轴两种。锻钢曲轴主要由优质碳钢和中碳合金钢制造，如35、40、35Mn2、40Cr、35CrMo钢等。铸造曲轴主要由铸钢、球墨铸铁、珠光体可锻铸铁以及合金铸铁等制造，如ZG230—450、QT700—2、KTZ450—5、KTZ500—4等。

- (2) 典型齿轮选材举例
- ①机床齿轮
- 机床传动齿轮工作时受力不大，转速中等，工作较平稳，无强烈冲击，强度和韧性要求均不高，一般用中碳钢（如**45**钢）制造，经调质后心部有足够的强韧性，能承受较大的弯曲应力和冲击载荷。表面采用高频淬火强化，硬度可达**52HRC**左右，提高了耐磨性。

- ②汽车齿轮
- 常用材料20CrMnTi，其具有较高的力学性能，在渗碳、淬火、低温回火后，表面硬度的达58~62HRC，心部硬度30~45HRC。

- **3.箱体类零件**

- 考虑箱座类零件的结构特点和使用要求，通常以铸件为毛坯，且以铸性能良好、价格便宜，且有良好耐压、耐磨和减振性有的铸铁为主；受力复杂或受较大冲击载荷的零件，则采用铸钢件；受力不大，要求重量轻或要求导热良好，则采用铝合金件；受力很小，要求自生轻，可考虑选用工程塑料件。在单件生产或工期要求紧迫的情况下，或受力较大，形状简单，尺寸较大，也可采用焊接件。

- 如选用铸钢件，为消除粗晶组织、偏析及铸造应力，对铸钢件应进行完全退火或正火；对铸铁件一般要求进行去应力退火或时效处理；对铝合金铸件，应根据成分不同，进行退火或淬火时效处理。
- 减速器箱体要求有较强的刚度、减振性和密封性，轴承孔承受载荷较大，故该箱体材料选用**HT250**，采用砂型铸造，铸造后进行去应力退火。单件生产也可用焊接件。

温馨提示:

现代工业生产中特种加工工种使用材料的应用已越来越多, 请查阅收集这方面的知识, 作为课外阅读提示内容。

END