

附件 1：环宇铸造轴承合金产品技术交流

## 环宇金属常用铸造轴承合金的生产

### 第一节 铸铁件生产

铸件的质量控制。

铸铁的分类：定义：含碳量  $6.69\% > C > 2.11\%$  的铁碳合金。

- ①白口铸铁：C 以  $Fe_3C$  形式存在。
- ②灰口铸铁：C 以片状石墨形式存在， $G_{片}$ 。
- ③可锻铸铁：C 以团絮石墨状形式存在， $G_{絮}$ 。
- ④球墨铸铁：C 以球状石墨形式存在， $G_{球}$ 。
- ⑤蠕墨铸铁：
- ⑥麻口铸铁：

#### 一、灰铸铁

灰铸铁的性能：

- (1) 铸造性能好；
- (2) 减摩性能好；
- (3) 减震性能好；
- (4) 切削加工性能好；
- (5) 缺口敏感性较低：（举例：麻子脸；黑白衣服，标准好学生）
- (6) 抗拉强度、塑性、韧性比相应的基体的钢低。

#### 2. 影响铸铁组织和性能的因素（ $G = \text{石墨}$ ）

- (1) 化学成分：  
 $C、Si \rightarrow G$ ， $Mn、S、P \rightarrow Fe_3C$ 。
- (2) 冷却速度：  
 $V \uparrow \rightarrow Fe_3C$ 、 $V \downarrow \rightarrow G$ 。

#### 3. 灰铸铁的孕育处理（变质处理）：变质剂：硅铁 75%。

在铸铁未浇注前，向铁水中加入少量变质剂（ $Si+Fe$ ）、（ $Si+Ca$ ），形成非自发晶核，细化晶粒，从而提高其力学性能。

#### 4. 灰铸铁的牌号及其生产特点

- (1) 灰铸铁的牌号  $HTab$ ： $ab$  为材料的最低抗拉强度。
- (2) 灰铸铁的生产特点

#### 二、可锻铸铁

（马铁、玛钢、展性铸铁、韧性铸铁） $C \rightarrow G_{絮状}$ 。

成分：

组织特点： $G_{絮状} + \text{基体}$ 。

- ①  $G_{絮状} + F$ ：铁素体可锻铸铁。
- ②  $G_{絮状} + F$ ：珠光体可锻铸铁。

牌号： $KTHab-c$ ： $ab$  为最低抗拉强度。  
 $c$  为最低延伸率。

黑心可锻铸铁、珠光体可锻铸铁和白心可锻铸铁。

### 三、球墨铸铁

1950年,我国开始球铁的研究,1959年无锡柴油机厂利用球铁代替45、40Cr钢,寿命、机械性能相近,成本降低50~80%,工时减少30~50%。1964年广州柴油机厂利用球铁代替合金钢,成本降低85%。

1.球墨铸铁的组织 and 性能:

2.球墨铸铁的生产特点

(1) 铁水

(2) 球化处理和孕育处理: 球化剂和变质剂。

(3) 铸型工艺

(4) 热处理

### 四、蠕墨铸铁

1.蠕墨铸铁的性能

2.蠕墨铸铁的制取

3.蠕墨铸铁的应用

教学目的和要求:

## 第二节 铜、铝合金铸件生产

复习旧课: 铸铁件的生产特点。

### 一、铸造铜合金

铜及铜合金

1.铜: 99.95%Cu (紫铜)

面心立方晶格,比重大,塑性好,强度低,  $\sigma_b=200\sim 250\text{MPa}$ 、 $\delta=45\sim 50\%$ ,耐蚀性强,主要用于制造电线、电缆、配置铜合金。

工业纯铜: T1~T5,数字越大,铜纯度越低。

T1: 99.95%、T2: 99.90%、T3: 99.70%、T4: 99.50%。

2.铜合金:

加入 Sn、Zn、Pb、Al、Ni 等。

①黄铜: (Cu+Zn)

A.压力加工黄铜 H: H96、H68、HSn62-1。

B.铸造黄铜 ZH: ZHSi80-3、ZHA167-25。

②青铜: (Cu+Sn)、(Cu+Cr)、(Cu+Pb)、(Cu+Al)。

A.压力加工青铜 QSn: QSn6.5-0.1。

B.铸造青铜 ZQSn10-1。

③白铜: (Cu+Ni)。

3.热处理: 去应力退火。

### 二、铸造铝合金

1.铝: 99.9968%Al,面心立方晶格,比重小,塑性好,强度低,耐腐蚀能力强,表面易形成  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,主要用于制造电线、电缆、配制合金,  $\sigma_b=80\text{MPa}$ 、 $\delta=50\%$ 、 $\psi=80\%$ 。

工业纯铝: L1~L5,数字越大,铝纯度越低。

L1: 99.50%Al、L2: 99.00%Al、L3: 98.00%。

2.铝合金:

加入铜、镁、锰、锌、硅等。

①压力加工铝合金（形变铝合金）：

A.防锈铝合金 LF: Mn+Mg，LF5、LF11、抗蚀、强度低、焊接性好。

B.硬铝合金 LY: Cu+Mg，LY1、LY11，机械性能好，抗蚀性好。

C.超硬铝合金 LC: Cu+Mg+Zn，LC4、LC3 抗蚀性差、室温强度高。

D.锻铝合金 LD: Mg+Si+Cu，LD5，LD6、锻造性好、机械性能好。

②铸造铝合金：

A.铸造铝硅合金 ZL1: Si、ZL101、ZL104 铸造性能好、耐腐蚀。

B.铸造铝铜合金 ZL2: Cu、ZL203、ZL201、耐热、铸造、耐蚀性差。

C.铸造铝镁合金 ZL3: Mg、ZL302、ZL301、机械性能好抗蚀、比重大。

D.铸造铝锌合金 ZL4: Zn、ZL401、ZL402、抗蚀性差、压铸性好。

③热处理：

变质处理（ $2/3\text{NaF}+1/3\text{NaCl}$ ）、时效强化。

### 三、铜、铝合金铸件的生产特点

1.铜合金的熔化

2.铝合金的熔化

3.铸造工艺

### 四、钛、钛合金

性能：质量轻、比强度高，高温强度好，低温韧性优异，耐蚀性好。

比强度：强度和密度的比值。

钛和钛合金的基本性能：

钛为银白色的金属，密度为  $4.5\text{g}/\text{mm}^3$ ，熔点为  $1668^\circ\text{C}$ ，具有同素异晶转变： $882^\circ\text{C}$  以下呈密排六方晶格— $\alpha$ —Ti， $882^\circ\text{C}$  以上呈体心立方晶格— $\beta$ —Ti。

① 比强度值高： $\sigma_s=1300\text{MPa}$ ；

② 热强度高： $500^\circ\text{C}$ ，保持高强度；

③ 耐腐蚀性好：超过不锈钢；

④ 疲劳极限高：远远超过铝合金。

### 二、钛合金

1. $\alpha$  类钛合金：加入铝、锡、锆等。

TA5、TA7，高温强度好、组织稳定、抗氧化性好，抗蠕变性好，焊接性能好。

2. $\beta$  类钛合金：加入钒、钼、铌、铬、锰等。

TB2，较高的强度，优良的冲压性能。

3. ( $\alpha + \beta$ ) 类钛合金

TC4、TC4，常温下强度较高，优良的塑性，易锻造，轧制，冲压。

总之：是飞机、导弹、宇宙飞船、舰艇的理想结构材料。

### 轴承合金：

在滑动轴承中制造轴瓦及内衬的合金。

材料：1.锡基轴承合金（巴氏合金）

ZChSnSb11-6（ZChSn2） 2号。

ZChSnSb12-4-10 (ZChSn1) 1 号。

2. 铅基轴承合金 (巴氏合金)

ZChPbSb16-16-2 (ZChPb1) 1 号。

ZChPbSb15-5-3 (ZChPb2) 2 号。

3. 铜基轴承合金

ZQPb30、ZnSn10-1。

各种轴承合金性能的比较

种类	锡基轴承合金	铅基轴承合金	铜基轴承合金	铸铁
抗咬合性	优	优	中	差
磨合性	优	优	差	劣
耐蚀性	优	中	中	优
耐疲劳性	劣	劣	良	优
硬度 HB	20~30	15~30	50~80	160~180
温度 °C	150	150	230	150
最大应力 MPa	600~1000	600~800	2000	300~600

咬合性：当摩擦条件不良时，轴承材料与轴粘着和焊合性。

磨合性：在不长的工作时间后，轴承与轴能自动吻合，使载荷均匀作用在工作面上，避免局部磨损。