

培训大纲

一、铸件形成原理

1 液态金属的结构与性质

- 1.1 液态金属认知概要
- 1.2 液态金属结构的综合模型（三种起伏）
- 1.3 液态金属的粘度与表面张力
- 1.4 液体金属流动性与充型能力

2 铸件温度场与凝固方式

- 2.1 铸件温度场及其特征与规律
- 2.2 铸件的凝固时间
- 2.3 铸件的凝固方式与影响因素
- 2.4 凝固方式与铸件质量的关系

3 晶体形核与生长

- 3.1 金属凝固过程概述
- 3.2 液-固相变驱动力与凝固过冷度
- 3.3 晶体形核方式与形核率
- 3.4 晶体生长的液-固界面与特征
- 3.5 晶体生长方式与生长速度

4 合金凝固过程

- 4.1 合金凝固的成分再分配及其规律
- 4.2 单相合金凝固的成分过冷与结晶形貌
- 4.3 枝晶间距与形成规律
- 4.4 共晶合金的结晶

5 铸件结晶组织控制

- 5.1 铸件宏观组织与晶区分布
- 5.2 内部等轴晶的形成与相关机制
- 5.3 铸件凝固组织的细化方法

6 铸造缺陷形成规律与控制原理

- 6.1 缩孔与缩松的形成机制与控制原理

- 6.2 铸件凝固热裂纹
- 6.3 铸件热应力、冷裂纹与变形
- 6.4 气孔与夹杂
- 6.5 铸件的成分偏析

二、铸铁及其熔炼

1 铸铁的结晶及组织的形成

- 1.1 铁—碳双重相图
 - 1.1.1 铁—碳相图的双重性
 - 1.1.2 铁—碳双重相图及分析
 - 1.1.3 碳当量、共晶度、液相线碳当量的概念
- 1.2 铸铁的一次结晶过程
 - 1.2.1 初生石墨的结晶
 - 1.2.2 初生奥氏体的结晶
 - 1.2.3 共晶凝固过程
- 1.3 铸铁的二次结晶过程
 - 1.3.1 奥氏体中碳的脱溶
 - 1.3.2 铸铁的共析转变

2 灰铸铁

- 2.1 灰铸铁金相组织和力学性能特点
 - 2.1.1 灰铸铁金相组织特点
 - 2.1.2 灰铸铁的性能特点
- 2.2 影响灰铸铁铸态组织的主要因素
 - 2.2.1 冷却速度的影响
 - 2.2.2 化学成分的影响
 - 2.2.3 铁液的过度和高温静置的影响
 - 2.2.4 孕育处理的影响
 - 2.2.5 炉料的影响
- 2.3 灰铸铁件的生产
 - 2.3.1 灰铸铁的牌号及标准

2.3.2 提高灰铸铁性能的主要途径

3 球墨铸铁

3.1 球墨铸铁的牌号及标准

3.2 球墨铸铁的组织和性能特点

3.3 球墨铸铁的生产

3.4 球墨铸铁的铸造性能与铸造工艺特点

3.5 球墨铸铁常见缺陷及防止

4 蠕墨铸铁

4.1 蠕墨铸铁的金相组织

4.2 蠕墨铸铁的牌号

4.3 蠕墨铸铁的力学性能

4.4 蠕墨铸铁的生产及控制

4.5 蠕墨铸铁的应用

5 可锻铸铁

5.1 可锻铸铁的概念

5.2 可锻铸铁的分类、牌号及用途

5.3 可锻铸铁的制造方法

6 特种性能铸铁

6.1 减磨铸铁

6.1.1 铸铁组织对减磨性能的影响

6.1.2 常用的减摩铸铁

6.2 冷硬铸铁

6.2.1 冷硬铸铁的化学成分和组织特点

6.2.2 冷硬铸铁的获得与性能特点

6.3 抗磨铸铁

6.3.1 普通白口铸铁

6.3.2 镍硬白口铸铁

6.3.3 铬系白口铸铁

6.4 耐热铸铁

6.4.1 铸铁在高温下的氧化

- 6.4.2 铸铁在高温下的生长
- 6.4.3 常用的耐热铸铁
- 6.5 耐蚀铸铁
 - 6.5.1 耐蚀铸铁的概念
 - 6.5.2 耐蚀铸铁的分类、牌号及用途
 - 6.5.3 耐蚀铸铁的制造方法

7 铸铁的熔炼

- 7.1 冲天炉
 - 7.1.1 冲天炉的基本结构及工作原理
 - 7.1.2 冲天炉的炉气分布
 - 7.1.3 冲天炉的温度分布
- 7.2 感应电炉
 - 7.2.1 感应电炉的基本结构及工作原理
 - 7.2.2 感应电炉的熔炼特点

三、铸钢及其熔炼

1 铸钢基本知识

- 1.1 铸钢定义，分类方法，铸钢的牌号和表示方法
- 1.2 碳钢及各类合金钢
- 1.3 常用元素对钢的金相组织和力学性能的影响，认识不锈钢组织图及其与热处理制度的关系

2 铸钢熔炼基本知识

- 2.1 熔炼的目的，熔炼中高品质钢液的要点
- 2.2 熔炼常用原材料，耐火材料及造渣材料（酸、碱、中性）

3 感应炉及其熔炼

- 3.1 设备工作原理，特点
- 3.2 中频感应炉、真空感应炉与真空悬浮熔炼炉
- 3.3 装料原则，加料原则，造渣，取样及样品表观判断脱氧情况，终脱氧，钢液的镇静
- 3.4 钢液测温与测温仪表
- 3.5 几种典型的铸钢钢包

4 电弧炉及其熔炼

- 4.1 电弧炉炼钢的机理，了解设备基本情况
- 4.2 酸性电弧炉、碱性电弧炉与直流电弧炉
- 4.3 电弧炉的工艺流程，氧化法，不氧化法
- 4.4 吹氧助熔手段，氧化（脱磷），还原（脱硫）
- 4.5 钢渣混冲的出钢手段，钢液镇静及浇注

5 钢的炉外精炼

- 5.1 炉外精炼的定义，目标
- 5.2 吹氩精炼
- 5.3 氩氧脱碳精炼
- 5.4 真空氧脱碳精炼法
- 5.5 钢包精炼炉
- 5.6 电渣重熔精炼的基本原理及应用范围
- 5.7 气体使用安全

6 冶炼核心

- 6.1 铸钢的熔炼要进行氧化还原反应，氧化和还原性气氛是什么
- 6.2 熔炼中常见元素的氧化顺序，对元素烧损的理解
- 6.3 脱硫和脱磷
- 6.4 配料计算实例

四、砂型铸造工艺设计与优化

1 砂型铸造工艺概述

2 铸件工艺性分析

- 2.1 零件结构审查
- 2.2 铸件技术条件审查

3 铸造工艺方案

- 3.1 造型、造芯方法的确定
- 3.2 浇注位置的选择
- 3.3 分型面的选择
- 3.4 砂芯设计
- 3.5 铸造工艺参数

- 3.5.1 铸件尺寸公差
- 3.5.2 铸件重量公差
- 3.5.3 机械加工余量
- 3.5.4 铸造收缩率
- 3.5.5 拔模斜度
- 3.5.6 最小铸出孔及槽
- 3.5.7 工艺补正量
- 3.5.8 分型负数和分芯负数
- 3.5.9 反变形量

4 浇注系统设计

- 4.1 浇注系统的组成及功能
 - 4.2 浇注系统中金属液的流动特性
 - 4.2.1 液态金属在浇口杯中的流动
 - 4.2.2 液态金属在直浇道中的流动
 - 4.2.3 液态金属在横浇道中的流动
 - 4.2.4 液态金属在内浇道中的流动
 - 4.3 浇注系统设计计算
 - 4.3.1 浇注系统最小截面积计算
 - 4.3.2 浇注系统各组元设计
 - 4.4 浇注系统的分类
 - 4.4.1 按浇注系统各组元面积比分类
 - 4.4.2 按金属液注入铸件位置分类
 - 4.5 过滤网及其应用
 - 4.5.1 玻璃纤维过滤网
 - 4.5.2 陶瓷过滤网
 - 4.5.3 过滤器设计
- #### **5 铸件的凝固与补缩**
- 5.1 铸件的凝固方式
 - 5.2 铸件的凝固缺陷
 - 5.2.1 缩孔

5.2.2 缩松

5.3 铸件的补缩

5.3.1 冒口补缩的基本条件

5.3.2 冒口设计

5.3.2.1 冒口类型及其补缩效率

5.3.2.2 冒口的有效补缩距离

5.3.2.3 补贴和冷铁

5.3.2.4 多冒口设计

5.4 特种冒口

5.4.1 大气压力冒口

5.4.2 保温冒口

5.4.3 发热冒口

5.4.4 易割冒口

6 铸造工艺 CAD

6.1 铸造工艺 CAD 概念内容

6.2 铸件三维建模

6.3 铸件数值模拟

6.3.1 铸件温度场模拟

6.3.2 铸件流场模拟

6.3.3 铸件组织模拟

6.3.4 铸件应力模拟

7 铸造工装及模型模具

7.1 模型模板

7.2 砂箱

7.3 砂型 3DP

7.3.1 粘结剂喷射 3D 打印

7.3.2 选择性激光烧结 3D 打印

7.4 模型 3DP

五、造型材料

1 概述

- 1.1 造型材料的定义
- 1.2 造型材料在铸造生产中的地位

2 铸造用砂

- 2.1 铸造用硅砂
 - 2.1.1 硅砂的粒度及分布
 - 2.1.2 硅砂的主要技术指标
- 2.2 非石英质原砂及特点
- 2.3 人造球形砂及特点

3 粘土湿型砂

- 3.1 湿型砂用主要原材料
 - 3.1.1 膨润土
 - 3.1.2 煤粉
- 3.2 湿型砂主要性能
 - 3.2.1 混砂和造型
 - 3.2.2 湿型砂粘结强度
- 3.3 湿型砂铸件典型缺陷
 - 3.3.1 夹砂结疤
 - 3.3.2 砂眼
 - 3.3.3 胀砂
 - 3.3.4 粘砂

4 水玻璃砂

- 4.1 水玻璃粘结剂及性能
- 4.2 水玻璃砂的粘结机理
- 4.3 吹 CO₂ 硬化水玻璃砂工艺及性能
- 4.4 酯硬化水玻璃砂工艺及性能
- 4.5 水玻璃砂存在的问题

5 树脂粘结剂砂

- 5.1 自硬树脂砂工艺

- 5.1.1 呋喃树脂砂
- 5.1.2 碱性酚醛树脂砂
- 5.1.3 酚脲烷树脂砂
- 5.2 酚醛树脂覆膜砂
 - 5.2.1 热塑性酚醛树脂及固化剂
 - 5.2.2 覆膜砂性能
- 5.3 热芯盒树脂砂
 - 5.3.1 树脂及固化剂
 - 5.3.2 热芯盒树脂砂性能
- 5.4 冷芯盒树脂砂
 - 5.4.1 冷芯盒树脂粘结剂
 - 5.4.2 工艺原理及性能
- 5.5 树脂砂用涂料
- 6 造型材料测试方法**
 - 6.1 原材料的性能指标的测定
 - 6.2 型（芯）砂性能性能指标的测定

六、铸造缺陷的成因及对策

1 铸造缺陷形成理论

- 1.1 合金的铸造性能
 - 1.1.1 合金流动性及由合金流动性引起的铸造缺陷机理
 - 1.1.2 合金的充型能力及由充型能力引起铸造缺陷机理
 - 1.1.3 浇注条件及由浇注条件引起的铸造缺陷机理
- 1.2 合金收缩性
 - 1.2.1 影响合金收缩的主要因素
 - 1.2.2 由合金的液态收缩和凝固收缩特性所引起缺陷→缩孔、缩松形成机理
 - 1.2.3 缩孔的形成过程
 - 1.2.4 缩松的形成过程
 - 1.2.5 防止缩孔、缩松的方法

1.2.6 由合金的固态收缩特性引起的铸件缺陷—铸造内应力及铸件的变形和裂纹

1.3 合金的吸气性

1.3.1 侵入气孔的形成及特征，防止方法

1.3.2 析出气孔的形成及特征，防止方法

1.3.3 反应气孔的形成及特征，防止方法

1.4 金属-铸型的界面作用

1.4.1 砂型的特点与工作条件—引起的铸造缺陷及防止

1.4.2 金属—铸型界面的物理作用—传热与传质现象—引起的铸造缺陷及防止

1.4.3 金属—铸型的化学和物理化学作用—引起的铸造缺陷及防止

1.5 合格铸型应具备的基本条件

2 铸铁的化学成分对铸造缺陷的影响

2.1 Si、S 的影响

2.2 活性碳当量的理论

2.3 成分控制与热分析系统

2.4 冶金智能化

3 铸造缺陷名称和分类

3.1 铸造缺陷的分类

3.1.1 中国对铸造缺陷的分类

3.1.2 日本对铸造缺陷的分类

3.2 各种缺陷产生原因及对策方案，用实例分析八大类六十六种缺陷的产生原因及对策方案。

3.2.1 多肉类缺陷

3.2.2 孔洞类缺陷

3.2.3 裂纹、冷隔类缺陷

3.2.4 残缺类缺陷

3.2.5 形状及重量差错类缺陷

3.2.6 表面缺陷

3.2.7 夹杂类缺陷

3.2.8 成分、性能、组织不合格

