

06-06-MetallurgicalIndustry

Created on 20250101.

Last modified on 2025 年 1 月 1 日.



# 目录



# Chapter 1 Introduction

冶金工业：冶金工业经济、一般性问题、冶金技术、冶金机械、冶金生产自动化、钢铁冶炼、铁合金冶炼、炼钢、有色金属冶炼、



## Chapter 2 冶金工业

冶金工业经济







## Chapter 3 一般性问题

### 3.1 冶金原理

### 3.2 冶炼计算

### 3.3 冶炼试验与分析

实验室试验分析

中间试验分析

工业试验分析

### 3.4 冶炼原料及矿石预处理

#### 3.4.1 矿石

#### 3.4.2 金属废料

#### 3.4.3 熔剂、辅助材料

酸性熔剂

碱性熔剂

中性熔剂

稀释材料

洗炉材料

助熔剂

矿化剂

#### 3.4.4 矿石预处理、烧结、团矿

焙烧、煅烧

烧结

热的辐射

热的对流

炉内气体的平衡与流动

### 3.6.2 冶金炉设计和计算

### 3.6.3 冶金炉构造

炉基

炉底

炉壁

炉衬

炉顶

炉门、炉口

金属结构

### 3.6.4 冶金炉砌筑及维修

耐火材料及其他筑炉材料

耐火材料性质与分析

块状耐火材料

粉浆状耐火材料

特种耐火材料

耐热混凝土

绝热材料

金属材料

砌筑、安装

维护、修理

### 3.6.5 冶金炉装备

燃料燃烧设备

固体燃料燃烧器

液体燃料燃烧器

气体燃料燃烧器

粉煤燃烧器

混合燃料燃烧器

预热设备

换热器

金属换热器

陶土换热器

联合式废热换热器

蓄热室

排烟设备

烟道

烟囱

人工抽烟装置

管道闸门

除尘设备

换向装置

冷却装置

### 3.6.6 冶金炉热工操作

### 3.6.7 热工操作规程

### 3.6.8 热工测量及测量仪表

温度测量、温度计

压力和真空测量、压力计和真空计

流体流量测量、流量计

气体分析、气体分析器

湿度测量、湿度计

含尘测量、测尘器

料面测量、料面计

液面测量、液面计

二次测量仪表

## 3.7 冶金工厂

### 3.7.1 厂址选择及建筑要求

### 3.7.2 设备安装

金属结构安装

### 3.7.3 力能供应

热力、动力设备

电气设备

燃气设备

### 3.7.4 给水、排水

### 3.7.5 贮运

### 3.7.6 生产技术管理

### 3.7.7 生产安全技术、劳动保护

劳动保护、安全规程



# Chapter 4 冶金技术

## 4.1 提炼冶金 (化学冶金)

### 4.1.1 金属冶炼

干法 (火法) 冶金

加热、干燥、配料及混合

煅烧、炉料分解

水化物分解

燃料分解

碳酸盐分解

还原

氧化

氧化期

碳的行为

硅的行为

磷的行为

硫的行为

锰的行为

脱氧

脱氧期

脱氧方法

脱氧过程

炉内脱氧

锭模脱氧

脱氧剂的应用

增碳与脱碳

造渣

造渣原料

熔渣与熔池的反应

各种熔渣

除气和去夹杂

氯化

湿法 (水法) 冶金

浸出

溶剂

反应

浸出速度



扩散区域

高压浸出

沉降、浓缩

过滤、净化

沉淀、结晶

电冶金

电热冶金

电解冶金

水溶液电解

熔盐电解

有机电解质电解

#### 4.1.2 金属精炼

化学方法

氧化精炼

沉淀精炼

碱性精炼

热离解精炼

电子轰击

物理方法

区域熔炼

单晶制备

蒸馏精炼

分出结晶

电解方法

## 4.2 粉末冶金 (金属陶瓷工艺)

### 4.2.1 粉末冶金原理

### 4.2.2 粉末特性及检验

物理性能

化学性能

工艺性能

### 4.2.3 粉末的制造方法

粉末的一般制造方法

物理机械法

机械磨碎法

雾化法

化学法

氧化-还原法

盐类分解法

高压氢还原法

晶间腐蚀法

电解法

水溶液电解

熔盐电解

汞阴极电解

物理化学法

蒸发凝聚法

汞齐法

卤化物升华和热分解法

等离子喷射法

羰基法

金属粉末的制造方法

铁粉

有色金属粉末

稀有金属粉末

稀土金属及其氧化物粉末

难熔化合物粉末的制造方法

碳化物

硼化物

硅化物

氮化物

特种粉末的制造方法

合金粉末

超细粉末

球形粉末

复合粉末

粉末预处理

#### 4.2.4 粉末成型、烧结及后处理

成型、烧结理论

成型工艺

压模压制

等静压制

等静压制

粉末挤压

无压成型

高速成型

热压成型

热锻成型

烧结工艺

一般烧结

活化烧结

真空烧结

液相烧结

松装烧结

浸透

产品的加工和最后处理

重压和整形

模锻和拉丝

热处理

浸渍和浸油

涂层

#### 4.2.5 粉末冶金制品及其应用

黑色金属制品

铁和碳钢

合金钢

铁合金

有色金属制品

重金属及其合金

铜及其合金

镍、钴及其合金

低熔点金属及其他金属

轻金属及其合金

贵金属及其合金

稀有金属及其合金

钨、钼及其合金

铌、钽及其合金

锆、铌、钒及其合金

硬质合金及超硬材料制品

金属陶瓷硬质合金

钢基硬质合金

陶瓷刀具

金属-金钢石组合材料

硬质磨料

高温合金陶瓷制品

难熔化合物基金属陶瓷

氧化物基金属陶瓷

弥散强化材料制品

多孔材料制品

电工材料制品

磁性材料制品

摩擦材料制品

## 4.3 真空冶金

### 4.3.1 真空冶金原理

分解

蒸发 (挥发)

脱气

脱氧

### 4.3.2 真空电弧熔炼

自耗性电极熔炼

电极制备

熔炼过程

非自耗性电极熔炼

真空自熔坩埚熔炼

### 4.3.3 真空感应熔炼

坩埚制备

熔炼过程

### 4.3.4 电子束熔炼

### 4.3.5 真空处理

### 4.3.6 真空熔炼设备

### 4.3.7 真空系统的应用

## 4.4 电渣重熔

### 4.4.1 理论

渣料

夹杂物的排除

脱硫

脱磷

脱气

结晶过程

### 4.4.2 电渣重熔过程

引燃

电极制备

熔炼过程

电渣熔铸过程

## 4.5 原子能冶金

## 4.6 纤维冶金

## 4.7 卤素冶金

## 4.8 微生物冶金





# Chapter 5 冶金机械、冶金生产自动化

## 5.1 基础

基础理论

设计、计算与制图

结构、零部件

制造用材料

制造用设备

制造工艺

操作与维修

## 5.2 钢铁冶炼机械与生产自动化

## 5.3 炼铁机械与生产自动化

### 5.3.1 炼铁机械

原料装卸和处理机械

原料运输和称量装置

高炉装料机械

冷却机械设备

炉前机械设备

风口喷吹机械

渣、铁处理机械

鼓风设备及管道系统闸阀

鼓风、加氧自动控制

喷吹自动控制

温度自动控制

压力自动调节

炉壁厚度自动检测

风嘴流量、压力自动调节

湿度自动控制

电子计算机的应用

## 5.4 铁合金冶炼机械与生产自动化

## 5.5 炼钢机械与生产自动化

### 5.5.1 炼钢机械

转炉机械设备

电炉机械设备

平炉机械设备

炼钢车间起重运输设备

混铁炉

连续铸钢设备

真空熔炼设备

废钢处理设备

### 5.5.2 炼钢生产自动化

炼钢机械自动化

转炉车间自动化

氧气转炉自动控制

侧吹转炉自动控制

底吹转炉自动控制

复合吹炼转炉自动控制

平炉车间自动化

电弧炉自动控制

感应炉自动控制

真空炉自动控制

## 5.6 有色冶金机械与生产自动化

### 5.6.1 有色冶金机械

原料处理机械

破碎筛分设备

制团、制粒机械

加料机械

过滤机

干燥设备

沉降、浓缩、浸出设备

圆桶槽

机械搅拌器

空气搅拌器

高压设备 (压煮器)

浇注机械

### 5.6.2 有色冶金生产自动化

回转窑自动控制

熔炼炉自动控制

电炉自动控制

电炉控制自动化

电炉机械自动控制

电炉生产自动控制

湿法冶金生产自动化

## 5.7 粉末冶金机械与生产自动化



# Chapter 6 炼铁

## 6.1 理论与计算

冶炼原理

冶炼计算

冶炼计算

## 6.2 原材料

### 6.2.1 铁矿石

氧化铁

菱铁矿

矽铁矿

硫化矿

锰矿石

复合矿石

### 6.2.2 生铁

### 6.2.3 废铁、废料

### 6.2.4 炉渣

### 6.2.5 熔剂

碱性熔剂

酸性熔剂

### 6.2.6 燃料

焦炭

冷压焦、热压焦、高温褐煤焦、无烟焦



锰

磷

镍

铬

钒

钛

钛

#### 6.3.4 造渣

炉渣的物理性质

特种炉渣

成渣过程

#### 6.3.5 生铁的形成

增碳作用

生铁的脱硫

炉渣脱硫

炉外脱硫

### 6.3.6 燃烧反应和煤气成分的变化

炉缸内的燃烧过程

煤气成分的变化

### 6.3.7 炉料和煤气运动

### 6.3.8 高炉强化冶炼

冶炼强度与降低焦比

高压炉顶

高温鼓风

蒸汽鼓风、脱湿鼓风

富氧鼓风

喷吹物料

天然气、焦炉煤气

重油、轻油

煤粉

## 6.4 高炉操作

### 6.4.1 开炉前准备

### 6.4.2 开炉、配料

矿石称量

配料

配料成分

酸性配料

碱性配料

自熔配料

配料计算

调剂

开炉、装料

### 6.4.3 冶炼过程操作

炉况判断

煤气流的控制

上下部调剂

炉缸工作

### 6.4.4 热风炉操作

热工制度

热度调节与控制

热平衡

加热和送风、助燃空气及煤气预热

换炉操作

休风及复风

### 6.4.5 炉前操作

出铁及出铁口的维护

出铁

出铁口的维护

出渣及出渣口维护

炉前事故及其防止

出铁事故及防止措施

出渣事故及防止措施

### 6.4.6 高炉煤气的除尘

粗除尘

精除尘

### 6.4.7 高炉停炉操作

休风

封炉

停炉

### 6.4.8 高炉故障及防止

炉瘤

炉缸冻结

炉底、炉缸烧穿

悬料与难行

煤气爆炸

其他不正常现象

## 6.5 铁矿石直接还原

回转炉法

流态床法

反应罐法

竖炉法

电炉法

高温还原法

熔融还原法

## 6.6 其他炼铁法

小高炉炼铁

坩埚炉炼铁

矮高炉炼铁

电高炉炼铁

炉衬砌筑

安装

维修

#### 6.7.4 热风炉

设计和计算

构造

蓄热室

燃烧室

金属结构

砌筑、维修

### 6.7.5 其他炼铁炉

小高炉

矮高炉

电高炉

## 6.8 炼铁厂

## 6.9 炼铁产品

### 6.9.1 纯铁生产

电解铁

四羰基铁

还原铁

软铁

其他高度纯铁

### 6.9.2 炼钢生铁

### 6.9.3 铸造生铁

可锻铸铁

球墨铸铁

白铸铁

灰铸铁

### 6.9.4 合金铸铁



## Chapter 7 铁合金冶炼

### 7.1 理论和计算

### 7.2 原材料

### 7.3 冶炼方法

#### 7.3.1 高炉冶炼

#### 7.3.2 电热法冶炼

#### 7.3.3 金属热法

#### 7.3.4 电金属热法

电硅热法

电铝热法

#### 7.3.5 混合法

#### 7.3.6 富氧冶炼方法

#### 7.3.7 真空法

### 7.4 各种铁合金冶炼

铬铁

锰铁和锰合金

钼铁

镍铁

硅铁

钒铁

钴铁





# Chapter 8 炼钢

## 8.1 理论和计算

冶炼原理

冶炼计算

分析、试验方法

## 8.2 原材料

矿石

生铁

废钢材

铁合金

熔剂

燃料

混合煤气

补炉材料

## 8.3 熔炼过程及操作

8.3.1 加热、熔化

8.3.2 精炼

氧化

还原

去气

去夹杂

8.3.3 炉渣控制

精炼期操作

渣的检查

钢水成分控制

钢样及温度判断

合金加入物的加入

增碳操作

热制度及其调节

出钢

单槽双罐出钢

双槽出钢

三槽出钢

多槽出钢

平炉强化冶炼

平炉氧气炼钢

喷吹物料

压缩空气

精矿粉、石灰粉

焦油、碳

焦油、碳

#### 8.6.4 酸性平炉炼钢

#### 8.6.5 碱性平炉炼钢

#### 8.6.6 双床 (双熔炼室) 平炉炼钢

### 8.7 电炉炼钢

#### 8.7.1 理论与计算

#### 8.7.2 熔炼过程及操作

炉料计算及配料

熔化期

氧气反应

造渣

吸气和除气

氧化期

矿石氧化反应

氧气氧化反应

纯沸腾

喷吹氧化剂

还原期

脱氧制度

各元素的脱氧

喷吹还原剂

脱硫

成分调整

造渣

出钢和镇静

### 8.7.3 电弧炉炼钢

### 8.7.4 电阻炉炼钢

### 8.7.5 感应炉炼钢

### 8.7.6 直接还原电炉炼钢

### 8.7.7 电炉氧气炼钢

### 8.7.8 区域熔炼

## 8.8 混合炼钢

平炉电炉双联

转炉电炉双联

平炉转炉双联

三联法 (转炉、平炉、电炉)

## 8.9 真空炼钢

## 8.10 钢的电渣重熔

## 8.11 其他炼钢法

## 8.12 早期炼钢法

中国早期炼钢法

搅拌炉炼钢

坩埚炉炼钢

熟铁炼制方法

海绵铁生产

## 8.13 炼钢炉

### 8.13.1 转炉

氧气转炉

顶吹氧气转炉

倾斜式转炉

卧式转炉

底吹氧气转炉

复吹氧气转炉

空气底吹转炉 (托马斯炉)

侧吹转炉

### 8.13.2 平炉 (马丁炉)

固定平炉

倾动平炉

改良平炉

### 8.13.3 电炉

电弧炉

感应电炉

低频感应电炉

中频感应电炉

高频感应电炉

电阻炉

#### 8.13.4 真空冶炼炉

真空电弧炉

真空电弧炉

真空电阻炉

电子束熔炼炉

#### 8.13.5 电渣炉

回转炉

太阳炉

等离子炉

坩埚炉

理论

设计、计算

构造

砌筑、维修

装备

热工操作



## 8.14 炼钢厂

## 8.15 各种钢的冶炼

### 8.15.1 碳素钢

极软钢

低碳钢

中碳钢

高碳钢

极高碳钢

### 8.15.2 优质钢

结构钢

碳素结构钢

合金结构钢

轴承钢

弹簧钢

变压器钢

滚珠钢

纯净钢

### 8.15.3 工具钢

碳素工具钢

合金工具钢

高速工具钢

### 8.15.4 特殊用途钢

不锈钢

耐热钢

电磁钢

### 8.15.5 钢液二次精炼和炉外处理

氩氧炉精炼





## Chapter 9 有色金属冶炼

### 9.1 理论与计算

冶炼原理

冶炼计算

冶炼实验与分析

### 9.2 原材料及其制备

9.2.1 矿石

9.2.2 废料

9.2.3 熔剂

9.2.4 高纯金属熔炼原料

气体

辅助材料

试剂

9.2.5 原料制备

装卸、破碎、筛分

浓缩、脱水

脱其他杂质

加热、干燥

混料、配料

制团、粒化、焦化

煅烧、焙烧、烧结

9.2 金属熔炼

悬浮熔炼法

烟化法

流态化

化学还原法

硫化法

氯化法

氢还原法

一氧化碳还原法

热还原法

铝热法

硅热法

镁热法

镁热法

锌热法

钙热法

钾热法

蒸馏法

溶析法

### 9.3.2 湿法冶炼

浸出

分解

分离

化合物制取

净化、除杂

还原

电解 (电积)

### 9.3.3 电炉熔炼

### 9.3.4 真空冶炼

### 9.3.5 其他冶炼

## 9.4 金属精炼、高纯金属制备

### 9.4.1 蒸馏升华

### 9.4.2 溶剂萃取

### 9.4.3 离子交换

### 9.4.4 电解精炼

### 9.4.5 色层法

### 9.4.6 气相热分解法

### 9.4.7 区域熔炼

### 9.4.8 电子轰击

### 9.4.9 合金熔炼

### 9.4.10 金属废料处理 (再生金属)

### 9.4.11 收尘与气体净化

重力收尘

旋风收尘

## Chapter 10 重金属冶炼

铜

铅

锌

锡

镍

钴

铋

锑

汞 (水银)

镉





# Chapter 11 轻金属冶炼

## 11.1 铝

## 11.2 镁

## 11.3 钛

## 11.4 铍

## 11.5 碱金属

钾

钠

锂

铷

铯

## 11.6 碱土金属

钙

锶

钡



## Chapter 12 贵金属及铂族金属冶炼

金

银

铂 (白金)

铱

钌

钯

铑

钉

其他



# Chapter 13 稀有金属冶炼

## 13.1 难熔金属冶炼 (高温熔融金属)

钨

钼

钒

锆、铪

钽、铌

铌

## 13.2 稀散元素冶炼

镓、铟、铊

硒、碲

## 13.3 稀土金属冶炼

钪

钇

重稀土

轻稀土



## Chapter 14 放射性元素冶炼





## Chapter 15 半导体元素冶炼



## Chapter 16    **END**