

高等学校教学用书



普通冶金炉

上册

北京钢铁学院冶金炉教研组 编

冶金工业出版社

高等学校教学用书

普通冶金爐

上册

北京钢铁学院冶金爐教研組 編

冶金工业出版社

普通冶金爐上冊

北京鋼鐵學院冶金爐教研組 編

—*—

冶金工業出版社出版

(北京市燈市口甲 45 號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第 093 號

北京五三五工廠印 新華書店發行

—*—

1959 年 9 月 第一版

1959 年 9 月 北京第一次印刷

印 數 2,520 冊

開本 850×1168•1/32•280,000 字•印張 11 $\frac{1}{2}$ •插頁 4•

—*—

統一書號 15062•1835 定價 1.30 元

編 者 的 話

自 1952 年教学改革以后,各院校冶金爐課程所采用的教材大多是以苏联 M.A. 格林科夫教授等集体編著的冶金爐試用教本为基础。該書內容丰富,反映了苏联和世界的科学成就。但內容涉及較广較深,同时有些地方不能結合我国的实际情况。因此,編写一本能反映我国实际情况和我国科学水平的冶金爐教科書就十分必要了。

本着这一目的,我們教研組响应党的号召,根据几年来的教学經驗,編写一本冶金爐試用教科書作为向我們偉大祖国十周年国庆的献礼。

本書以教研組現用的講义为藍本并根据黑色冶金各专业的教学大綱加以补充和修改,在本書的編写过程中注意到了 1958 年的教育革命后要求教材必須更密切地联系中国实际以及教学上的一些特点,对某些章节作了較詳細的闡述,并在書中收集了一些現場的先进經驗。

本書分上下两冊出版,內容包括以下几篇:

1. 燃料及燃燒計算——主要講述燃料燃燒計算,燃料的来源、特性以及燃料的選擇和管理;
2. 筑爐材料——主要講述各种筑爐材料的性質,選擇及簡單的制造技术;
3. 气体力学和相似原理——主要講述气体在管道和各种冶金爐內的运动規律,气体流动的阻力計算及相似理論的基本原理;
4. 傳热原理——講述冶金爐內傳热的基本規律及其計算;
5. 爐子构造的一般原理——主要講述各种爐子的热工特征及其設計原則;
6. 冶金爐的构造及其附屬設備——講述冶金爐的构造特

点，爐子的附屬設備及其選用。

參加本書編寫工作的有：

序言	倪學梓
燃料及燃燒計算	王世均、韓昭滄（燃料管理）
筑爐材料	陳鴻復
氣體力學	倪學梓
相似原理	徐業鵬
傳熱原理	張鳳祿、韓昭滄（不穩定態傳熱）
爐子構造的一般原理	高仲龍
冶金爐的構造及其附屬設備	丘國仕、徐業鵬（廢熱利用設備）、韓昭滄（燃燒裝置）、王世均、馮世修（冶金爐的砌築和維護）

本書由倪學梓、韓昭滄二人審校。

本書的大綱和初稿雖經多次討論和修改，但由於受到時間短促和編者水平的限制，難免有錯誤和不當之處。編者懇切地希望讀者，尤其是各院校的兄弟教研組提出寶貴的意見和批評，以便再版時加以修改，使之成為較完善的冶金爐教科書。

本書可作為高等學校黑色冶金各專業的試用教材，亦可供有色冶金專業、冶金中等技術學校以及冶金爐熱工工作者參考之用。

——編者

目 录

序 言	11
-----------	----

第一篇 燃料及燃燒計算

緒 論	13
-----------	----

第一章 燃料的主要性質	17
-------------------	----

§1. 燃料的化学組成	17
-------------------	----

一、固体燃料和液体燃料的化学組成	17
------------------------	----

二、气体燃料的化学組成	21
-------------------	----

§2. 燃料分析及其成分的換算	22
-----------------------	----

一、固体燃料和液体燃料的分析	22
----------------------	----

二、气体燃料的分析	23
-----------------	----

三、固体燃料和液体燃料的成分表示法及其換算	24
-----------------------------	----

四、气体燃料的成分表示法及其換算	26
------------------------	----

§3. 燃料的發热量	29
------------------	----

一、發热量的定义	29
----------------	----

二、發热量的求法	31
----------------	----

第二章 燃燒計算	35
----------------	----

§1. 概述	35
--------------	----

一、計算的目的和內容	35
------------------	----

二、計算中的几項假定	36
------------------	----

三、有关燃燒的几个基本概念	36
---------------------	----

§2. 燃料燃燒的分析計算法	38
----------------------	----

一、固体燃料和液体燃料的分析計算法	38
-------------------------	----

二、气体燃料的分析計算法	44
--------------------	----

三、燃燒温度的計算	46
-----------------	----

§3. 燃料燃燒的圖解計算法	55
一、圖解計算法的理論基礎	55
二、圖解計算法舉例	59
第三章 燃料各論	62
固体燃料	62
§1. 天然固体燃料	62
一、木質燃料	62
二、礦物質燃料——煤	63
§2. 我国的煤	69
一、我国煤的儲量	69
二、我国煤田的分布	69
三、我国煤的种类和特性	71
四、我国煤炭工业的發展概況	73
§3. 固体燃料的加工	74
一、固体燃料加工的目的	74
二、固体燃料加工的方式	74
液体燃料	79
§4. 天然液体燃料——石油	79
一、石油的生成和組成成分	79
二、我国的石油工业	80
三、石油的加工	82
§5. 人造液体燃料	83
一、煤的半焦化	83
二、煤气合成	83
三、煤的加氢(氢化法)	83
气体燃料	85
§6. 概述	85
§7. 气体燃料的分述	86
一、天然煤气	86

二、人造气体燃料	88
第四章 燃料管理	99
§1. 煤的儲存	99
§2. 液体燃料的儲存和輸送	100
§3. 冶金工厂的煤气設備和管理	102
一、煤气發生站	102
二、煤气洗滌設備	104
三、煤气管道	110
四、煤气儲存設備	112
五、煤气安全技术	116
参考文献	117

第二篇 筑爐材料

第五章 緒論	118
第六章 耐火材料的物理性能和工作性能	123
§1. 耐火材料的物理性能	123
一、体积密度、真比重、气孔率、吸水率	123
二、透气性	124
三、耐压强度	124
四、热膨胀性	125
五、导热性	125
六、导电性	126
七、热容量	126
§2. 耐火材料的使用性能	126
一、耐火度	127
二、高温結構强度	128
三、抗渣性	129
四、耐急冷急热性	131
五、高温下的体积稳定性	131

六、耐火制品的外观检查	132
第七章 硅酸铝质耐火材料	134
§1. 粘土磚	135
一、原料	135
二、粘土磚的制造工艺过程	137
三、粘土磚的主要性能及其使用	144
四、无熟料粘土磚	145
五、不燒粘土磚	145
§2. 半酸性磚	145
§3. 高铝质耐火材料	146
一、原料	146
二、高铝磚制造工艺过程特点	147
三、高铝磚的使用	149
第八章 氧化硅质耐火材料	150
§1. 二氧化硅的結晶转变	150
§2. 硅磚制造工艺过程的特点	152
§3. 硅磚的一些基本性質	154
§4. 硅磚的使用	155
第九章 氧化镁质和铬质耐火材料	157
§1. 镁石质耐火材料	157
一、原料及其煅燒	157
二、镁磚制造工艺过程的特点	157
三、镁磚的主要性能和使用	161
四、特种镁磚的制造和使用	162
§2. 镁橄欖石质耐火材料	163
§3. 白云石质耐火材料	164
一、原料及其煅燒	164
二、白云石制品的制造及其使用	166
三、水稳定性白云石制品的制造和使用	166

§4. 鉻質耐火材料	167
第十章 其它耐火材料和一些建筑材料	170
§1. 碳質耐火材料	170
一、石墨粘土質制品	170
二、焦炭質制品	171
§2. 碳化硅質耐火材料	172
§3. 特种耐火材料	173
§4. 輕質耐火材料和絕热材料	174
一、輕質耐火材料	175
二、絕热材料	176
§5. 耐热混凝土, 耐火胶泥和塗料	177
一、耐热混凝土	177
二、耐火胶泥和塗料	178
§6. 耐热合金	179
§7. 建筑用磚	179
§8. 冶金爐地基材料	179
第十一章 耐火材料在冶金工业中的使用	180
§1. 耐火材料的选用	180
§2. 耐火材料的损坏	181
一、粘土磚的损坏	181
二、硅磚的损坏	182
三、鎂磚和鉻鎂磚的损坏	183
§3. 耐火材料的保管	184
参考文献	184

第三篇 气体力学及相似原理

第十二章 气体静力学基础	189
§1. 几个基本概念和定律	189
§2 气体平衡方程式(欧拉平衡微分方程式)	193

§3. 气体静力学的基本方程式——静止气体压力分布方程式	195
§4. 压头的概念	198
一、静压头	198
二、几何压头	200
三、静止气体的几何压头和静压头的关系	201
第十三章 气体动力学基础	203
§1. 几个基本概念	203
一、气体的粘性	203
二、理想流体和实际流体	205
三、稳定流动和不稳定流动	205
四、流线和流管	205
§2. 气体运动的连续方程式	206
§3. 理想气体的流动方程式(欧拉流动微分方程式)	209
§4. 粘性气体的流动方程式(纳维-斯托克斯方程式)	212
§5. 柏努利方程式	213
§6. 欧拉冲量方程式	222
第十四章 气体流动时的压头损失	224
§1. 概述	224
§2. 气体的流动性质	225
一、层流和涡流	225
二、管道截面上速度的分布	226
§3. 由摩擦阻力所造成的压头损失	230
一、一般情况下的摩擦压头损失	230
二、气体压力有显著变化时的摩擦压头损失	232
三、有热交换时的摩擦压头损失	234
§4. 由局部阻力所造成的压头损失	234
一、突然扩张	235

二、逐渐扩张	237
三、突然收缩	238
四、逐渐收缩	238
五、气流改变方向	239
六、气体通过散料	241
七、蓄热室内的阻力损失	242
八、气体流过管束时的阻力损失	243
第十五章 柏努利方程式的应用实例	247
§1. 不可压缩的气体通过小孔的流出	247
§2. 炉门溢气	250
§3. 流量测量原理	251
§4. 气体通过管头的流出	253
一、边缘锋利的圆柱形管头	253
二、边缘圆滑的圆柱形管头	255
三、边缘圆滑的圆锥形管头	256
§5. 气体流动的分流定则	257
§6. 高压下的气体流动	259
一、高压下气体流动的一般方程式	260
二、临界速度和临界压力	262
第十六章 冶金炉内的气体运动	268
§1. 自由流股和半限制流股	268
一、自由流股	268
二、相交的两自由流股	271
三、一面受限制的流股	273
§2. 冶金炉内(限制空间内)气体的运动	277
一、对炉内气体运动的基本要求	277
二、各种炉内的气体运动	278
§3. 炉内压力的分布	283
§4. 气流的混合	288

第十七章 使气体流动的装置	290
§1. 烟囱	290
一、烟囱的工作原理	290
二、烟囱計算	292
三、設計烟囱时应注意的几个問題	302
§2. 鼓風机	303
§3. 噴射管	306
一、噴射管的能量平衡方程式	307
二、帶扩散管的噴射管	309
第十八章 相似原理	312
§1. 相似的概念	313
§2. 相似原理的三个定理	317
§3. 模化法	328
§4. 类似法	337
参考文献	340

編 者 的 話

自 1952 年教学改革以后，各院校冶金爐課程所采用的教材大多是以苏联 M.A. 格林科夫教授等集体編著的冶金爐試用教本为基础。該書內容丰富，反映了苏联和世界的科学成就。但內容涉及較广較深，同时有些地方不能結合我国的实际情况。因此，編写一本能反映我国实际情况和我国科学水平的冶金爐教科書就十分必要了。

本着这一目的，我們教研組响应党的号召，根据几年来的教学經驗，編写一本冶金爐試用教科書作为向我們偉大祖国十周年国庆的献礼。

本書以教研組現用的講义为藍本并根据黑色冶金各专业的教学大綱加以补充和修改，在本書的編写过程中注意到了 1958 年的教育革命后要求教材必須更密切地联系中国实际以及教学上的一些特点，对某些章节作了較詳細的闡述，并在書中收集了一些現場的先进經驗。

本書分上下两冊出版，內容包括以下几篇：

1. 燃料及燃燒計算——主要講述燃料燃燒計算，燃料的来源、特性以及燃料的选择和管理；
2. 筑爐材料——主要講述各种筑爐材料的性質，选择及簡單的制造技术；
3. 气体力学和相似原理——主要講述气体在管道和各种冶金爐內的运动規律，气体流动的阻力計算及相似理論的基本原理；
4. 傳热原理——講述冶金爐內傳热的基本規律及其計算；
5. 爐子构造的一般原理——主要講述各种爐子的热工特征及其設計原則；
6. 冶金爐的构造及其附屬設備——講述冶金爐的构造特

点，爐子的附屬設備及其选用。

参加本書編写工作的有：

序言.....	倪学梓
燃料及燃燒計算.....	王世均、韓昭滄（燃料管理）
筑爐材料.....	陈鴻复
气体力学.....	倪学梓
相似原理.....	徐业鵬
傳热原理.....	張鳳祿、韓昭滄（不稳定态傳热）
爐子构造的一般原理.....	高仲龙
冶金爐的构造及其附屬設備.....	丘国仕、徐业鵬（廢热利用設備）、韓昭滄（燃燒裝置）、王世均、馮世修（冶金爐的砌筑和維護）

本書由倪学梓、韓昭滄二人审校。

本書的大綱和初稿虽經多次討論和修改，但由于受到時間短促和編者水平的限制，难免有錯誤和不当之处。編者恳切地希望讀者，尤其是各院校的兄弟教研組提出宝贵的意見和批評，以便再版时加以修改，使之成为較完善的冶金爐教科書。

本書可作为高等学校黑色冶金各專業的試用教材，亦可供有色冶金專業、冶金中等技术学校以及冶金爐热工工作者参考之用。

——編者

目 录

序 言	11
-----------	----

第一篇 燃料及燃燒計算

緒 論	13
第一章 燃料的主要性質	17
§1. 燃料的化学組成	17
一、固体燃料和液体燃料的化学組成	17
二、气体燃料的化学組成	21
§2. 燃料分析及其成分的換算	22
一、固体燃料和液体燃料的分析	22
二、气体燃料的分析	23
三、固体燃料和液体燃料的成分表示法及其換算	24
四、气体燃料的成分表示法及其換算	26
§3. 燃料的發热量	29
一、 <u>發热量的定义</u>	29
二、發热量的求法	31
第二章 燃燒計算	35
§1. 概述	35
一、計算的目的和內容	35
二、計算中的几項假定	36
三、有关燃燒的几个基本概念	36
§2. 燃料燃燒的分析計算法	38
一、固体燃料和液体燃料的分析計算法	38
二、气体燃料的分析計算法	44
三、燃燒温度的計算	46

§3. 燃料燃燒的圖解計算法	55
一、圖解計算法的理論基礎	55
二、圖解計算法舉例	59
第三章 燃料各論	62
固体燃料	62
§1. 天然固体燃料	62
一、木質燃料	62
二、礦物質燃料——煤	63
§2. 我国的煤	69
一、我国煤的儲量	69
二、我国煤田的分布	69
三、我国煤的种类和特性	71
四、我国煤炭工业的發展概況	73
§3. 固体燃料的加工	74
一、固体燃料加工的目的	74
二、固体燃料加工的方式	74
液体燃料	79
§4. 天然液体燃料——石油	79
一、石油的生成和組成成分	79
二、我国的石油工业	80
三、石油的加工	82
§5. 人造液体燃料	83
一、煤的半焦化	83
二、煤气合成	83
三、煤的加氢(氫化法)	83
气体燃料	85
§6. 概述	85
§7. 气体燃料的分述	86
一、天然煤气	86