

中央人民政府高等教育部推薦
中等技術學校教材試用本

普通冶金學

上 冊

A. H. MAMJEEB 著
中央重工業部鋼鐵工業管理局譯

商務印書館



普通冶金學

上 冊

著者 趙九思 王國瑞 等
校對者 趙九思 王國瑞 等



中國人民大學出版社

中央人民政府高等教育部推薦
中等技術學校教材試用本



普 通 冶 金 學

上 冊

A. H. 馬 姆 列 耶 夫 著

中央重工業部鋼鐵工業管理局譯

商 務 印 書 館

中央人民政府高等教育部推薦
中等技術學校教材試用本



普 通 冶 金 學

A. H. 馬列姆耶夫著

中央重工業部鋼鐵工業管理局譯

下冊

商 務 印 書 館

本書係根據蘇聯冶金出版社 (Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии) 出版的馬姆列耶夫 (А. Н. Мамлеев) 著“普通冶金學” (Общая металлургия) 1949 年版譯出。原書經蘇聯冶金工業部審定為冶金技術學校教科書。

本書由中央重工業部鋼鐵工業管理局翻譯，其中第一、二、三、四各章由方宗遠同志譯，第五章由蔣慎修同志譯，第六章由鄭恆言同志譯，第七章由李世英同志譯，並由楊惠華同志擔任統一校對工作。

本書中譯本分上下兩冊出版。上冊共五章。

普 通 冶 金 學

上 冊

中央重工業部鋼鐵工業管理局譯

★版權所有★

商 務 印 書 館 出 版

上海河南中路二一一號

中國圖書發行公司 總經售

商 務 印 書 館 北 京 廠 印 刷
(68335A)

1953 年 10 月初版 版面字數 230,000

印數 1—6,000 定價 ¥ 14,500

本書係根據蘇聯黑色與有色金屬科技書籍出版社(Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии)出版的,馬姆列耶夫(А. Н. Мамлеев)著“普通冶金學”(Общая металлургия) 1949年版譯出。原書經蘇聯黑色冶金工業部審定為冶金技術學校教科書。

本書由中央重工業部鋼鐵工業管理局翻譯,下冊第六章由鄭恆言同志譯,第七章由李世英同志譯,並由楊惠華同志擔任校對工作。

本書中譯本分上下兩冊出版,下冊共兩章。

普 通 冶 金 學

下 冊

中央重工業部鋼鐵工業管理局譯

★版權所有★
商 務 印 書 館 出 版

上海河南中路二一號

新 華 書 店 總 經 售

商 務 印 書 館 北 京 廠 印 刷
(68335B)

1954年1月初版 版面字數161,000

印數1—8,000 定價¥9,500

中央人民政府高等教育部推薦 中等技術學校教材試用本的說明

充分學習蘇聯的先進經驗，根據國家建設需要，設置專業，培養幹部，是全國中等技術學校調整後的一項重大工作。在我國中等技術學校裏，按照所設置的專業試用蘇聯教材，而不再使用以英美資產階級教育內容為基礎的教材，是進一步改革教學內容和提高教學質量的正確方向。

一九五二年九月二十四日人民日報社論已經指出：‘蘇聯各種專業的教學計劃和教材，基本上對我們是適用的。它是真正科學的和密切聯繫實際的。至於與中國實際結合的問題，則可在今後教學實踐中逐漸求得解決。’我們現在就是本着這種認識來組織人力，依照需要的緩急，有計劃地翻譯蘇聯中等技術學校的各科教材，並將繼續向全國推薦，作為現階段我國中等技術學校教材的試用本。

我們希望：使用這一試用本及今後由我們繼續推薦的每一種試用本的教師和同學們，特別是各有關教研組的同志們，在教學過程中，對譯本的內容和譯文廣泛地認真地提出修正意見，作為該書再版時的參考。我們並希望各有關教研組在此基礎上逐步加以改進，使能結合中國實際，最後能編出完全適合我國需要的新教材來。

中央人民政府高等教育部

上册目錄

第一章 緒言	1
第二章 燃料與燃燒	32
第一節 燃料的一般特性	32
第二節 燃料的發熱能力	41
第三節 燃料的熱值	47
第四節 燃料的種類	48
甲 固體燃料	48
乙 液體燃料	60
丙 氣體燃料	62
第五節 燃料的燃燒	64
第六節 固體燃料的燃燒方法	73
第七節 固體燃料的氣化	81
第八節 液體燃料的燃燒	96
第九節 氣體燃料的燃燒	103
第三章 耐火材料	110
第一節 對耐火材料的主要要求	110
第二節 耐火製品的分類	114
第四章 冶金爐	121
第一節 冶金爐內的傳熱	121
第二節 爐中氣體的運動	129
第三節 烟囱和它的作用	141
第四節 廢氣中熱量的利用	145
第五節 冶金爐的種類	149
甲 熔化爐	151
乙 焙燒及乾燥爐	158

丙 加熱爐	159
第五章 煉鐵	180
第一節 高爐原料	180
甲 鐵礦	180
乙 錳礦	183
丙 煉鋼爐渣	191
丁 高爐生產的回收產品	192
戊 礦石代用品	192
己 熔劑	192
庚 原料的預行處理	193
辛 高爐燃料及對高爐燃料的要求	203
第二節 高爐熔煉概要	204
第三節 煉鐵理論	207
甲 機械過程	207
乙 高爐各層所發生的理化作用	208
第四節 高爐構造	222
第五節 煉鐵的產品	239
第六節 物料平衡與熱量平衡	249
第七節 煉鐵車間的輔助設備	252
甲 原料的貯存及送料上爐	252
乙 送風	262
丙 冶煉產品的收集	270
丁 爐頂煤氣的清洗	273
第八節 高爐的作業	277

下冊目錄

第六章 煉鋼	283
第一節 煉熟鐵	285
第二節 坩堝煉鋼法	290
第三節 酸性轉爐煉鋼法(貝司麥法)	293
第四節 托馬氏煉鋼法	305
第五節 轉爐構造	309
第六節 馬丁爐煉鋼法	316
第七節 注鋼	334
第八節 馬丁爐構造	362
第九節 馬丁爐的供熱制度	379
第十節 馬丁爐車間設計	384
第十一節 馬丁爐工作的技術經濟指標	392
第十二節 電冶金法	393
甲 起源及發展	393
乙 電冶金法的意義	395
丙 電冶金爐的分類	396
丁 電弧爐	399
戊 電弧爐煉鋼的幾種方法	407
己 擴散脫氧法及其在電爐冶煉過程中的用途	416
庚 高週波電爐煉鋼	416
第十三節 聯合操作法	422
第十四節 鋼的分類	423
第七章 軋鋼生產	427
第一節 彈性變形與可塑性變形	427
第二節 壓力加工的實質	427

第三節 壓力加工的方法	427
第四節 冷壓力加工未普遍應用的原因	430
第五節 熱機械加工後鋼材性能及組織的變化	431
第六節 鋼材的可塑性按其溫度和化學成份而定	432
第七節 壓力加工前鋼材的加熱	432
第八節 軋製時鋼材變形的情况	435
第九節 軋鋼時力的作用	436
第十節 軋鋼機工作機列及其主要設備	438
第十一節 軋輥	442
第十二節 根據工作機座內軋輥的數目及其運轉性能 軋鋼機的分類	446
第十三節 根據機座數目及相互位置軋鋼機的分類	452
第十四節 根據用途和技術操作程序軋鋼機的分類	456
第十五節 各式軋鋼機的性能概要	459
第十六節 軋鋼的輔助設備	465
第十七節 軋鋼生產的缺陷	468
第十八節 無縫鋼管的生產	470
第十九節 軋鋼生產的技術經濟指標	475
第二十節 社會主義國民經濟制度中普遍發展軋鋼技 術的可能性	475
第二十一節 冶金過程各生產階段中主要原料、燃料、 電力的消耗和生產品	476

普通冶金學

第一章 緒論

1. 定義

冶金學是研究怎樣從自然化合物(礦石)中提取金屬及進一步將金屬加工以便賦予金屬適合於工業、建築、運輸及日常生活等應用所必須的性能的科學。如果推廣冶金學一詞的意義則冶金學亦可以說是工業中的一個特定的部門,凡和金屬生產相關聯的,如礦床及其它原料、燃料源頭的探測和研究,礦場的設計和建設,採礦的準備工作,冶金工廠和冶金公司的設計、建設與裝備,以及工廠中生產過程的組織等,都包括在它的範圍之內。(此類冶金公司是這樣的企業,它包括有作為一個整體的各個組成部分,如礦場、冶金廠、熔煉前原料準備工廠如選礦場和燒結場及煉焦化學廠等。在斯大林五年計劃中建立起的馬格尼托戈爾斯克公司——首創的巨大黑色冶金綜合工廠,即是一個例子。)

冶金學除了解決理論性質的問題之外,並且在解決工業的實際重要問題上:如原料與燃料基地的尋找和準備工作,新冶金方法的研究,企業中現行技術的根本改變,建立新的和更有效的設備,控制測量儀器和設備的自動化,新金屬品號的採用等方面也起着重要的作用。根據上面的定義,冶金學是作為一門應用科學,它的任務不僅是煉製純淨的金屬,而且要製成適合於實際應用的形狀。同時在作業方法上應力求減低成本,合乎經濟利益。例如用氫或其它類似的作用物即很容易地把氧化鐵還原成金屬鐵。

如將氫氣通入盛有氧化鐵的石英管內，在管外加熱，就很容易引起還原反應而得到極細的化學純淨的鐵粉。但這種產物是沒有任何使用價值的，獲得這種金屬的過程自然也不能稱為冶金過程。因為在實際中，我們對鐵這一名詞的理解乃是指一整塊，並且具有一定物理性質的材料。

2. 自然界存在的金屬

自然界中，呈游離狀態即自然狀態的金屬數量很少，主要的有金、銀、錫、鉑族金屬、汞和一部分銅。自然金屬中間混有各種無關的雜物（砂、石子及其它岩石等），為了得到適合於應用的金屬，除去這些雜石並不需要複雜的物理及化學手續。地殼中絕大多數的金屬是呈化合物狀態存在的，或和氧化合成氧化物，或和硫化合成硫化物，或為碳酸鹽，或為矽酸鹽，因而形成各種不同的礦物。而冶金過程的實質，就是首先把金屬從這些化合物中提煉出來。自然界中很少發現自然狀態的鐵。僅在自流星帶墜落地面的隕石中，可發現各種大小的塊狀純鐵或鐵鎳合金。隕石是自然界奇異現象中的一種，大家都知道，這個現象引起各個國家的和大科學家們科學機構研究的興趣。例如蘇聯科學院就曾組織了探險隊，出發研究過落在西伯利亞大森林裏的大隕石。

3. 礦物和礦石

從前的學者們曾經給礦物下了一個非常簡單的定義，拘於這個定義可簡明陳述如下：礦物是（無機）自然界中所發生物理及化學過程中生成的，處於固體或液體狀態中的均一的物質，在這個定義的基礎上，必得出這樣的論點，即礦物應具有一定的化學組成和一定的結晶構造，從而也決定了它的一定的外形和物理性質。

但是，根據地質礦物科學上最新的材料，上述的了解已不能完全符合事實。由此這個問題就變得相當複雜，而礦物的概念，也就不能以過

於簡單的陳述來概括說明了^①。特別是發現了若干礦物，它與常例有所例外，它的化學組成和物理性質是不固定的。在最近幾年已經確定，這種情況完全不能稱為例外，而是相反，因為差不多所有的礦物其化學成分是有變化的，而且有幾種礦物的這種變化相當顯著。因此，為了使上述的定義更為正確，就必須加上若干補充。應當說，礦物是一種自然無機物，它具有一定的化學組成和一定的物理性質，或者它的化學組成和物理性質是在一正常範圍內發生波動。在這裏，所謂正常範圍應理解為變化時不破壞礦物的結晶組織。

因此，礦物必須具有一定的結晶構造，並且應為一種均一的物質，即其各部分的物理性和化學性均相同。所以，不但像花崗岩之類的物體不能算為礦物，就是其他的岩類，如玄武岩等，也不能認為是礦物。花崗岩是由長石、雲母和石英三種礦物所組成的，這三種礦物甚至用肉眼也可以看得出來，雖然玄武岩顯得很均一，但在顯微鏡下就很容易發現它的不均一性。液體狀態的礦物只有水和水銀兩種，大家知道，在適當的溫度下，它們和其他的礦物一樣，可以固體狀態存在，並且具有一定的結晶構造。

煤和石油應用已經很久，並且通常還把它們列入所謂礦物界的代表，但嚴格地說來，二者都不能認為是礦物，石油尤其如此。因為它們都沒有固定的成分和結晶構造。

礦石是礦物的集合體，依據現代的技術水平，由這些礦石中可以很經濟合算地提出一種和數種金屬。礦石常是一種礦物或數種礦物的混合物，從中可提出一種或幾種元素，並混有各種稱為雜石的岩石。因此，如果說礦物的概念是絕對的（因為在任何情形之下礦物始終為礦物）；那麼，與它相反，礦石一詞却含有相對性與條件性。因為某一含有金屬的礦物集合體，如果在某一種已知的技術水平和一定的需要下，在已知的開採和運輸條件下，能很好的煉出金屬，但在另一條件下，該種

① 阿·斯·烏克隆斯基 礦物學 國營技術理論書籍出版社，莫斯科—列寧格勒 1940。

的礦物集合體却又不能作為礦石而加以利用。因此可以很好的注意到一些學者對於礦石概念特有充補說明，譬如這樣的去稱鐵礦石：鐵礦石是採自蘊藏在地下的、並且能用它煉出生鐵的岩石。

4. 地殼中主要元素的分佈

最深的鑽孔和礦場的深度都不超過三或四公里，這一部分地殼容易直接觀察和研究它的組成。但地殼的這一部分是極小的。此外，地球表面 75% 是海洋，該部分地殼是很難接近的。近代地質科學利用間接方法進行研究，已能知道約深至十六公里的地殼組成成分，這個深度已大大超過鑽孔的深度。不過這個深度如果與地球本身的大小比較起來，則是微不足道的。假使把地球縮小成一個直徑為 15 公分的地球儀，那麼，這十六公里的外殼，不過相當於一張貼在地球儀上印有地圖的紙的厚度而已，對地殼的知識也就僅限於此。我們所稱的地殼，就是指這個十六公里厚的地球表層而言。根據在不同時期和不同地點對於各種岩石所作數千次的分析的結果，現在，對於地球這部分成分的計算，給了我們關於地殼中各種元素特別是金屬的分佈程度之很清楚的概念。下面所列的是幾種分佈較廣的元素的重量百分數（以地殼中所含一切元素總重的百分數計）：

氧.....	50.00	鉀.....	2.35
矽.....	28.80	鎂.....	2.35
鋁.....	7.45	氫.....	0.95
鐵.....	4.20	鈦.....	0.45
鈣.....	3.25	碳.....	0.20
鈉.....	2.40	氯.....	0.20
		總和.....	99.60

如果加上磷硫兩種元素的百分數（各佔 0.11%），那麼這些元素的總和將達到 99.82%。

因此，非金屬元素的量要比金屬元素的量大過數倍，而其中氧與矽兩種非金屬元素組成了 75% 以上的地殼。分佈較廣的十二種元素總共達 99.6%；而週期表中其餘八十種元素，包括金、銀、銅、鉛、鋅、錫、鉑、鎳以及其他應用較廣的諸重要元素僅佔極微的數量 0.40%，在週期表上的九十二種元素中，僅四十種金屬具有工業意義；但在這裏面只有八種金屬（包括錳在內）在地殼中的含量各超過 0.02%。如果把具有工業意義的最主要的金屬，按其在地殼中的百分含量排列，可以得到如下的順序：

鋁.....7.45	鉻.....0.01
鐵.....4.20	鋅.....0.004
鎂.....2.35	鎢.....0.005
鈦.....0.45	鉛.....0.002
錳.....0.08	鉬.....0.0007
鎳.....0.02	錫.....0.0006
鈮.....0.02	銻.....0.00002
銅.....0.01	銀.....0.00000 n ①
	金.....0.000000 n
	鉑.....0.00000000 n

在這裏我們可以看出，地殼中分佈最廣的金屬是鋁，而鐵佔第二位，一般的說（但並不是沒有例外）金屬的原子量愈小，則它在地殼中的蘊藏量愈小。如金屬藏量很少，並且是平均分佈在地殼中，那麼要去開採它便是一件非常複雜而且困難的工作，因此，金屬的應用便永遠不會達到像今天這樣的廣泛。例如，含鐵的礦石有二百種，但其中只有四種獨立的種類可認為能用作煉鐵的礦石。

但金屬的化學性質以及它們是否容易和其他各種元素結合成穩定化合物的能力，是影響發生在地殼中的物理和化學變化過程的主要因素。由於這些物理和化學變化過程，零散分佈的而且為量甚少的金屬

① 在這裏 n 表示自小數點後第幾位開始計數，這些數字決定那些金屬的含量，因為各書作者所引數字差別很大，所以還不能肯定它們的確定數字。

就循各種途徑集中起來，積累在一塊比較不大的地方，這就形成了具有工業意義的礦床。也只有形成這樣的礦床之後金屬或礦石才能成為有用的開採的礦物，才是國家的天然資源。有些產地的礦石含有幾種金屬，這些金屬可以一同提煉出來，也可分別提煉出來，這種礦石稱為綜合礦石或多金屬礦石。

由萬有引力定律可測出地球的平均比重(5.5)。但這個比重的數字比地球外殼的比重大得多。因此可以得出一個結論，即地球的熔物在漸漸冷卻後，必分為若干單獨的層次。這一結論同樣可從研究火成岩的平均組成和考察地震波的分佈等其他事實加以證實。這樣所形成的同心層共計有三個，三個層的厚度和組成都各不相同。最外層的比重是2.8 其組成的元素包括鎂、鋁、矽、鉀和鈉等，這些元素都與氧結合成氧化物存在，其中由矽和氧形成的矽石(SiO_2)又與其它的氧化物結合成矽酸鹽。在這一層下面的是中間層，比重等於4.0，即比較輕的矽酸鹽的比重大，該層很可能是由各種金屬的硫化物所組成。再往地球中心則為第三層，較重的金屬多半集中在這裏，形成了地球的金屬核心，這一層的比重約等於10，即比鐵的比重還要大。

一般的推測，這個中心核是有90%的鐵組成的，此外還含有鎳、鉕(量較小)和鉑。因此，雖然地球外殼中鐵的含量不超過5%，而實際上它却是整個地球的一個主要組成部分。

5. 主要工業金屬的分類

不能按照金屬相對的重要程度予以分類，因為每一種金屬都有其獨有的性質，由於這個緣故，它的使用目的也各自不同，因此一種金屬常常不能用與價值相同的金屬來代替。

如根據金屬在地下的發現方法、冶煉與加工方法和應用範圍等最重要的性質分類，則主要的工業金屬可分為下列四類：

(一)貴重金屬，如金及鉑，它們的化學活動性很小，並具有保持其