

新 中 學 文 庫
冶 金 工 程
胡 庶 華 著

商 務 印 書 館 發 行

工學小叢書

冶 金 工 程

胡 庶 華 著

商 務 印 書 館 發 行

中華民國二十三年二月初版
中華民國三十六年二月四版

(63814)

工學
小叢書

冶金工程一冊

定價 國幣貳元伍角

印刷地點外另加運費

版 翻
權 印
所 必
有 究

著 者 胡 庶 華

發 行 人 朱 經 農
上海河南中路

印 刷 所 商務印書館
印刷書廠

發 行 所 商務印書館
各地

例言

一、冶金工程爲一種專門學術，無論如何說得淺近，終不易使一般人都能了解，故凡讀此書之人，最好先研究一點化學物理及機械常識，方不困難。

二、冶鐵煉鋼已成冶金工程中一種特別專科，範圍極廣，茲爲篇幅所限，略表其程序而不詳其法則，如欲廣求參考，請看拙著「鐵冶金學」（商務印書館出版。）

三、本書所述冶煉諸法，以現在適用者爲限，其他舊法及尙未實行之新法均從略。

四、本書所用度量衡均爲萬國通制，溫度用攝氏，百分法則以%表之。

五、本書倉卒編輯，不及細審，挂一漏萬，在所不免，選譯名義，尤難確當，海內同志，幸教正之。

民國十八年九月

胡庶華識於國立同濟大學

目錄

第一章 總論·····	一
-------------	---

第一節 金屬·····	一
-------------	---

第二節 合金·····	三
-------------	---

第三節 金屬受熱之影響·····	六
------------------	---

第二章 燃燒及熱·····	九
---------------	---

第一節 燃料之分類·····	一〇
----------------	----

第二節 焦煤之製煉·····	一三
----------------	----

第三節 氣體燃料·····	一六
---------------	----

第三章 耐火材料·····	一〇
---------------	----

第一節 酸性材料·····	二〇
---------------	----

第二節 鹼性材料	二一
----------	----

第三節 中性材料	二二
----------	----

第四章 煉爐	二三
--------	----

第一節 磚窯及鼓風爐	二四
------------	----

第二節 反燄爐及循環爐	二六
-------------	----

第三節 轉爐及坩堝爐	二九
------------	----

第四節 熔爐及蒸餾餛爐	三一
-------------	----

第五節 電解法及電氣爐	三二
-------------	----

第五章 鑛砂	四〇
--------	----

第一節 鑛砂之種類	四〇
-----------	----

第二節 選鑛	四一
--------	----

第三節 煅燒	四四
--------	----

第四節	電磁選礦·····	四五
第六章	冶鍊之方法·····	四六
第一節	乾法·····	四六
第二節	濕法·····	四七
第三節	電氣法·····	四八
第七章	金屬之物理性·····	四九
第一節	比重熔點傳電傳熱及磁性·····	四九
第二節	揮發瀰散及結晶·····	五一
第三節	展性脆性延性韌性·····	五二
第四節	硬度及彈力·····	五四
第八章	鈉鉀鎂鋁·····	五七
第一節	鈉與鉀·····	五七

第二節 鎂	五八
-------	----

第三節 鋁	五九
-------	----

第九章 鋅 鎳 錫	六二
-----------	----

第一節 鋅	六二
-------	----

第二節 鎳	六五
-------	----

第三節 錫	六六
-------	----

第十章 砷 鉍 銻	六九
-----------	----

第一節 砷	六九
-------	----

第二節 鉍	七一
-------	----

第三節 銻	七三
-------	----

第十一章 水銀及鉛	七九
-----------	----

第一節 水銀	七九
--------	----

第二節 鉛.....八一

第十一章 金銀及白金.....九〇

第一節 金.....九〇

第二節 銀.....九四

第三節 白金.....九八

第十二章 鎳鈷錳鎢鉻鉬.....一〇〇

第一節 鎳鈷.....一〇〇

第二節 錳鎢.....一〇一

第三節 鉻鉬.....一〇四

第十四章 銅鐵.....一〇六

第一節 銅.....一〇六

第二節 鐵.....一一二

第十五章 結論

..... 一一六

冶金工程

第一章 總論

宇宙萬物，不外九十餘種原質而成，而原質之中，有金屬 (Metal) 及非金屬 (Non-metal) 之分。礦物 (Ore) 即金屬之原質與非金屬之原質混合（如純粹天然金屬）或化合而成。吾人應用地質學，鑛山測量學，探鑛學，以探得鑛床之所在，及鑛量之多寡，再用探鑛選鑛種種工程，以採取鑛產，謂之探鑛工程。

探鑛後之工程為冶金，即從金屬與非金屬之化合物中，提取其金屬，而除去其非金屬也。凡鑛有可採之價值者，必其所含金屬之成分經過冶煉後，除去種種工程上之消耗，仍可獲利。故鑛物一經開採之後，應用物理學，化學，及機械學種種原理，以冶煉鑛砂，而取得有用之金屬，謂之冶金工程。

第一節 金屬

金屬有光澤，密度大。現在已知之金屬有六十餘種，但能供實業上之用者，不過十餘種。此外或產量甚微，或爲用甚尠。本書所論，約可分爲下列七種：

一、鹼金屬及土金屬

鈉，鉀，鎂，鋁。

二、半金屬

砷，鉍，銻。

三、較重之金屬

鋅，鎳，錫。

四、重金屬

汞，鉛。

五、貴金屬

金，銀，鉑。

六、煉鋼需用之金屬

鎳，鈷，錳，鎢，鉻，鉬。

七、工業上最有用之金屬

銅，鐵。

金屬之顏色，恆視其純淨之度爲轉移，顏色稍有變更，常可察出雜質之存在，例如鋅之斷面現灰色斑點，即可知其含鐵不少，銅色若似紅磚即可知其含一氧化二銅是也。普通金屬可由其顏色類別如下：

(一) 白色

(甲) 銀白

銀。

(乙) 近於銀白

鉑，鉛，錫，鎳。

(丙) 白中帶藍

銻，鉛，鋅。

(丁) 白中帶紅

鉍。

(二) 灰色

生鐵，
砷。

(三) 黃色

金，銅，鋅等之合金。

(四) 紅色

銅。

金屬之表面愈滑，反射之光愈多，故光澤亦愈強，其種類視物體之性質爲轉移。金屬特有之光澤名曰金屬光澤。礦物如方鉛礦，黃鐵礦等，亦有金屬光澤。

第二節 合金

合金 (Alloy) 者兩種以上之金屬所合成之物也，其製法有三：

(一) 熔融 將金屬熔解而混合之。

(二) 加壓 將金屬粉末用大力壓榨併成合金。

(三) 電沈結 (Electro-deposition)

金屬各有一定之熔點。當數金屬混成合金時，常放熱或吸熱。放熱之合金如鉛與銅、鉑與錫、與銻、鉍與鉛。吸熱之合金如錫與鉛。但合金放熱者多，故通常合金之熔點較低於原有金屬。兩種金屬受壓時，溫度增高，故亦成合金。至於電沈結乃兩種以上之金屬分子互相接觸，構成合金。

合金成液體時，其所含之金屬混合一致。若從容退冷，則純者先凝，而不純者後凝，謂之熔離 (Liquation)。鋼錠 (Ingate) 從容退冷時，硫、磷、碳、矽，均欲向鐵分離 (Segregation)，趨於再後凝固之部分。此點在冶鐵學上極為重要。最近合金二字亦指金屬與非金屬而言，如鋼中之碳、銅中之磷，其成分影響於合金之機械性質者頗鉅。總之，合金之目的，在改良機械性質，否則必設法分離之，如煉鋼之除去磷與硫是也。合金由化合而成者，則退冷時仍不分離，如分子式為 Ag_3Cu_2 、 $SnCu_8$ 。

SnCu , Fe_3C 等，通體純一，不至分離也。

金屬有於不同之溫度，顯出不同之形狀及性質者，是為同質異性體。由此等金屬構成之合金亦具此種現象，但因雜有他金屬，其改變不能如單純時之顯明。今以鐵為例言之，鐵有硬軟兩種，其分子原子之排列各不相同。當紅熱時，鐵體雖軟，而分子則尚硬，是名 β 鐵 ($\beta\text{-iron}$)。將此紅熱之純鐵退冷，不論其為緩為急，其結果必變軟，是名 α 鐵 ($\alpha\text{-iron}$)。若鐵中含碳而退冷又甚速，則一部分之分子仍保存其紅熱時之硬度，故其結果成硬鋼。以此推之，凡一種金屬與他一種金屬或非金屬成為合金時，必變更其性質。冶金工程不僅從礦物中提取金屬，且由各種金屬製成工業上有用之合金，即以此為其主要目的也。

合金中之重要者除鋼鐵外，黃銅 (Brass) 含銅三〇至七〇%，鋅三〇至五〇%。青銅 (Bronze) 含銅六四至九一%，含錫七至二四%。銅鎳合金 (德國小貨幣用) 含銅七五%，鎳二五%。鉛合金 (活字合金) 含鉛五〇%至七〇%，銻一八至三〇%，錫一〇至二五%。鋇合金 (易熔合金) 係銻，鉛，錫，鎢等之合金，用為電鑪之保險片及防火用自動灑水器之自熔帶。錫合金為減

摩擦金 (Antibricition Metal) 含錫八二至九〇%，銻七至一二%，銅一至六%，成分不一，最適於製造軸承之用。鎳合金即與鎢、鉻、鉬等加於鐵中，製造合金鋼者。又有所謂蒙內爾金 (Monel Metal) 者，含鎳六八至七二%，銅二八至三二%，用以造船之推進器，鑛山抽水機之活塞桿及搗鑛碓之篩板等，鉑合金中含鉑九〇%，銥一〇%者，造標準長度量器及高熱計之熱偶線，含鉑三四%，銀六六%者，為測電阻之標準金屬。

第三節 金屬受熱之影響

金屬在熔融之前，各有不同之現象。

(一) 比熱 (Specific Heat) 之變化 所謂某物質之比熱者，即此物質一公分昇高攝氏一度所需之熱，與水一公分在常溫攝氏十四度半時昇高一度（即至十五度半）所需之熱二者之比率。大凡溫度愈高，金屬比熱之值愈大，愈低則愈小。就鐵言之，在攝氏零度與二百度之間，其平均比熱為〇・一一七五；自零度至八十五度，其平均比熱為〇・一六四七；然過此以往，其值不再增

加，故零度與一千一百度間之平均比熱僅得 0.1534 。此即鐵之特性也。其他金屬自零度至一百度間之平均比熱，約自 0.031 至 0.29 。

(二)牽引強度之變化 鋼鐵在攝氏八十度上下時，延性減小。在二百四十度上下時，牽引強度加大。其他普通金屬，溫度漸增，牽引強度漸減。故金屬之力學性質，大半視所受之熱處理而不同。熱處理之方法有三，即硬煅 (Hardening)，強煅 (Tempering)，韌煅 (Annealing) (俗稱退火)。如將鋼強熱而驟冷之，其結果為硬煅。已硬煅之鋼，再行燒之，其溫度遠在硬煅時所用溫度之下，旋退冷之，則鋼之硬度必減低，是為強煅。將鋼燒紅，溫度達強煅溫度以上，而徐徐冷之，是為韌煅。工業上賴此種熱處理以應用者甚廣。

金屬凝固之後，察其斷面，則有各種晶形組織 (Crystalline Structure)，如細粒狀 (Fine Grained)，粗粒狀 (Coarse Grained)，纖維狀 (Fibrous)，玻璃狀 (Vitreous) 等。若用顯微鏡窺之，則顆粒之中，尚有微晶，各按一定之方向而排列。金屬或合金經過溫度之變化後，不僅其顆粒之大小有改變，即微晶排列亦有改變。凡熱處理或機械處理足以改變金屬之晶形組織者，亦必改