

173152

基本館藏

高等学校教学用书

冶金学普通教程

Г. А. 沙霍夫著



高等教育出版社

高等学校教学用书



冶金学普通教程

Г. А. 沙霍夫著

东北工学院冶金系有色冶炼教研组译

高等教育出版社

本書系根據蘇聯國立黑色與有色冶金科技書籍出版社（Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии）出版的沙霍夫（Г. А. Шахов）教授所著“冶金學普通教程”（Металлургия, общий курс）1948年增訂版譯出。原書經蘇聯高等教育部審定為高等工業學校教科書。

本書共十篇，內容為鐵、鋼、銅、鎳及鉛的冶煉，鋅、金、鋁、鎂及錫的冶煉，以及爐氣的淨化。

書中主要部分（有色金屬冶煉）為東北工學院有色金屬冶煉教研組陳季云（第六篇金冶金中第二十五與第二十六章及第九篇錫冶金）、姜瀾（第六篇金冶金中第二十四章、第二十七章與第二十八章及第四篇鉛冶金）、王希賢（第二篇銅冶金中第四、五、六、七章）、劉德育（第二篇銅冶金中第八、九、十、十一章以及緒論與第十篇爐氣的淨化）、王延明（第八篇鎂冶金）、沈時英（第七篇鋁冶金）、王彭年（第三篇鎳冶金與第五篇鋅冶金）等同志所譯。黑色金屬部分為煉鐵教研組張清澗同志所譯。

本版譯本曾經過仔細修訂，並在修訂過程中得到中南礦冶學院傅崇說同志提出很多寶貴意見，這對本書質量提高很有幫助。

譯本上冊原由商務印書館出版，下冊由高等教育出版社出版，現在的本版是將舊譯本加以修訂並合成一冊。

冶 金 學 普 通 教 程

Г. А. 沙霍夫著

東北工學院冶金系有色冶煉教研組譯

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇號

（北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號）

上海奎記印刷廠印刷 新華書店總經售

統一書號 15010·282 開本 850×1168 1/32 印張 20 2/16 插頁 4 字數 470,000

一九五四年四月上冊商務初版（共印 5,000）

一九五四年五月下冊商務初版（共印 5,000）

一九五七年三月合訂本第一版

一九五七年三月上海第一次印刷

印數 1—5,000

定價（10）¥ 3.40

目 錄

二版序言

緒論9

1. 冶金概論(10)
2. 礦石概論(11)

第一篇 鋼鐵冶金

第一章 鐵的性質、鐵礦石、焙燒與燒結.....14

1. 鐵的性質(14)
2. 鐵礦石(15)
3. 鐵礦石的焙燒與燒結(18)
4. 燒結設備(25)

第二章 煉鐵.....25

1. 高爐煉鐵發展概述及其要點(25)
2. 高爐中化學的和物理化學的變化過程(27)
3. 生鐵的分類(37)
4. 高爐(39)
5. 鼓風的加熱(42)
6. 重要的技術指標(43)

第三章 煉鋼.....45

1. 熟鐵的獲得(45)
2. 貝式麥法(46)
3. 托馬斯法(53)
4. 平爐法(57)
5. 電冶煉(65)
6. 優質鋼(67)

第二篇 銅冶金

第四章 概說.....70

1. 歷史資料及統計資料(70)
2. 銅礦石及其礦物(71)
3. 銅的性質、合金及化合物(73)
4. 銅礦石處理的方法(76)

第五章 礦石和精礦的焙燒.....80

1. 作業的說明與基本原理(80)
2. 焙燒的化學反應及產物(82)
3. 焙燒的計算(84)
4. 格列斯果夫焙燒爐(86)
5. 燒結(89)

第六章 反射爐熔煉.....91

1. 熔煉的基本原理(91)
2. 化學反應(93)
3. 鎂(94)
4. 爐渣(97)
5. 渣成分的選擇(104)
6. 銅的損失(106)
7. 爐料的計算(106)
8. 非硫化礦石的熔煉(110)
9. 反射爐的構造(111)
10. 熔煉產物的放出(119)
11. 反射爐的生產率(120)
12. 精礦的電爐熔煉(121)

第七章 鼓風爐熔煉125

1. 鼓風爐熔煉的基本原理(125)
2. 还原熔煉(125)
3. 自热熔煉(127)
4. 半自热熔煉(129)
5. 熔煉含銅黃鉄礦同时利用爐气制硫(130)
6. 鼓風爐的構造(132)
7. 前床(138)
8. 实际操作(139)
9. 鼓風爐的生產率(140)
10. 廢物的利用(141)

第八章 銻的吹煉142

1. 处理銻的旧法(142)
2. 銻吹煉的基本原理(142)
3. 吹煉时發生的化学反应热(145)
4. 空气的消耗量(146)
5. 轉爐的構造(148)
6. 轉爐吹煉的產物(154)
7. 轉爐的吹煉操作(156)
8. 轉爐的生產率(158)
9. 轉爐吹煉的冶金計算(158)

第九章 銅的火法精煉161

1. 精煉的任务及雜質对銅的性質的影响(161)
2. 火法精煉的基本原理(163)
3. 粗銅的精煉爐(167)
4. 精煉的实际操作(170)
5. 銅精煉爐的生產率(173)

第十章 銅的电解精煉174

1. 电解精煉的基本原理(174)
2. 电解时雜質的行为(175)
3. 电极的联接法(177)
4. 电解槽的裝置(179)
5. 陽極与陰極(181)
6. 电解液(182)
7. 电流密度、电压、电流效率(183)
8. 銅線錠的制得与陽極泥的处理(185)
9. 不溶陽極的电解(186)

第十一章 湿法冶金188

1. 基本原理(188)
2. 礦堆溶浸(189)
3. 硫酸溶浸(190)
4. 氨溶液溶浸(192)

第三篇 鎳冶金

第十二章 概說195

1. 歷史概述(195)
2. 鎳的性質及其应用(196)
3. 鎳的礦石(198)
4. 处理鎳礦石的方法(200)

第十三章 鎳的氧化礦石的处理202

1. 礦石处理的流程(202)
2. 礦石的准备(203)
3. 鼓風爐熔煉(210)
4. 初次鎳銻的吹煉(218)
5. 二次鎳銻的焙燒(221)
6. 鎳的还原(223)
7. 熔煉鎳鉄(226)
8. 湿法冶金(227)

第十四章 銅-鎳硫化礦的处理228

1. 处理礦石的方法(228)
2. 銅-鎳礦石与精礦的焙燒(229)
3. 熔煉成初次銅-鎳銻(229)
4. 初次銅-鎳銻的吹煉(235)
5. 二次銅-鎳銻的处理(236)

第四篇 鉛冶金

第十五章 概說254

1. 歷史概述(254)
2. 鉛的性質、鉛的合金及鉛的化合物(255)
3. 鉛礦石及其處理方法(258)

第十六章 礦石及精礦的焙燒261

1. 一般原理(261)
2. 焙燒時的化學反應(263)
3. 在機械耙動爐中的焙燒(269)
4. 燒結焙燒(270)

第十七章 粗鉛的制煉274

1. 熔煉過程的敘述(274)
2. 還原熔煉時的化學反應(275)
3. 熔煉產物(280)
4. 煉鉛爐料的計算(287)
5. 鼓風爐(290)
6. 鼓風爐熔煉實際操作(293)
7. 渣的處理(297)
8. 膛式爐熔煉(300)

第十八章 粗鉛的精煉304

1. 脫銅(304)
2. 初次精煉(307)
3. 金及銀的提取(313)
4. 第二次精煉(321)
5. 脫鋅(325)
6. 連續精煉法(326)
7. 電解精煉(330)

第五篇 鋅冶金

第十九章 概說334

1. 歷史概述(334)
2. 鋅的性質及其應用(335)
3. 鋅的化合物(336)
4. 鋅礦石及其處理的方法(337)

第二十章 鋅礦及鋅精礦的焙燒339

1. 氧化礦的煨燒(339)
2. 硫化鋅精礦的焙燒(340)

第二十一章 蒸餾法351

1. 蒸餾法的基本原理(351)
2. 蒸餾作業時煉料中各種組成物的行為(354)
3. 鋅蒸氣的冷凝(357)
4. 煉料的製備(359)
5. 蒸餾作業的蒸餾罐(馬弗)(360)
6. 蒸餾爐及其操作(369)
7. 蒸餾的產品(377)
8. 電熱法提煉鋅(380)

第二十二章 粗鋅的精煉與蒸餾殘渣的處理383

1. 熔析法精煉(383)
2. 粗鋅的第二次蒸餾(再蒸餾)(386)
3. 蒸餾殘渣的處理(391)
4. 從藍粉中提出鎘(392)

第二十三章 鋅的濕法冶金393

1. 濕法冶金的基本原理(393)
2. 溶浸(395)
3. 溶浸時已焙燒精礦組成物的行為(400)
4. 濾渣的處理(403)
5. 分級與脫水設備(404)
6. 鋅溶液的電解(409)
7. 譚通法(417)
8. 麻格給布勒格工廠的方法(418)
9. 陰極鋅的復熔(419)

第六篇 金冶金

第二十四章 一般敘述420

1. 歷史資料與統計資料(420)
2. 金的性質及其化合物(422)
3. 含金礦石及其處理方法(424)

第二十五章 混汞法427

1. 混汞法主要的原則和操作過程的記述(427)
2. 內混汞法(429)
3. 外混汞法(432)
4. 汞膏的處理(437)
5. 混汞時金的提取(438)

第二十六章 重力選礦法440

1. 在備有絨毛墊的視上的富集法(440)
2. 威爾弗雷搖床上選礦(444)
3. 跳汰機(446)

第二十七章 含金礦石的氰化法448

1. 氰化法的基本原理(448)
2. 氰化法的操作方法(454)
3. 從泥礦中分出含金溶液及沉淀金的方法(469)

第二十八章 各種提金方法的應用以及處理含金礦石的特殊方法478

1. 各種提金方法的應用(478)
2. 含金礦石的浮選選礦法(480)
3. 含金銅礦石的處理(481)
4. 含砷銻礦石的處理(482)
5. 含碲礦石的處理(482)

第七篇 鋁冶金

第二十九章 概說484

1. 歷史資料與統計資料(484)
2. 鋁的性質及其用途(485)
3. 鋁礦石(488)

第三十章 氧化鋁生產492

1. 氧化鋁是生產鋁的材料(492)
2. 氧化鋁製造方法(492)

第三十一章 冰晶石及炭質電極生產516

1. 冰晶石及氟化鋁的生產(516)
2. 炭質電極及陽極糊的生產(519)
3. 石墨化電極生產(523)

第三十二章 鋁的電冶524

1. 基本原理(524)
2. 電解爐的構造(528)
3. 電解操作(533)
4. 鋁的精煉(538)
5. 氣體回收、電解質再生(543)
6. 電熱法熔煉鋁合金(545)

第八篇 鎂冶金

- 第三十三章 概說547
1. 歷史資料與統計資料(547) 2. 鎂的性質及其用途(548) 3. 礦石與原料(550)
- 第三十四章 無水氯化鎂的生產552
1. 氯化鎂的脫水(552) 2. 氧化鎂的氯化(558)
- 第三十五章 電解熔融氯化物法制鎂562
1. 熔融氯化鎂的電解理論(562) 2. 鎂電解槽的構造(567) 3. 電解過程技術操作(569) 4. 原鎂精煉(576)
- 第三十六章 熱法制鎂577
1. 碳熱法(577) 2. 硅熱法(581) 3. 以碳化鈣還原菱鎂礦(585)

第九篇 錫冶金

- 第三十七章 概說587
1. 歷史概述(587) 2. 錫的性質及其化合物(590) 3. 錫礦石和精礦(592) 4. 錫精礦的處理方法(594)
- 第三十八章 熔煉前錫精礦的預備作業596
1. 錫精礦的焙燒(597) 2. 電磁選礦(598) 3. 用浸濾法除去雜質(600) 4. 低級精礦的富集(601)
- 第三十九章 熔煉錫精礦成粗錫603
1. 錫精礦制煉法的分類和敘述(603) 2. 錫精礦還原熔煉時的化學過程(604) 3. 錫精礦還原熔煉的產品(607) 4. 錫精礦還原熔煉的設備(610)
- 第四十章 粗錫的精煉614
1. 火法精煉(614) 2. 錫的電解精煉(619) 3. 電解的廢品和返品(622)
- 第四十一章 返品及廢品的處理623
1. 重煉爐渣或棄渣(623) 2. 從收塵設備中收集的煙塵的處理(627)
3. 硬錫的處理(627) 4. 精煉渣的處理(628) 5. 電解廢品的處理(628)

第十篇 爐氣的淨化

- 第四十二章 收塵629
1. 在煙道塵室中沉澱(631) 2. 在旋風收塵器內沉澱(633) 3. 爐氣經過棉布或毛布之過濾(635) 4. 電氣收塵(638)

參考書目

二版序言

冶金学(普通教程)修正第二版按照工程經濟学系的教学大綱增加鎂冶金与錫冶金兩篇。銅冶金篇中增加了反射爐熔煉的爐料計算,鉛冶金篇中增加了鼓風爐熔煉的爐料計算,鎳冶金篇中加述了由氧化礦提取鎳的湿法冶金新法,鋅冶金篇中加入鋅精礦懸空焙燒及应用富氧空气焙燒方法的敘述,金冶金篇中增加了含多量氧氣溶液的氰化法。書中一般敘述部分已加精簡,刪去燃料、耐火材料及選礦各章,因为这几章在教学大綱中已成为單獨論述的對象。

在有关各章中,加入还原、氧化、奧勒發得法(Орфорд-процесс)等理論方面的补充。鋁冶金与鎂冶金系教授 А. И. 別略耶夫博士編著,錫冶金系教授 Н. Н. 目拉奇博士編著。

教授 Г. А. 沙霍夫

緒 論

沙皇時代的俄國在金屬生產事業上不僅比美國落后，而且亦落后於歐洲某些國家。偉大的十月社會主義革命以後，所恢復的舊冶金工廠在生產率上不能滿足國家對各種金屬的需要，以致延緩了國民經濟所必需的其他各工業部門（機器製造業、汽車工業、鐵路運輸業及其他）的發展。聯共（布）第十四次代表大會對國家工業化問題（1925年）及第十五次代表大會（1927年）關於編制國民經濟第一個五年計劃的決議乃是迅速發展冶金工業的基礎。

在前兩個五年計劃期間，曾建立了大量新的冶金工廠。黑色冶金方面的巨大工廠如馬格尼托哥爾（Магнитогорский）及庫茲涅茨（Кузнецкий）廠。有色冶金方面，煉銅廠有卡爾薩克派依（Карсакпайский）及紅烏拉爾（Красноуральский）廠，煉鉛廠有列寧諾高爾（Лениногорский）及其姆金特（Чимкентский）廠，煉鋅廠有別洛夫（Беловский）、康斯坦丁諾夫（Константиновский）、齊略賓（Челябинский）及德撒烏德日喀（Дзауджикауский）廠，煉鎳廠有烏發列依（Уфалейский）廠，煉鋁廠有德涅泊（Днепроvский）及伏爾加（Волховский）廠以及其他等等。此外並擴大和改造了很多的冶金工廠。前兩個五年計劃時期內，蘇聯也掌握了一系列新穎而複雜的提取金屬底技術操作〔如浮沫選礦、銅精礦的反射爐熔煉法、鋅的濕法冶金、奧勒發得法（Орфорд-процесс）、鐵礦與鎳礦的燒結等〕及一些在革命前完全沒有熔煉過的金屬底生產（如鎳、鋁、銻及各種稀有金屬）。

蘇聯冶金企業的技術裝備程度，在第二個五年計劃將結束時，

不僅已達到先進的資本主義國家的技術水平，而且在許多方面還超過了他們。在冶金工業上大力開展斯達漢諾夫運動對企業生產率的提高起着極大的作用。在蘇聯，高度的技術與最完善的勞動組織形式相結合而保證了生產在歷史上空前未有的高漲。

斯大林同志在聯共（布）第十八次代表大會上的報告中這樣評定第二個五年計劃的總結：

“在報告時期內，國民經濟發展方面的最重要成果，就是工業和農業按現代新式技術實行改造這一事業的完成”。

偉大的衛國戰爭勝利結束以後，蘇聯重新轉到和平的建設事業。1946—1950年的恢復和發展國民經濟的五年計劃上規定，與其他工業部門發展的同時並大力發展有色冶金工業。戰後的五年計劃時期內，有色金屬生產量增加如下：銅增加到1.6倍，鋁2倍，鎂2.7倍，鎳1.9倍，鉛2.6倍，鋅2.5倍，鎢精礦4.4倍，鉬精礦2.1倍，錫2.7倍。由於改善企業的經營，運用先進的技術，建立新的聯合廠及恢復曾被佔領區內的企業，這就保證了此等有色及稀有金屬生產的日益增長。

1. 冶金概論

冶金學是研究由礦石及含金屬的廢棄物（отходы）中提煉金屬的一門科學。金屬在礦石中與各種元素如氧、硫等形成化合物而存在（此外也有金屬在礦石中呈游離狀態的礦石）。除了我們所提取的金屬外，礦石中還含有大量其他成分的脈石。為了從礦石中獲得金屬，乃應用各種化學的及物理化學的方法，以達到我們的基本目的——即由化合物中提出金屬且分離脈石。這些作業即稱為冶金方法，並分為三類：火法冶金、濕法冶金及電冶金。

第一類方法的特征是在高溫下進行，如焙燒、熔煉、蒸餾等。

第二類方法的特征是在低於100°下用各種不同的水溶液處

理礦石，例如，用硫酸溶液溶浸鋅精礦或用氰化鈉溶液提取金。

電冶金方法分為兩種：（1）電熱的，（2）電化的（電解）。在電熱冶金過程中，電流之作用系為加熱礦石及其他物質。如果由於電流的化學作用而有金屬或合金析出者，則此作業稱為電解。根據受到電流作用的為鹽的水溶液，抑為熔融體，電解又分為水溶液電解及熔融體電解。

冶金實際上乃是从礦石或含有金屬的廢棄物中提取金屬的一個工業部門。由於金屬在國民經濟上具有重大的意義，所以冶金工業也就成為工業中的主導部門。金屬主要用於機械製造業、鐵路建築業、造船業、汽車工業、拖拉機及電氣工業、工業建築與民用建築、國防工業等。

2. 礦石概論

在現代技術發展的情況下可從其中獲得金屬的岩石稱為礦石。根據金屬在礦石中的含量及其提取價值，礦石分為工業的與非工業的。由於不斷地改進探礦及處理礦石的技術，提高勞動生產率，开辟了礦石中其他元素利用之可能性，以及改變了運輸條件、動力供應和所在地的經濟條件，因此礦石分為上述兩類是有一定程度條件的，同時也與一定的時間和地點有關。

近百年初期，例如，銅礦石含銅不少於3%時才算是工業的，但現時由於浮游選礦的成就，有效礦山工作制度的應用，高的勞動生產率以及電氣化等等，即使礦石中含銅約1%的礦藏也被開採了。

如礦石中含有特別多量的一種金屬（指工業量）稱為單體礦，如含兩種或幾種可以提取的金屬時則稱為復雜礦。例如德熱茲卡茲岡（Джезказганский）礦區的礦石含有為量不多的其他金屬，因而列為單體礦石，列寧諾高爾（Ленингогорский）與沙頓（Садонский）礦

区的礦石含有鋅、鉛、鎢及其他，因而列为复雜礦石。

礦石根据所獲得金屬的名称而称为：鉄礦、銅礦、鉛礦、鎳礦、金礦等等，如礦石中存在兩種金屬，則礦石以此兩種金屬之名称而称之。例如，銅鎳礦、鉛鋅礦、金銅礦等等。

礦石是由各种不同的礦物所組成，这些礦物的成分包括被提取的金屬、雜質及脈石。

礦物中所含金屬与硫結合成化合物者，則称为硫化礦物。如 CuFeS_2 (黃銅礦)， PbS (方鉛礦)， ZnS (閃鋅礦)。而礦物中金屬与氧結合成氧化物者，則称为氧化礦物。如 Fe_3O_4 (磁鉄礦)， Cu_2O (赤銅礦)， $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ (孔雀石)， SnO_2 (錫石)， PbCO_3 (白鉛礦) 等等。如礦物是由主要的金屬与为量不多的雜質所組成的合金則称为自然金屬礦物。

依据礦石中所含礦物的性質，礦石分为硫化礦、氧化礦与自然金屬礦。鉄礦石專指氧化礦而言，銅、鉛及鋅的礦石大多屬硫化礦，金礦主要是自然金礦。

礦石中常見的造岩礦物有：石英、各种硅酸鹽、氧化鋁、重晶石、鉄的氧化物、黃鉄礦及其他。

礦石依据化学成分分为酸性礦、碱性礦及中性礦。礦石中的脈石含有多量二氧化硅者叫酸性礦。其中脈石主要含碱性氧化物 (CaO , MgO , BaO , FeO 及其他) 或硫化鉄 (黃鉄礦、磁黃鉄礦) 者，叫碱性礦。而脈石中碱性化合物与二氧化硅的含量約適合於造渣之比者，則为中性礦。

大部分礦石含有其他元素的雜質，此等雜質在熔煉时能進入金屬中，其中某些应視為有利的，也有些是有害的。例如鉄礦石中存在鎳、錳及鉻时，是有利的，盖在熔煉时我們能得到特种生鉄；鉄中含有硫和磷时，則惡劣地影响其机械性能，因此鉄礦石中的这些雜質是有害的。在鉛礦石中对金屬鉛有害的雜質为鉍、銻及砷，这

些当熔煉时進入鉛中並惡化鉛的性質,需用特殊方法將它們分离成半成品,然后逐步將其提出。

礦石依据金屬的含量(有条件地到达某种程度)分为富礦与貧礦。

	富礦%(大於)	貧礦%(小於)
鉄.....	55	45
銅.....	3	2
鉛.....	15	10
鎳.....	3	2

第一篇 鋼鐵冶金

第一章 鐵的性質. 鐵礦石. 焙燒与燒結

在古代鐵是直接從礦石用木炭在原始爐中煉得的。還原出來的鐵在相當高的溫度下變成夾有鐵渣的漿糊狀物質。此物質呈球狀鐵團從爐提出，並加鍛鍊；這時夾渣便被壓擠出來，而鐵則鍛成致密而均勻的熟鐵塊。此種制鐵法叫作熟鐵吹煉法（сыродутный способ）。

在原始爐熔煉的過程中，常常獲得滲碳很多的液態鐵（生鐵）；當時不會利用生鐵，並且認為它是不適合於生產製造的。

久而久之人們學會了利用生鐵，重熔以後把它注入鑄模得到生鐵鑄件。對鑄鐵的需要底日益增加促使應用高壓鼓風的豎爐。

在十三世紀之末開始用精煉爐（кричный горн）從生鐵煉得熟鐵，當時看來用這種方法煉得的鐵，其煉鐵費用較低，且質量較優。其後由生鐵煉出熟鐵的方法日益擴大且愈加改善。在十九世紀之初，實際上已經在反射爐中應用了炒鐵法來煉制熟鐵。在十九世紀後半期的開始，發明了制錠鐵（鋼）的方法——這就是引起黑色冶金迅速地與大規模地發展的貝氏法與平爐法。

1. 鐵的性質

鐵(99.99%)熔於 1530° ，在常溫下容易被氧所氧化，而在加熱時也容易被二氧化碳所氧化。鐵有一系列的化合物： FeO ——氧化亞鐵， Fe_3O_4 ——磁性氧化鐵和 Fe_2O_3 ——氧化鐵。最後兩種化合物在自然界中呈磁鐵礦和赤鐵礦礦物形態出現，鐵礦床主要是這兩種礦物形成的。

鐵能和碳形成各種名叫鐵碳的合金。當含碳在2.5—4.5%範圍以內時，合金在技術上叫作生鐵。具有這樣數量的碳素決定

了生鐵的特殊性質(它不能錘鍛,不能鐸接,不能硬化,有極小延伸性等等)。生鐵的化学成分依它用於何種目的而定。由於生鐵具有脆性因而它不能用模壓、鍛錘及其他類似的方法加工製造。从生鐵獲得成品是先行鑄造然後用工具進行表面加工。

鐵的合金含碳少於2%者叫作鋼。按照成分,鋼分为碳鋼与合金鋼。在第一类中碳为基本的雜質,在第二类中除碳以外,还有特別加入的元素(合金加添剂)。鋼具有強大的韌性,因此可以很好地錘打、壓延等等。

鐵是化学元素的名称,不过在技術上这个名称是指含碳低(0.2—0.3%)的鋼而言。

2. 鐵礦石

依照礦物成分,鐵礦石可区分为下列数种:磁鐵礦、赤鐵礦、褐鐵礦和菱鐵礦。

磁鐵礦 磁鐵礦主要地由磁性氧化鐵組成,伴有数量不多的脈石及雜質。富礦含鐵55—60%可直接進行冶煉;較貧的礦石則須進行選礦。磷与硫在磁鐵礦內是很少的[⊖],它們進入生鐵不致引起質量的低減。除所含雜質很少外,磁鐵礦含 SiO_2 特少,這能減低熔煉時的熔剂和燃料的消耗。

磁鐵礦礦床的某些部分为空气中的氧气所氧化为 Fe_2O_3 。含有磁性氧化鐵及氧化鐵的礦石叫作假像赤鐵礦(марит)。

在苏联最著名的磁鐵礦礦產地是:維蘇卡雅山(гора Высокая)、布拉高达赤山(гора Благодать)、瑪哥尼特那雅山(гора Магнитная)及庫茲涅茨(Кузнец)工厂区(西伯利亞)

赤鐵礦 在這些礦石中鐵系呈 Fe_2O_3 形态存在。礦石含鐵55—65%及 SiO_2 至10%,同时是为鐵所富化的變質石英岩,因此,

⊖ 磁鐵礦是原生礦物,一般含磷与硫較多。——譯者註

其中的二氧化硅含量比磁鐵礦中的更高。有巨大埋藏量(十億噸以上)的赤鐵礦礦床位於克里浮角(Кривой рог)之南;这个地区保証南方冶金工厂的礦石。除富礦外,在克里浮角尚有較貧的礦石,叫作含鐵石英岩。这些礦石中 SiO_2 的含量高而鐵的含量低需要預先精选。在苏联欧洲部分的中部開發了名叫“庫尔磁性反常区”(Курская магнитная аномалия)的巨大含鐵石英岩礦床,这个礦床的富礦区的礦石含鐵約 60%,但礦床的主体是較貧的礦石(低於 50% Fe),其埋藏量估計为一百億噸。

褐鐵礦 礦石含有呈含水氧化鐵 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 形态的鐵。苏联最重要的褐鐵礦礦床有:克尔金(Керчен)、拔卡尔(Бакаль)与中部区域等礦床。

克尔金褐鐵礦礦床[靠近克尔祁山(г. Керчь)]的特点为含磷頗高,並有大量的粉礦。拔卡尔礦床(烏拉尔中部)乃是相当純的褐鐵礦礦床,所含磷量不高於 0.03%。这个礦床的礦石對於煉出優質鋼有重要的意义。在苏联中部地区褐鐵礦礦床位於土尔(Туль)及里畢茨(Липец)附近。这些礦床的礦石的特点为含磷頗高。

菱鐵礦 礦石含鐵的形态为 FeCO_3 。这些礦石区分为两种基本的类型:(1)菱鐵礦和(2)黏土鐵礦。在菱鐵礦內 FeCO_3 呈結晶状态,而在黏土鐵礦內則为非晶状态。菱鐵礦是最純潔的礦石,經焙燒后,極易还原,並可產出高級煉鋼生鐵。在苏联菱鐵礦藏於有名的拔卡尔区域(烏拉尔)。黏土鐵礦含脈石甚多,主要地是沙質泥土,且当选礦时產生很多粉礦。在基洛夫(Киров)省欧姆特寧(Омутнин)地区進行这些礦石的開採。

在黑色冶金里,除鐵礦外,在配料中還需用錳礦(含有量約 50% Mn)以煉制含錳的生鐵或含錳量高的錳鐵合金。最著名的錳礦礦產地是:佳都尔(Читаур)(南高加索)与尼考泊尔(Никополь)