

工業礦物原料叢書

鐵 鎳 礦

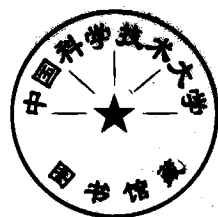
塔塔林諾夫著

中央人民政府地質部編譯出版室編印

56.5311
5325

鉻 鐵 礦

塔塔林諾夫著



中央人民政府地質部編譯出版室編印

17823

本書係蘇聯地質部和全蘇礦物原料研究所主編的「對礦物原料之質量方面的工業要求叢書」(Требования промышленности к качеству минерального сырья) (爲簡便起見，我們簡稱「工業礦物原料叢書」)的第十五冊「鉻鐵礦」(Выпуск 15, Хромит)，係塔塔林諾夫(П. М. Татаринов)著。蘇聯國家地質書籍出版局出版。由本部編譯出版室翻譯。

工業礦物原料叢書 第一號

鉻 鐵 礦

ХРОМИТ

原著者：塔塔林諾夫

П. М. Татаринов

中央人民政府地質部編譯出版室編印

(北京安定門外六鋪炕)

北京市印刷一廠印刷

一九五三年八月北京第一版第一次印刷(1—5000冊)

原 序

這套叢書的任務，是爲了幫助地質工作者對於礦物原料質量進行估價。針對着這個任務，本叢書主要是敘述各個工業部門對各種礦物原料及其加工產品所提出來的技術要求。

書中所列述的技術定額均附有說明及技術根據，這就大大地便於了解各種指標的作用及意義。

本書對於地質學、礦物學、技術礦樣的採樣工作、加工、選礦、經濟學以及野外試驗及實驗室試驗等問題，也都約略談到。

這樣，野外地質工作者就有可能從一本小冊子中來找到有關他們所進行勘探的礦床的工業估價上的許多極重要的實際問題的答案。

本叢書擬分爲六十冊出版。其中有五十冊敘述最重要的礦產，其餘十冊是對於根據工業上不同的用途而分類的各種礦物原料的綜合性的敘述。例如磨料、填料、陶壺原料、光學礦物等。

這樣的小冊子還是初次編印出版，無論是在國內或國外的文獻中，都沒有類似的出版物，書中可能有遺漏、錯誤、

含混及其他疏忽的地方。編輯部要求所有的讀者對於每一冊書都提出自己的批評和希望。我們將非常感謝，並在再版時很好地考慮這些意見。

本手冊是由蘇聯地質部委託全蘇礦物原料研究所編寫而成。

目 錄

原 序

第一章	鉻鐵礦的一般特徵、成分與性質	(1)
第二章	鉻尖晶石類礦物的分類	(6)
第三章	礦石類型	(9)
第四章	礦床類型	(15)
第五章	鉻鐵礦礦石的選礦	(20)
第六章	鉻鐵礦的應用範圍及其技術要求	(22)
	鉻鐵合金的生產	
	耐火材料的生產	
	鉻鹽的生產	
	應用鉻鐵礦的新領域	
第七章	蘇聯現行技術條件	(39)
第八章	鉻鐵礦礦石的質量試驗	(43)

野外試驗

實驗室試驗

第九章 一些最重要的經濟資料 (46)

第十章 鉻鐵礦礦床初步估價所必需的主
要地質資料和技術經濟資料 ... (53)

參考文獻 (55)

第一章 鉻鐵礦的一般特徵、成分與性質

根據華盛頓 (Вашингтон) 和克拉克 (Клерк) 的材料, 知道地殼內金屬鉻的平均含量為 0.035%。自然界的岩石中常有含 Cr_2O_3 45—50% 的金屬礦物 (或者換算為金屬鉻為 30—34%), 也就是大約為地殼內平均含量的 850—1,000 倍。標準天然的鉻化合物為量極少, 同時地殼內鉻的總含量的 99.9% 成為尖晶石類的氧化物存在。因此, 雖然在缺乏氧而有硫存在的情況下, 鉻成為很稀有的輝鉻鐵礦 (FeCr_2S_4)——此礦物在隕石中曾發現, 明顯地顯示出親硫 (халькофильный) 的特性——但是戈爾德什米特 (В.М. Гольдшмидт) 還是將鉻歸入親石族 (пифильная группа) 化學元素中。

在其他礦物中, 尤其是在鋁矽酸鹽類中 (透輝石、陽起石、雲母、綠泥石、石榴子石、符山石、電氣石等), 常有很少量的三價鉻成為類質同像混合物存在。

也有很少的含鉻的礦物是由外生作用生成的。屬於該類礦物者主要是重金屬的鉻酸鹽類 (鉻酸鉛礦、磷酸銅鉻鉛礦、紅鉻酸鉛礦)、鋁鉻矽酸及鐵鉻矽酸 (鉻高嶺石、鉻綠高嶺石 [хромноктронит])。

尖晶石類的鉻礦物現已成為一個組。總起來把它們叫做「鉻尖晶石類礦物」(хромшпинелиды)，但是該類礦物中的各種礦物在自然界的分佈並不完全一樣。

在蘇聯和國外各種鉻鐵礦礦石的多次化學分析已確切查明：作為主要成礦礦物的所謂「鉻鐵礦」，在實際成分上和它的理論的分子式 FeCr_2O_4 並不相符，這個分子式是不久以前許多地質勘探工作者和冶金工業工作者根據參考書上所應用的老化學分子式來推測的。大多數情況下，在所謂鉻鐵礦中有許多類質同像的雜質，其中二價元素以鎂為主，其次為鈣；偶而有鋅、很少量的鎳與鈷，其中三價元素則為鋁及鐵。如果這些雜質的含量相當大時，那麼「鉻鐵礦」便失去它的經濟價值。

✓ 在礦物中氧化鉻的含量，以其中所含雜質的數量為轉移。氧化鉻和氧化低鐵（以重量計算^①）的比值($\text{Cr}_2\text{O}_3:\text{FeO}$)的大小也以這種雜質的數量為轉移。在冶金過程中，當製造鐵鉻合金時， $\text{Cr}_2\text{O}_3:\text{FeO}$ 比值的大小是非常重要的。關於這一點應當指出在用作熔鑄鉻鐵合金的鉻鐵礦石中，按現在的條件 $\text{Cr}_2\text{O}_3:\text{FeO}$ 的比值應當不小於2.5（參看40頁表6）。假設在

① FeO 的數值中還包括着換算為低鐵氧化物的 Fe_2O_3 （乘上係數0.9即得）。

鉻鐵礦礦石中存在的鉻尖晶石在成分上符合於鉻鐵礦理論上的分子式(FeCr_2O_4)，即其中含有 Cr_2O_3 -67.8%， FeO -32.2%，那就不是有工業價值的礦石（即適於熔鑄鉻鐵合金），因為我們知道在這種情況， Cr_2O_3 : FeO 的比值僅等於 2.1。僅當鉻尖晶石中大部分的氧化低鐵被較輕的成分——鎂所代替時，才成為具備製造鉻鐵合金條件的礦石。在某些礦床的礦石中（南肯皮爾賽、阿喀爾格、蓋達林（Гейдаринский）等地）， Cr_2O_3 : FeO 的比值可達 4.0 甚至為 5.0。不管鉻尖晶石類礦物的化學成分有多大不同，它們的物理性質却是很相近，以至在野外只根據外表特徵而無化學分析就不可能確定礦物的種類。因此在蘇聯及國外的地質勘探及探礦工作中，所有鉻尖晶石類礦物都採用一個固定的名詞「鉻鐵礦」。

蘇聯工業上所利用的緻密狀與浸染狀鉻鐵礦礦石的化學成分（以%計），通常有很大的變化。

Cr_2O_3	13.91—61.0%
Al_2O_3	3.98—25.20%
FeO	7.13—24.40%
MgO	10.44—32.46%
SiO_2	0.40—26.94%

組成礦石的鉻尖晶石類礦物中， Cr_2O_3 的含量經常在 40

—52%之間，有時低至35%，偶爾也到28%，最高達62%。

關於蘇聯最主要有經濟價值的鉻鐵礦礦床的化學成分提供於表1中。

表1

礦床名稱	含量 (%)						
	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	FeO	MgO	SiO ₂	其他	共計
阿拉帕也夫 (Алапаевский)	36.34	17.12	15.30	18.31	6.20	5.40	98.67
維爾布流日也果爾 (Верблюжьегорский)	42.65	14.41	14.52	16.26	8.12	3.90	99.86
薩拉諾夫 (Сарановский)	35.75	17.31	18.34	16.54	5.43	2.92	96.29
阿克爾格 (Аккаргинский)	50.52	7.55	15.63	16.71	6.70	3.75	100.86
南肯皮爾賽(金剛礦床) (Южнокомпирсайский [западъ Алмаз])	54.76	9.64	12.37	16.28	4.52	1.84	99.41
〃	58.16	9.19	12.27	16.10	2.30	1.42	99.44

根據瓦赫羅美也夫 (С. А. Вахромеев) 的資料，烏拉爾礦床鉻尖晶石的折射率在 2.03—2.09 之間，平均為 2.06。未受變質作用的鉻尖晶石類礦物在薄片中所透露的顏色是從黃到紅，富含氧化鉻的鉻尖晶石類礦物（45% 以上）呈現紅色，而在含氧化鉻少的鉻尖晶石類礦物中則為黃色。鉻尖晶石類礦物的條痕色為各種不同色彩的褐色，硬度略大於 7 度，比重在 4.10—4.38 之間，同時隨着礦物中 Cr₂O₃ 含量的增加而增加。

生在礦體中高品位緻密的鉻鐵礦礦石之體重通常等於3.3—3.8，有時達4.0（阿喀爾格礦床）。鬆軟及粉末狀礦石其中 Cr_2O_3 的品位在52—58%之間者其體重為3.0—3.10（如南肯皮爾賽礦床的巨人和金剛石礦床（залежи Гигант и Алмаз）。當 Cr_2O_3 的品位變化由4—5%到32%時，浸染狀礦石之體重變化可自2.6到3.2（克留切夫（Ключевский）礦床）。

第二章 鉻尖晶石類礦物的分類

別傑赫琴(А. Г. Бетехтин)與塔塔林諾夫(П. М. Татаринов)所著之「鉻鐵礦礦床的找礦、勘探等方法」一書中已詳盡地研究過關於鉻尖晶石類變種礦物之分類問題，我們介紹讀者去找這本書做參考。因此，這裏僅適當地談些野外地質工作者所必需的關於這個問題的簡要知識。

鉻尖晶石類礦物由於類質同像的雜質的關係，其化學成分變化很大，因此爲了正確地鑑定礦物類別，可以採用波爾得列夫(А. К. Болдырев)按其化學成分所提出的一般的類質同像礦物的分類法。

✓ 根據這種分類方法，標準的單一組份的礦物應當含有100%的這類組份的分子，標準的三種組份的礦物每一種組份應爲33 $\frac{1}{3}$ %，以此類推，中間成分的礦物應當是某些種鉻尖晶石類礦物相合併而成的。波爾得列夫對於兩種組份的界限是這樣確定的：兩種組份的礦物每一種組份的分子含量應不小於25%（即總數的 $\frac{1}{4}$ ），其中一種組份若小於25%則這個礦物只算具有一種組份。當三種組份混合時，其中每一種應當不少於總數的 $\frac{1}{3}$ （也就是將近17%）；如有四種

組份時，每一種的含量應當不低於 $\frac{1}{8}$ (12.5%)。

表 2 所列的鉻尖晶石類礦物的分類比波爾得列夫所製定的所有尖晶石族礦物等級的分類為簡略。

由表 2 可見，有 9 種礦物是鉻尖晶石類礦物。就工業觀點來看，其中三種變種：鎂鉻鐵礦、鐵富鉻尖晶石、鉻鉻鐵礦是最有工業價值的。

這幾種礦物，特別是前兩種中，由於低價氧化鐵中混含有氧化鎂的類質同像雜質的緣故， $\text{Cr}_2\text{O}_3:\text{FeO}$ 就有最大的比值。

表 2

鉻尖晶石類礦物分類表（根據波爾得列夫分類法）

三價元素	兩 價 元 素		
	Mg	Fe''	Mg, Fe''
Al	尖晶石 (шпинель)	鐵尖晶石 (гедринит)	鐵鎂尖晶石 (плеонаст)
Fe'''	鎂鐵礦 (магноферрит)	磁鐵礦 (магнетит)	鎂磁鐵礦 (магномагнетит)
Cr	鎂鉻礦 (пикрохромит)	鉻鐵礦 (хромит)	鎂鉻鐵礦 (магнохромит)
Al, Cr	鉻尖晶石 (Хромшпинель)	鉻鎂鐵礦 (Алюмохромит)	鐵富鉻尖晶石 (хромшкотит)
Fe''', Cr	—	—	鎂鐵鉻鐵礦 (магноферрихромит)
Al, Fe''', Cr	鐵鉻尖晶石 (феррихромшпинель)	—	高鐵富鉻尖晶石 (Феррихромшкотит)

✓ 通曉組成任何 鉻鐵礦 礦石的各種 鉻尖晶石類 礦物的類

別，對於解決這些礦石能用於工業的哪一部門和是否適合於機械選礦的問題是極端重要的。可以根據化學分析鑑定鉻尖晶石類礦物的種類。化學分析所用的材料，應當盡可能完全沒有非金屬礦物的雜質。✓

第三章 礦石類型

✓ 鉻鐵礦礦石的主要礦物是鉻尖晶石類礦物和矽酸鹽——大部為蛇紋石（纖維狀蛇紋石和葉狀蛇紋石），偶而有未受蛇紋石化的橄欖石和更少的輝石。下列這些礦物則為量不多並且主要是沿着礦體的裂隙及在空洞中出現，如鉻綠泥石、鈣鉻石榴子石、鉻透輝石、偶爾有鉻陽起石、鉻符山石、鉻電氣石、金紅石、鈣鈦礦、鉻雲母、滑石，也有碳酸鹽、氫氧鎂石、蛋白石、石髓、蛭石、磁鐵礦、次生的鉻尖晶石類礦物、鎂鈦鐵礦、硫化物（鎳鐵和銅鐵）等。

上面所列舉的礦物，鉻尖晶石、橄欖石、輝石就是在岩漿階段生成的。鉻石榴子石、綠泥石、電氣石、符山石、透輝石、陽起石、以及鉻雲母、鈦礦物及硫化礦物是在成礦作用的氣化—熱液階段形成的，其餘的礦物（含水矽酸鹽、碳酸鹽、氫氧鎂石、二氧化矽的變種、磁鐵礦、次生鉻尖晶石類礦物）在最後階段形成——在超基性岩石蛇紋石化作用中，主要是靠成礦過程中岩漿階段和氣化熱液階段所分泌出的礦物的變質作用而形成的。

✓ 鉻鐵礦的礦石通常有兩種類型：緻密狀的（或塊狀）和

浸染狀的。兩種類型的礦石都有均勻和不均勻的結構。緻密的礦石往往有均勻的中細粒結構的特徵，粗粒的結構不常見。結構均勻的浸染狀礦石以其所含鉻尖晶石類礦物顆粒的大小可分為「罌粟狀的」，「碗豆狀的」和「大豆狀的」，也可按這些顆粒的多寡來分，顆粒在50—80%之間者叫做稠密浸染狀，30—50%叫中等稠密浸染狀，10—30%叫稀疏浸染狀。構造不均勻的礦石是由礦石和脈石量的變化或浸染狀礦石中含有緻密礦石所形成的。帶狀片狀和斑點狀的構造是它們最大的特徵，角礫狀片狀結構不常見。

如上所述礦石的構造的特性很顯然地影響着它們採樣的方法。

甚至就是緻密的礦石也很少是純粹由鉻尖晶石類礦物組成的。它們通常都含有少量(5—10%)的蛇紋石、綠泥石、各種碳酸鹽和其他非金屬礦物。但是該種礦石在某種工業部門可以不經機械選礦即加以利用，而其使用範圍(參看第六章)僅由鉻尖晶石類礦物的化學成分即可確定。

✓ 應當指出，如果緻密狀礦石所含氧化鉻的品位很低(也就是說在鉻尖晶石類礦物中含有大量的類質同像的雜質)，那麼用任何的機械選礦也不會得到滿意的結果。薩拉諾夫礦床和烏拉爾的阿拉帕也夫，莫涅特達奇(Монетная дача)等