

工業礦物原料叢書

菱鎂礦

基列索著

地質出版社

4414

工業礦物原料叢書

菱 鎂 礦

基列索著

地質出版社

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”)的第四十冊“菱鎂礦”(Выпуск 40, магнетит),作者基列索(С. И. Килессо),蘇聯國立地質書籍出版社(Госгеолиздат)1947年出版。由地質部專家工作室翻譯,編譯室審校。

工業礦物原料叢書 第九號

書號0041 **菱 鎂 礦** 20千字

著 者	基 列 索
譯 者	中央地質部專家工作室
審校者	中央地質部編譯室
出版者	地 質 出 版 社 北京安定門外六鋪炕
經售者	新 華 書 店
印刷者	北 京 市 印 刷 一 廠

印數(京)1—6000	一九五四年二月北京第一版
定價 2,200 元	一九五四年二月第一次印刷

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評價；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、技術樣品的取樣、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中來找到他們在勘探某種礦產時，有關工業評價上的許多極重要的實際問題的答案。

本叢書擬分冊出版，共分六十冊。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、陶瓷原料、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。

定價：2,200 元

目 錄

原 序

一、菱鎂礦的一般特徵、成分和性質	1
二、菱鎂礦礦床的成因類型及其原料基地簡述	5
三、菱鎂礦的用途及技術要求	10
冶金粉	
鎂 磚	
含鎂水泥	
金鋼砂製品	
絕熱和避音的建築原料和建築零件	
金屬鎂	
其他用途	
四、菱鎂礦的代替物	26
五、質量試驗	27
六、重要經濟材料	30
參考文獻	

一、菱鎂礦的一般特徵、成分和性質

菱鎂礦的化學分子式是 $MgCO_3$ ，其中 MgO 佔47.82%， CO_2 佔52.18%。一般所謂菱鎂礦是指主要由晶質及隱晶質菱鎂礦礦物所組成的碳酸鹽岩石。下面就來研究此種作為岩石的菱鎂礦。

晶質菱鎂礦多少含有類質同像的含鈣碳酸鹽、含鐵碳酸鹽和部分含錳碳酸鹽。碳酸鐵含量的變化就使純菱鎂礦和菱鐵礦之間的過渡要經過一系列的過渡型礦物：鐵菱鎂礦（брейнерит），菱鐵鎂礦（мезенит），菱鎂鐵礦（пистомезит）和鎂菱鐵礦（сидероплезит）。菱鎂礦中硫化礦物、黃鐵礦和黃銅礦的含量不超過千分之幾。

石英和滑石在晶質菱鎂礦中通常是一種污染性的雜質。矽酸在晶質菱鎂礦中多成細脈狀石英，有少數的碳酸鈣於其中成為文石（арAGONIT），而大部分則成為幾乎或完全不含鐵的白雲石。有時在晶質菱鎂礦中有含碳的物質出現，這種物質可以使晶質菱鎂礦成為淡色或是深灰色。

晶質菱鎂礦（кристаллический магнезит 或 магнезиальный шпат）結晶為六方晶系，沿菱面解理完全。玻璃光澤。顏色隨雜質不同而各異，由白到黑；有淺灰白色、淡青灰色、黃色和灰黃色的菱鎂礦。

隱晶質菱鎂礦是一種具有貝殼狀斷口，常呈泉華狀，按

光學特性它與晶質菱鎂礦不同之點在於它沒有光澤。非晶質菱鎂礦的顏色隨雜質不同而各異，有雪白色、淡黃色或是灰色。在非晶質菱鎂礦中雜質常為蛋白石(опал)、水蛇紋石(гипс-ит)、韋бектит、硬蛇紋石(пикролит)。非晶質菱鎂礦是標準的凝膠體，具有吸附水(H_2O)、二氧化矽(SiO_2)和其他物質的性能。非晶質菱鎂礦中矽酸的含量通常比晶質菱鎂礦中矽酸的含量多。

菱鎂礦的比重在2.9—3.1之間。按摩氏硬度表，其硬度是3—5；非晶質菱鎂礦的硬度和韌性比起晶質菱鎂礦來一般要大些。

菱鎂礦之所以有工業價值是以其中的氧化鎂具有高度的耐火性和膠黏性。在高溫($1,500—1,650^{\circ}$)下，煅燒過的菱鎂礦是一種高度的耐火材料，而在比較低的溫度($780—1,000^{\circ}$)下煅燒過的菱鎂礦則具有膠黏性。純氧化鎂的熔點為 $2,800^{\circ}$ 。

菱鎂礦的分解溫度相差很大——從 402° (馬爾克和西米克〔Марк и Симек〕)到 750° (米特契爾〔Митчелл〕)。這種現象可用一定的方法和曾加研究過的合成碳酸鎂中含有降低離解溫度的微量水來解釋。薩特金(Саткинское)礦床晶質菱鎂礦的離解溫度用溫度記錄器測定為 690° ，而非晶質的哈里洛夫菱鎂礦(халиловский магнезит)用同樣方法可測定為 645° 和 675° 。

現在推測氧化鎂可能有兩種變體： α 變體——苛性菱鎂礦； β 變體或方鎂石——死燒過的菱鎂礦。但是，X光的研

究證明，菱鎂礦在達到離解溫度時，氧化鎂能產生干涉綫，此種干涉綫爲立方晶系的方鎂石所特有。

以前曾對薩特金礦床的品質菱鎂礦進行過詳細研究，其經溫度 $1,000-1,200^{\circ}$ 的煅燒在顯微鏡下觀察則呈均質體，但經 $1,400^{\circ}$ 煅燒其個別不大的均質體開始具有顆粒結構，並結晶成爲方鎂石。在 $1,600^{\circ}$ 時氧化鎂具有如方鎂石所特有的細粒結構。溫度越高氧化鎂的細粒結構就越清楚，方鎂石單獨顆粒也越大，並沿立方體有突起的劈理。

隨着煅燒溫度的增加氧化鎂的密度也就增大，熔融的氧化鎂密度最大可達到3.67。高溫煅燒的氧化鎂不易與碳酸及水化合。而低溫煅燒的苛性菱鎂礦與水化合就非常快。

菱鎂礦中的雜質(SiO_2 、 Al_2O_3 、 FeO 和 Fe_2O_3)和氧化鎂在高溫煅燒的過程中形成結晶的和玻璃質的各種新的礦物。結晶的新礦物有橄欖石(olivин($\text{Mg, Fe})_2\text{SiO}_4$)、尖晶石(шпинель $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$)、方鎂石(периклаз $\text{MgO} \cdot \text{FeO}$)、鎂鐵礦(магний-феррит $\text{MgO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$)，玻璃質的新礦物有鈣矽酸鹽(кальциевые силикаты)、鋁酸鹽(алюминаты)以及其他較複雜的矽酸鹽。

矽酸是氧化鎂最好的熔劑。鐵的氧化物在煅燒時起礦化劑作用，能使氧化鎂重新結晶。低氧化鐵特別容易和氧化鎂化合，而形成鐵鎂化合物(феррит магния)。

因爲菱鎂礦中雜質的數量比氧化鎂的數量少得多，所以氧化鎂變成方鎂石主要是在固相中進行。形成玻璃以及由

此而形成結晶氧化鎂的化學反應速度，不獨取決於雜質的數量，而且取決於氧化鎂質點表面的狀態及其質點與液相接觸的充分與否。煅燒時間和最高溫度就是氧化鎂轉變成結晶形狀的主要因素。

在高溫下從電爐中可得熔融氧化鎂，比原始產物純，因其一部分雜質業已揮發。在高溫下氧化鎂(MgO)可能發生聚合作用。熔融氧化鎂是一種硬度很大的緻密結晶體。

二、菱鎂礦礦床的成因類型 及其原料基地簡述

菱鎂礦礦床生成於各種不同的地質條件。瓦普索(Ванко)把菱鎂礦分為四種類型：

1. 置換石灰岩和白雲岩的產物；
2. 蛇紋石變化之後的產物；
3. 與某些礦石伴生的脈礦石；
4. 沉積生成的菱鎂礦。

第一、二兩類菱鎂礦具有工業價值。晶質菱鎂礦礦床屬於第一類，它是由菱鎂礦溶液和白雲岩或石灰岩交代置換而形成。白雲石、石英和滑石是晶質菱鎂礦的共生礦物。

非晶質菱鎂礦的形成是由於富含氧化鎂的矽酸鹽岩石如蛇紋石、橄欖石等分解所致。蛋白石、水蛇紋石、硬蛇紋石是非晶質菱鎂礦的伴生礦物。晶質與非晶質菱鎂礦的區別是：晶質菱鎂礦呈層狀，規模大，而厚度亦大；非晶質菱鎂礦儲量小，形狀不規則，並且無論沿其走向或向地下伸展方向都有扁豆體和礦脈的突然尖滅現象出現。

蘇聯大部分有工業價值的菱鎂礦礦床都在烏拉爾。薩特金晶質菱鎂礦礦床不僅在蘇聯佔第一位，而且具有世界意義。薩特金礦床一般指的是由“菱鎂礦”工廠向東北延展的一條帶狀菱鎂礦礦體。

菱鎂礦產於薩特金系內，根據地質家加蘭(Гарань)的材

料，該系為黑色和黑灰色劇烈重結晶的含瀝青白雲岩、泥灰板岩、石英白雲岩、泥灰白雲岩以及黑色泥質頁岩。這一岩層的下面產有強烈矽化、細粒而緻密的白雲岩。輝綠岩岩牆切斷了菱鎂礦和菱鐵礦的圍岩（白雲岩）。

薩特金礦床的菱鎂礦為白色、淺灰白色、淡青灰色的結晶岩石。菱鎂礦的顆粒結構或為細粒結構，其顆粒由不到一毫米到0.5厘米，或為粗粒結構其大小在一厘米以上，或為界於二者之間的中粒結構。

菱鎂礦的構造可以分為以下幾種：帶狀構造，放射狀構造，菱鎂礦顆粒無一定方向分佈的構造以及豆狀構造；在後一種情形下菱鎂礦顆粒清晰地現出伸長並微帶扁平的形狀。

薩特金礦床菱鎂礦的特點是其氧化鎂含量高且成分固定（表1）。

薩特金礦床菱鎂礦的化學成分（%） 表 1

薩 特 金 礦 床	MgO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	燒失量
卡拉蓋(Карагайское)	45.5	1.0	1.0	1.5	50.9
沃爾切山(Волчегорское):					
上部礦層.....	45.21	1.89	1.18	1.06	50.49
下部礦層.....	45.61	1.45	0.62	1.24	54.00
波林尼欣(Поленихинское)	45.07	5.58	1.04	1.88	50.58
梅爾尼奇(Мельничное)	46.65	0.50	1.25	0.80	50.01

這些礦床均有利於採礦技術的進行。現正開採的卡拉蓋礦床個別地段的菱鎂礦中，氧化鎂含量達46%，氧化鈣含量非常少。

烏拉爾巴卡里(Бакальское)礦床也是很重要的，該礦床產於白雲岩和白雲岩化的石灰岩中。同時還應提出別洛列茨區(Белорецкий район)礦床組，該區包括有克茲爾—塔什(Кзыл-Ташское)、努爾(Нурское)、耶果里也夫斯卡婭施什卡(Егорьевская Шишка)和耶果里也夫斯卡婭波良娜(Егорьевская Поляна)等。下表(表2)即是這些礦床的菱鎂礦進行分析的結果。

別洛列茨區菱鎂礦的化學成分(%) 表 2

礦 床	MgO	CaO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	燒 失 量
克茲爾—塔什 礦床	36.3—41.9	0.3—1.6	3.2—14.3	3.8—10.9	38.6—48.4
阿茲那林礦床 (Азналинское)	39.12	1.3	11.2	4.73	45.60
耶果里也夫斯 卡婭施什卡礦床	41.70—41.81	0.56—0.88	2.88—5.75	3.41—4.98	47.0—48.80

卡塔茲—依萬諾夫(Катаз-Ивановское)礦床。該礦床晶質菱鎂礦的化學成分如下：MgO—40.65%，CaO—2.3%，SiO₂—3.87%，Al₂O₃—2.42%，Fe₂O₃—1.76%，CO₂+H₂O—48.8%，不溶性殘渣—0.98%。

哈里洛夫(Халиловское)礦床位於奧爾斯克(Орск)山區。其非晶質菱鎂礦的化學成分有以下幾種：MgO—從42.5到47.0%，CaO—從0.5到4.7%，倍半氧化物—從0.5到1.2%，SiO₂—從0.02到4.8%，燒失量從49.8到52.3%。

在烏拉爾的塞謝爾奇河(р.Сысерти)一帶，索拉車站(ст

Сора)旁, 科爾康(Колкон)湖附近和其他等地還發現一些非晶質礦床。

西伯利亞的葉尼塞區(Енисейский район)南部沿利布河(р.Рыбной)一帶, 彼羅彼齋(Биробиджан)皆有晶質菱鎂礦礦床。

在國外也有一些衆所周知的巨大菱鎂礦礦床。

在奧地利有巨大結晶菱鎂礦礦床。現將其中某些菱鎂礦的化學成分列於(表3)。

奧地利菱鎂礦的化學成分(%)

表 3

礦 床	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Mn ₂ O ₄	CaO	MgO	CO ₂
澤姆梅林格(Земмеринг)	1.29	—	5.16	—	2.42	42.02	50.15
同 上	4.45	0.80	2.95	—	0.80	42.02	48.64
費特什(Фейтш)	0.92	0.05	5.55	0.55	1.68	42.45	50.41
珠恩克(Зунк)	0.25	—	1.74	微量	1.01	45.60	51.87
中阿爾卑斯山(Средние Альпы)	2.5	0.3	1.80	—	0.5	45.10	50.5

捷克斯洛伐克也有許多晶質菱鎂礦礦床。各個菱鎂礦礦床的成分如下(表4)。

捷克斯洛伐克菱鎂礦的化學成分(%)

表 4

礦 床	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	CO ₂
布爾加(Бурга)	0.04	0.01	1.90	—	—	1.46	46.20	51.20
杜布拉娃(Дубрава)	—	—	微量	5.86	0.16	—	44.65	51.54

希臘主要非晶質菱鎂礦集中在優卑亞島 (ο. Έββια) 北部地區。菱鎂礦呈厚脈產出。成分爲： MgO —46.44%， CaO —0.80%， SiO_2 —0.30%， Fe_2O_3 —0.40%， Al_2O_3 —0.80%， CO_2 —51.64%。

美國僅有厚度不大的晶質和非晶質菱鎂礦礦床（此處原書恐有遺漏——譯者）。其化學成分如下： SiO_2 從3.51到10.21%， Al_2O_3 —從1.10—0.31%， Fe_2O_3 —從0.74到0.80%， CaO —從0.59到1.46%， MgO —從41.06到43.65%， CO_2 —從44.76到49.6%，不溶性殘渣達2.33%

加拿大魁北克 (Квебек)、格林威爾區 (Гренвильский район) 菱鎂礦現正進行開採。菱鎂礦的化學成分： MgCO_3 —81.27%， CaCO_3 —13.64%。此外，在克爾布魯克 (Кэлбрук) 也發現有晶質菱鎂礦礦床。

中國的東北有晶質菱鎂礦的巨大礦床。該地菱鎂礦極純 (MgCO_3 96.05%)，儲量富巨，約三萬萬噸。

印度有很多地區也發現有菱鎂礦礦床。索偏 (Solem) 附近現正開採着氧化鎂含量很高的非晶質菱鎂礦。菱鎂礦的成分： MgO —46.28%， CaO —0.78%， TiO_2 —1.17%， Fe_2O_3 —0.14%， Al_2O_3 —0.14%， H_2O —1.30% 和 CO_2 —50.10%。

三、菱鎂礦的用途及技術要求

菱鎂礦在各工業部門應用很廣。它可用作：1.耐火材料；2.製造膠凝物；3.作為獲得金屬鎂的原料；4.化學原料及某些特殊用途。菱鎂礦的主要用途如下：

耐火工業：製造冶金粉、鎂磚、鉻鎂磚和鎂製品。

膠凝材料工業方面及其製品：製造含鎂水泥、金鋼砂製品、絕熱和隔音材料及建築零件。

冶金工業：製造金屬鎂。

化學工業：製造硫酸鎂和含鎂藥劑。

其他方面：製造陶器時用作熔劑，用於造紙以進行亞硫酸處理，橡膠生產中用作硫化促進劑，耐火塗料生產中作為填料，在製糖的淨化過程中作為 $Mg(OH)_2$ 。

菱鎂礦絕大部分是用於耐火工業。在蘇聯所開採90%的菱鎂礦都用於耐火工業方面。

其次菱鎂礦是用來製造含鎂水泥及其製品，其他方面應用菱鎂礦比較不太廣泛。

通常，工業上多運用自然狀態的菱鎂礦。選礦只限於在掌子上或用碎礦機的傳送帶進行人工揀選。這種方法在某些情況下能夠把近50%的石英雜質和近35%的白雲石去掉，而商品菱鎂礦中 $MgCO_3$ 的含量遂能升高5—7%（奧地利費特什礦山）。潮溼菱鎂礦的機械加工只限於粗破碎，僅在個別情況