

煉 鎂 學

(上 冊)

X. A. 斯特雷列茲 A. IO. 泰茨 B. C. 古略尼茨基 合著
重工業部有色金屬工業管理局編譯科 譯

本書係根據蘇聯國立黑色及有色冶金科技書籍出版社出版的X.И. 斯特雷列茲、A. И. 泰茨及 B. C. 古略尼茨基著「煉鎂學」1950年版譯出。該書的審閱者為技術科學碩士 E. H. 巴達爾卡，責任編輯為博士 A. И. 別略耶夫教授。

本書敘述煉鎂原料的特性、煉鎂的理論基礎、工業煉鎂法——電解法和熱法（砂熱法、碳熱法、碳化物熱法）——的技術操作，並敘述鎂的性質、鎂的精煉法及鎂合金的簡介。

本書供工程技術人員和科學工作者使用；也可供高等工業學校煉鎂專業學生參考。

本書中譯本分上下兩冊出版，上册為一至二篇，下冊為三至五篇。

參加本書翻譯工作的為重工業部有色金屬工業管理局編譯科陳恒慶（序言、引言、1~4章、19~22章及23~27章）與沈曙東（5~18章及28~36章），校者為沈立中。

Х.И. СТРЕЛЕЦ, А.И. ТАЙЦ, В.С. ГУЛЯНИНОВИЧ
МЕТАЛЛУРГИИ МАГНИИ

Металлургиздат (Москва 1950)

* * *

煉 鎂 學 （上册）

重工業部有色金屬工業管理局編譯科 譯

重工業出版社（北京西直門內三官廟11號）出版

北京市書刊出版業營業許可證出字第〇一五號

* * *

重工業出版社印刷廠印

一九五五年十一月第一版

一九五五年十一月北京第一次印刷（1-1,038）

787 × 1092 $\frac{1}{25}$ · 277,000 字 · 印張 9 $\frac{21}{25}$ · 定價 (8) 1.54 元

書號 0832 *

※ ※ ※

發行者 新華書店

序 言

鎂在工業上獲得廣泛應用為時較晚。煉鎂的技術操作方法在很長一個時期內曾是資本主義壟斷者嚴格保守的秘密。文獻中所透露出來的祇是一些非常有限而片斷的資料，這些資料不僅不能對現有的製造方法給出明晰的概念，而且常常具有某種矛盾的性質。

蘇聯在1934年，由 П. П. 費多齊耶夫於「冶金中的電解」一書中首次比較詳盡地論述了生產鎂的方法。

1938年刊出了 B. M. 古希科夫的專題論文，它相當詳盡地闡明當時已發表的關於生產鎂的全部文獻資料。

本書的任務是把現代煉鎂的基本原理加以綜合，並使其系統化。

本書第一、四兩篇係由 B. C. 古路尼茨基撰寫，第二篇——係由 X. A. 斯特雷列茲撰寫，第三、五兩篇——係由 A. IO. 泰茨撰寫。

著者特向技術科學博士 B. M. 古希科夫教授因他在本書編著工作中提供了寶貴建議而表示感謝。

引 言

大規模的工業煉鎂事業，最初是在第一次世界大戰時期中組織起來的。戰爭結束以後，鎂的生產量急劇地下降了，直至本世紀三十年代纔重新開始了新的煉鎂高潮。第二次世界大戰開始前，鎂的生產水平已達到了年產 45,000~50,000 噸。

金屬鎂的生產量於1943年已超過了30萬噸。隨着煉鎂工業的發展，電解法煉鎂得到了顯著的改進，並在工業中凝製並採用新的熱法煉鎂。

煉鎂電解槽的能力已從1938年的 20,000~25,000安培提高到1944年的 50,000~60,000 安培。電解槽列的年產量已自 2,000噸提高到6,000~10,000噸。

按照砂熱法和碳熱法煉鎂時達到的經濟指標，早在這些方法在工業中實現的初期即已顯示了令人滿意的結果，並說明了其遠大的前途。

近年來鎂生產方面的發展，還表現在利用新的原料。除氯鹽外，白雲石、菱鎂礦、海水以及其它各種含鎂的原料都得到廣泛的應用。

鎂合金可以用作結構材料，這一點對鎂工業的發展起了巨大的影響。現在鎂已經被廣泛地應用在飛機製造，運輸機械製造，機床製造，儀器製造及其它一些工業部門中。

在第二次世界大戰時，鎂也被廣泛地應用在彈藥製造方面。

蘇聯煉鎂的工業生產始於第一個斯大林五年計劃時期：這種生產是以本國的科學研究及試驗工作為基礎的。П. И. 費多齊耶夫是蘇聯鎂冶金工業的理論與實踐的創始者。後來鎂冶金工業方面的科學研究工作是在 П. Ф. 安吉平，B. M. 古希科夫，Ю. B. 巴依瑪科夫以及 И. Г. 謝爾巴科夫的領導下進行的。

由於煉廠工作人員與科學研究機關工作人員的共同努力，蘇聯的煉鎂工業已達到了高度的技術水平。

根據蘇聯國民經濟恢復與發展五年計劃法規的規定，鎂的產量應增加到 2.7 倍。同時應在工業範圍內掌握熱法煉鎂的方法。為滿足我國國民經濟日益增長的需要，就必須堅決地要求進一步改進鎂的生產，並使其提高到更高的技術水平。

目 錄 (上册)

序 言	7
引 言	8

第一篇 煉鎂的原料

第一章 緒 論	9
第二章 鎂的碳酸鹽	10
1. 菱鎂礦	10
2. 白雲石	16
3. 菱鎂礦和白雲石的焙燒	22
第三章 鎂的氯化物和硫酸鹽	33
1. 岩 鹽	33
2. 自然的鎂鹽溶液	36
第四章 鎂的矽酸鹽	43

第二篇 電解法煉鎂

第五章 原料製備的技術操作流程與電解槽構造的發展	47
1. 從無水光鹵石煉鎂	47
2. 從無水氯化鎂煉鎂	48
3. 鎂電解槽構造的發展	49
第六章 光鹵石的製取	51
1. 從自然光鹵石製取人造光鹵石	51
2. 從氯化鎂鹼類與氯化鉀製取合成光鹵石	54
3. 機械富集自然光鹵石的製取	56
第七章 氯化鎂水化物的製取	57
1. 從自然湖鹽水製取六水氯化鎂	57
2. 自海水製取氯化鎂	58
3. 自白雲石製取氯化鎂	59
4. 氯化鎂溶液的蒸發	63
第八章 氯化鎂與光鹵石脫水過程的理論基礎	66

1. 概 述	66
2. 氯化鎂的脫水反應	71
3. 氯化鎂的水解反應	76
第九章 氯化鎂脫水的某些技術操作流程	78
1. $MgCl_2$ 水化物在 HCl 氣流中的脫水	79
2. $MgCl_2$ 與循環廢電解液的脫水	80
3. $MgCl_2$ 在多層爐中的脫水	81
第十章 光鹵石的脫水	82
1. 人造光鹵石與自然光鹵石脫水的第一階段	82
2. 合成光鹵石脫水的第一階段	87
3. 光鹵石脫水的第二階段	89
第十一章 氯化法中氧化鎂的製取	102
1. 用焙燒菱鎂礦的方法製取氧化鎂	103
2. 氫氧化鎂的製取與煅燒	104
3. 鹼性碳酸鎂的製取	108
4. 各種方法製得的 MgO 的物理化學性質	120
第十二章 氧化鎂氯化過程的物理化學原理	124
1. MgO 氯化反應的平衡條件	125
2. 爐料的化學組成對氯化過程的影響	127
3. 爐料的其他性質對氯化過程的影響	129
第十三章 製造無水氯化鎂時爐料的準備	138
1. 索列耳水泥型爐料的製備	138
2. 碳酸鹽爐料的製備	142
3. 各種組成不同的爐料的氯化率	143
第十四章 製取無水氯化鎂時所用爐子的構造	147
第十五章 氯化過程的技術操作	150
1. 氯化過程的一般特徵	150
2. 氯化過程的技術操作	151
3. 廢氣的淨化	155
4. 豎式電爐廢氣的利用	159
第十六章 電解液的物理化學性質	161
1. 電解液的溶解度	162
2. 電解液的比重	166

3. 金屬鎂的比重	172
4. 電解液的粘性	173
5. 電解液的表面張力	178
6. 電解液成份的蒸氣壓	183
7. 電解液的導電率	185
8. $MgCl_2$ 、 $NaCl$ 、 KCl 及 $CaCl_2$ 的分解電壓	188
9. 鎂在電解液中的溶解度	192
第十七章 電解液的組成對電解過程的影響	194
1. 水份對電解過程的影響	194
2. 硫酸鹽對電解過程的影響	195
3. 鐵鹽、氧化鎂及硼對電解過程的影響	198
4. 電解液中 $MgCl_2$ 、 KCl 、 $NaCl$ 及 $CaCl_2$ 的含量對電解過程的影響	198
5. 電解液中加入氫鹽對電解過程的影響	200
6. 電解液中加入 $BaCl_2$ 對電解過程的影響	200
第十八章 溫度、電流密度及其他因素對電解過程的影響	202
1. 溫度對電流效率的影響	202
2. 電極距、電流密度及電極高度對電流效率的影響	203
第十九章 鎂電解槽的構造	210
1. 電解槽構造概述	210
2. 外殼和襯裏	213
3. 陽極饋電線和陽極覆板的構造	215
4. 陰極的構造及其利用	219
5. 陽極空間和陰極空間排氣裝置的構造和操作	223
6. 母線與接點的構造	226
第二十章 電解的技術操作	229
1. 電解槽的預熱和起動	229
2. 電解條件	230
3. 物料的運輸、金屬的提取及廢渣的排除	234
4. 電解槽的修理	238
第二十一章 電解槽的電壓平衡與熱平衡	238
1. 電解槽的電壓平衡	239
2. 電解槽的熱平衡	241

第二十二章 鍊工廠設計與建築的幾個專門問題	244
1. 建築結構的防護.....	244
2. 電解槽的電絕緣與電解車間內的接地檢查.....	245

煉 鎂 學

(上 冊)

X. A. 斯特雷列茲 A. IO. 泰茨 B. C. 古略尼茨基 合著
重工業部有色金屬工業管理局編譯科 譯

本書係根據蘇聯國立黑色及有色冶金科技書籍出版社出版的X.И. 斯特雷列茲、A. И. 泰茨及 B. C. 古略尼茨基著「煉鎂學」1950年版譯出。該書的審閱者為技術科學碩士 E. H. 巴達爾卡，責任編輯為博士 A. И. 別略耶夫教授。

本書敘述煉鎂原料的特性、煉鎂的理論基礎、工業煉鎂法——電解法和熱法（砂熱法、碳熱法、碳化物熱法）——的技術操作，並敘述鎂的性質、鎂的精煉法及鎂合金的簡介。

本書供工程技術人員和科學工作者使用；也可供高等工業學校煉鎂專業學生參考。

本書中譯本分上下兩冊出版，上冊為一至二篇，下冊為三至五篇。

參加本書翻譯工作的為重工業部有色金屬工業管理局編譯科陳恒慶（序言、引言、1~4章、19~22章及23~27章）與沈曙東（5~18章及28~36章），校者為沈立中。

Х.И. СТРЕЛЕЦ, А.И. ТАЙЦ, В.С. ГУЛЯНИНОВИЧ
МЕТАЛЛУРГИИ МАГНИИ
Металлургиздат (Москва 1950)

* * *

煉 鎂 學 （上冊）

重工業部有色金屬工業管理局編譯科 譯
重工業出版社（北京西直門內三官廟11號）出版
北京市書刊出版業營業許可證出字第〇一五號

* * *

重工業出版社印刷廠印

一九五五年十一月第一版

一九五五年十一月北京第一次印刷（1-1,038）

787 × 1092 $\frac{1}{25}$ · 277,000 字 · 印張 9 $\frac{21}{25}$ · 定價 (8) 1.54 元

書號 0832 *

※ 發行者 新華書店 ※

目 錄 (上册)

序 言	7
引 言	8

第一篇 煉鎂的原料

第一章 緒 論	9
第二章 鎂的碳酸鹽	10
1. 菱鎂礦	10
2. 白雲石	16
3. 菱鎂礦和白雲石的焙燒	22
第三章 鎂的氯化物和硫酸鹽	33
1. 岩 鹽	33
2. 自然的鎂鹽溶液	36
第四章 鎂的矽酸鹽	43

第二篇 電解法煉鎂

第五章 原料製備的技術操作流程與電解槽構造的發展	47
1. 從無水光鹵石煉鎂	47
2. 從無水氯化鎂煉鎂	48
3. 鎂電解槽構造的發展	49
第六章 光鹵石的製取	51
1. 從自然光鹵石製取人造光鹵石	51
2. 從氯化鎂鹼類與氯化鉀製取合成光鹵石	54
3. 機械富集自然光鹵石的製取	56
第七章 氯化鎂水化物的製取	57
1. 從自然湖鹽水製取六水氯化鎂	57
2. 自海水製取氯化鎂	58
3. 自白雲石製取氯化鎂	59
4. 氯化鎂溶液的蒸發	63
第八章 氯化鎂與光鹵石脫水過程的理論基礎	66

1. 概 述	66
2. 氯化鎂的脫水反應	71
3. 氯化鎂的水解反應	76
第九章 氯化鎂脫水的某些技術操作流程	78
1. $MgCl_2$ 水化物在 HCl 氣流中的脫水	79
2. $MgCl_2$ 與循環廢電解液的脫水	80
3. $MgCl_2$ 在多層爐中的脫水	81
第十章 光鹵石的脫水	82
1. 人造光鹵石與自然光鹵石脫水的第一階段	82
2. 合成光鹵石脫水的第一階段	87
3. 光鹵石脫水的第二階段	89
第十一章 氯化法中氧化鎂的製取	102
1. 用焙燒菱鎂礦的方法製取氧化鎂	103
2. 氫氧化鎂的製取與煅燒	104
3. 鹼性碳酸鎂的製取	108
4. 各種方法製得的 MgO 的物理化學性質	120
第十二章 氧化鎂氯化過程的物理化學原理	124
1. MgO 氯化反應的平衡條件	125
2. 爐料的化學組成對氯化過程的影響	127
3. 爐料的其他性質對氯化過程的影響	129
第十三章 製造無水氯化鎂時爐料的準備	138
1. 索列耳水泥型爐料的製備	138
2. 碳酸鹽爐料的製備	142
3. 各種組成不同的爐料的氯化率	143
第十四章 製取無水氯化鎂時所用爐子的構造	147
第十五章 氯化過程的技術操作	150
1. 氯化過程的一般特徵	150
2. 氯化過程的技術操作	151
3. 廢氣的淨化	155
4. 豎式電爐廢氣的利用	159
第十六章 電解液的物理化學性質	161
1. 電解液的溶解度	162
2. 電解液的比重	166

3. 金屬鎂的比重	172
4. 電解液的粘性	173
5. 電解液的表面張力	178
6. 電解液成份的蒸氣壓	183
7. 電解液的導電率	185
8. $MgCl_2$ 、 $NaCl$ 、 KCl 及 $CaCl_2$ 的分解電壓	188
9. 鎂在電解液中的溶解度	192
第十七章 電解液的組成對電解過程的影響	194
1. 水份對電解過程的影響	194
2. 硫酸鹽對電解過程的影響	195
3. 鐵鹽、氧化鎂及硼對電解過程的影響	198
4. 電解液中 $MgCl_2$ 、 KCl 、 $NaCl$ 及 $CaCl_2$ 的含量對電解過程的影響	198
5. 電解液中加入氫鹽對電解過程的影響	200
6. 電解液中加入 $BaCl_2$ 對電解過程的影響	200
第十八章 溫度、電流密度及其他因素對電解過程的影響	202
1. 溫度對電流效率的影響	202
2. 電極距、電流密度及電極高度對電流效率的影響	203
第十九章 鎂電解槽的構造	210
1. 電解槽構造概述	210
2. 外殼和襯裏	213
3. 陽極饋電線和陽極覆板的構造	215
4. 陰極的構造及其利用	219
5. 陽極空間和陰極空間排氣裝置的構造和操作	223
6. 母線與接點的構造	226
第二十章 電解的技術操作	229
1. 電解槽的預熱和起動	229
2. 電解條件	230
3. 物料的運輸、金屬的提取及廢渣的排除	234
4. 電解槽的修理	238
第二十一章 電解槽的電壓平衡與熱平衡	238
1. 電解槽的電壓平衡	239
2. 電解槽的熱平衡	241

第二十二章 鍊工廠設計與建築的幾個專門問題	244
1. 建築結構的防護.....	244
2. 電解槽的電絕緣與電解車間內的接地檢查.....	245

序 言

鎂在工業上獲得廣泛應用為時較晚。煉鎂的技術操作方法在很長一個時期內曾是資本主義壟斷者嚴格保守的秘密。文獻中所透露出來的祇是一些非常有限而片斷的資料，這些資料不僅不能對現有的製造方法給出明晰的概念，而且常常具有某種矛盾的性質。

蘇聯在1934年，由 П. П. 費多齊耶夫於「冶金中的電解」一書中首次比較詳盡地論述了生產鎂的方法。

1938年刊出了 B. M. 古希科夫的專題論文，它相當詳盡地闡明當時已發表的關於生產鎂的全部文獻資料。

本書的任務是把現代煉鎂的基本原理加以綜合，並使其系統化。

本書第一、四兩篇係由 B. C. 古路尼茨基撰寫，第二篇——係由 X. A. 斯特雷列茲撰寫，第三、五兩篇——係由 A. IO. 泰茨撰寫。

著者特向技術科學博士 B. M. 古希科夫教授因他在本書編著工作中提供了寶貴建議而表示感謝。

引 言

大規模的工業煉鎂事業，最初是在第一次世界大戰時期中組織起來的。戰爭結束以後，鎂的生產量急劇地下降了，直至本世紀三十年代纔重新開始了新的煉鎂高潮。第二次世界大戰開始前，鎂的生產水平已達到了年產 45,000~50,000 噸。

金屬鎂的生產量於1943年已超過了30萬噸。隨着煉鎂工業的發展，電解法煉鎂得到了顯著的改進，並在工業中凝製並採用新的熱法煉鎂。

煉鎂電解槽的能力已從1938年的 20,000~25,000安培提高到1944年的 50,000~60,000 安培。電解槽列的年產量已自 2,000噸提高到6,000~10,000噸。

按照砂熱法和碳熱法煉鎂時達到的經濟指標，早在這些方法在工業中實現的初期即已顯示了令人滿意的結果，並說明了其遠大的前途。

近年來鎂生產方面的發展，還表現在利用新的原料。除氯鹽外，白雲石、菱鎂礦、海水以及其它各種含鎂的原料都得到廣泛的應用。

鎂合金可以用作結構材料，這一點對鎂工業的發展起了巨大的影響。現在鎂已經被廣泛地應用在飛機製造，運輸機械製造，機床製造，儀器製造及其它一些工業部門中。

在第二次世界大戰時，鎂也被廣泛地應用在彈藥製造方面。

蘇聯煉鎂的工業生產始於第一個斯大林五年計劃時期：這種生產是以本國的科學研究及試驗工作為基礎的。П. И. 費多齊耶夫是蘇聯鎂冶金工業的理論與實踐的創始者。後來鎂冶金工業方面的科學研究工作是在 П. Ф. 安吉平，B. M. 古希科夫，Ю. B. 巴依瑪科夫以及 И. Г. 謝爾巴科夫的領導下進行的。

由於煉廠工作人員與科學研究機關工作人員的共同努力，蘇聯的煉鎂工業已達到了高度的技術水平。

根據蘇聯國民經濟恢復與發展五年計劃法規的規定，鎂的產量應增加到 2.7 倍。同時應在工業範圍內掌握熱法煉鎂的方法。為滿足我國國民經濟日益增長的需要，就必須堅決地要求進一步改進鎂的生產，並使其提高到更高的技術水平。

第一篇 煉鎂的原料

第一章 緒 論

鎂是地殼中散佈最廣的元素之一，約佔地殼重量的 2.4%。表 1 所列就是地殼中化學元素的分佈情況。

表 1

地殼中分佈最廣的化學元素的含量
(根據A.E.菲爾斯曼的資料)

元 素	含量 (% [重量])	元 素	含量 (% [重量])
氧	49.13	鈣	3.25
矽	26.00	鈉	2.40
鋁	7.45	鉀	2.35
鐵	4.20	鎂	2.35

由於鎂的本身具有高度的化學活性，它在自然界中僅能以化合狀態存在。

自然界中最常見的鎂的化合物是：矽酸鹽，例如，橄欖石 ($\text{MgFe} \cdot \text{SiO}_3$)、蛇紋石 ($3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 和滑石 ($3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)；碳酸鹽——菱鎂礦 (MgCO_3) 和白雲石 ($\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$)；硫酸鹽——硫酸鎂石 ($\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)、鉀瀉利鹽礦 ($\text{MgSO}_4 \cdot \text{KCl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)；無水鉀鎂礬 ($2\text{MgSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$)；氯化物——水氯鎂石 ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 和光鹵石 ($\text{MgCl}_2 \cdot \text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)。

鎂主要以氯化物狀態含於海水與鹽湖水中。海水中約存在地殼中所含鎂總量的 3.7%。

表 2 所示是自然界中幾種常見礦物的含鎂量。

煉鎂的主要工業原料是：菱鎂礦、白雲石、光鹵石以及海水與鹽湖水中所含的氯化鎂。

在組織工業煉鎂的初期，煉鎂的主要原料是自然鹽水、鉀鎂鹽及其處理後得出的液體殘物。以後，菱鎂礦和部分的海水在煉鎂中就起了重要的作用。在第二次世界大戰時，白雲石被廣泛地用作煉鎂原料。