

苏联技工学校教学用书

有色金属与合金铸锭读本

И.А. 馬斯洛夫 著

冶金工业部专家工作室 譯

冶金工业出版社

414.2
7143

671
59
1

苏联技工学校教学用书

有色金属与合金 鑄錠讀本

И.А. 馬斯洛夫 著

冶金工业部专家工作室 譯

冶金工业出版社

12878

И.А.Маслов

ЛИТЬЕ СЛИТКОВ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

МЕТАЛЛУРГИЗДАТ (Москва—1951)

有色金屬与合金鑄造讀本

冶金工业部专家工作室 譯

1960年5月第一版 1960年5月北京第一次印刷 7,015 冊

开本850×1168·1/32·字数130000·印张 $5\frac{14}{32}$ ·定价0.65元

統一書号15062·2189 冶金工业出版社印刷厂印 新华書店发行

冶金工业出版社出版(地址:北京市灯市口甲45号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第093号

出版者的話

为了有色冶金企业迅速提高广大职工生产技术水平，大量培訓新工人的需要，并且为編写适合我国工人讀者閱讀的技工教材提供藍本，特將苏联的一位老工人写的这本技工教材翻譯出版。

本書作者И. А. 馬斯洛夫是苏联烏拉尔一个工厂的鑄工工长，他从1934年起当鑄工，以后当工长，而从1938年开始又在技术工人培訓班講課。在編写这本书时已有近20年的工龄和教学经历。他在書中运用他多年来为工人們講課的技巧，將他在实际生产中多年积累的实际經驗深入浅出地介紹給了讀者。他还用最簡捷的形式講述了熔鑄工所应掌握的化学和电工学的基础知識，介紹了有关矿石、金屬、合金、各种爐子和耐火材料的专业知識，对于在有色金屬合金熔鑄生产中最常用的各种电爐，講解得更詳尽。对于各种爐子的构造、安装、操作規程，以及爐子操作中常見的故障及其消除方法等等，講述的都十分扼要具体。

本書可供有色金屬技工学校或培訓班用作教材，也可供冶金或机械制造企业有色金屬熔鑄車間工人用作自修参考書。

目 录

第一篇 矿石、金属及合金

第一章 化学元素	7
第一节 物质构造的概念	7
第二节 元素的分类	8
第三节 非金属	9
第四节 空气	9
第五节 化学现象	10
第六节 氧化及还原反应	10
第二章 矿石及从矿石提炼金属的方法	11
第七节 冶金发展史	11
第八节 矿石	13
第九节 从矿石到金属	16
第三章 金属及其性能〔4〕	19
第十节 金属的概念	19
第十一节 金属的性能	19
第十二节 金属的颜色	26
第十三节 贵金属及稀有金属	26
第十四节 化学性能	26
第十五节 侵蚀	27
第四章 有色金属的牌号	28
第十六节 有色金属在工业中的应用	28
第十七节 国定全苏标准所规定的主要有色金属的牌号	29
第五章 金属及合金的结晶	36
第十八节 铸造时金属及合金的结晶	36
第十九节 研究结晶的图解法	38
第二十节 组织分析	39
第二十一节 杂质对结晶过程的影响	41

第六章 合金	42
第二十二节 合金在工业上的意义和作用	42
第二十三节 合金的概念	42
第二十四节 制取合金的方法	43
第二十五节 中间合金	44

第二篇 电工学的基础

第一章 电工学的基本原理和概念	46
第一节 磁学	46
第二节 磁导率	48
第三节 磁感应	49
第二章 电	50
第四节 电的概念	50
第五节 电量单位	51
第六节 电流强度	51
第七节 导体的电阻	52
第八节 电压	53
第九节 欧姆定律	53
第十节 电流的功及功率	54
第十一节 焦耳和楞次定律	55
第三章 电磁	57
第十二节 电流对磁针的作用	57
第十三节 电流导体形成的磁场	57
第十四节 螺线管	58
第十五节 电磁石	59
第十六节 电磁感应	59
第十七节 交流电	60
第十八节 三相电流	62
第十九节 变压器	62
第二十节 电动机	63
第二十一节 热电	65

第三篇 炉子与耐火材料

第一章 耐火材料	66
第一节 有色金属及合金熔炼对耐火材料的要求	66
第二节 石英	67
第三节 菱镁矿	68
第四节 粘土熟料	69
第五节 硅砖	70
第六节 石墨	70
第七节 粘合剂和熔剂	70
第八节 粘土	70
第二章 加热爐的分类	71
第九节 爐的加热方法	71
第十节 膛式爐	73
第十一节 火焰反射爐	77
第十二节 鍋	81
第三章 电弧爐的分类及其构造	82
第十三节 电弧爐中电极的配置	82
第十四节 傑特罗依特爐	83
第四章 电阻爐	84
第十五节 炭精爐〔貝里爐 (Печь Вейли)〕	84
第十六节 盖里貝尔盖尔爐 (Печь Гельбергера)	85
第十七节 电阻爐与金属材料	85
第五章 鉄心感应爐〔7〕	88
第十八节 感应爐的結構	88
第十九节 熔炼金属与合金时感应爐中所发生的现象	104
第二十节 感应爐的安装及其开爐操作	105
第二十一节 感应电爐损坏的原因	111
第二十二节 感应电爐的操作規則	113
第六章 無鉄心的感应电爐	114
第二十三节 高周波电爐	114
第二十四节 高周波电爐的优点	116

第七章 鑄造車間的各种鑄型及輔助設備 117

- 第二十五节 鑄型 117
- 第二十六节 水冷錠模的操作規則及准备 121
- 第二十七节 鑄造車間的輔助設備 123

第四篇 合金的生产

第一章 合金的生产过程 127

- 第一节 配料 127
- 第二节 由一种合金改煉另一种合金的計算 135
- 第三节 合金錠的鑄造准备过程 138

第二章 熔融金属与气态产物在爐膛中的相互作用 139

- 第四节 过程分类 139
- 第五节 銅与气态产物在爐膛中的相互作用 139
- 第六节 錳及銅錳合金和爐膛中气态产物的相互作用 141
- 第七节 其它銅合金与爐气的相互作用 142
- 第八节 鋁和鋁合金与气态物質在熔煉时的相互作用 142
- 第九节 鎂和鎂合金与气态产物在熔煉时的相互作用 143

第三章 金属熔煉时所采用的熔剂与保护壳。金属脫氧 144

- 第十节 熔剂 144
- 第十一节 金属的脫氧 146

第四章 金属浇鑄时涂料的作用涂料与金属的相互作用 147

- 第十二节 涂料的作用以及鑄型澆滿时涂料与金属的相互作用 147
- 第十三节 某些工厂采用的涂料配方 150

第五篇 有色金属及其合金的鑄造

第一章 合金在感应电爐內的熔煉与鑄造工艺 152

- 第一节 遵守与掌握工艺規程以保証鑄出高质量的鑄件 152
- 第二节 接班及工作地点的組織 153
- 第三节 装料順序 154
- 第四节 熔化过程，澆鑄溫度及錠模的准备 155

第二章 鑄錠缺陷的种类及其产生的原因 158

- 第五节 内部缺陷 158

第六节 表面(外部)缺陷	161
第三章 特种鑄造	164
• 第七节 压力鑄造	164
• 第八节 离心鑄造	165
第四章 測溫仪器	166
第九节 仪器分类	166
第十节 光学高溫計	166
第十一节 热电高溫計	167
第五章 安全技术	168
第十二节 主要的安全技术規程	168
第十三节 鑄造工的职权与职责	169
第十四节 遵守基本規則並在工作中細心操作	170

第一篇 矿石、金属及合金

第一章 化学元素

第一节 物质构造的概念

冶金过程与各种物理变化和化学变化有关。因此，冶金工作者必须学习化学、物理学及物理化学。在本章简要叙述化学元素及某些化学现象。

自然界一切物体（物质）均由化学元素组成；一切元素均由许多微粒即分子组成，而分子也是由更小的微粒即原子组成的。

纪元前五世纪，希腊哲学家就预言有微粒存在，并起名叫原子（按希腊字意，原子（atomon）即「不可分」之意）。

在十九世纪，道尔顿证实了物质的原子构造，并测定出某些元素的原子量。

伟大的俄罗斯化学家 Д.И. 门捷列夫的元素周期系在科学上是重大的发现，他将自然界现存的全部元素按其原子量做了排列，因而为了解和研究元素性质指出了正确的道路。

原子小得肉眼不能直接看到，因为即使用最强的放大仪器，人眼也只能看到约较原子大一千倍的微粒。

虽然，原子的大小是极其微小，但用科学方法还是能测定其大小：曾确定了在一毫米的长度上可容纳 10 000 000 个原子，换言之，若这些原子成球形，则每一原子的直径应为 $\frac{1}{10000000}$ 毫米。

科学家们还成功地测定了每一元素的原子量。

有时原子本身（直接）组成物质，但它们常常是彼此紧密地结成原子群，这就是较大且较复杂的粒子，这就是前面所讲的所谓分子。在这种情况下，若分子由不同元素的原子组成，则可得复

雜物質。復雜物質有無數種，且具有各種各樣的性質（例如：兩份氫及一份氧組成復雜物質——水）；若分子由同種元素的原子組成，則為簡單物質，例如氧及氫。

第二节 元素的分类

不久以前已知有92種元素。近幾年來又發現了5種新的元素^①。

一切簡單物質(元素)，均以其拉丁文名稱的前一個或兩個字母(符號)表示。如氧(按拉丁文為Oxygenium)以字母<O>表示，銅(Cuprum)以字母<Cu>表示，鋁(aluminium)以字母Al表示，等等。

最常見的簡單物質，即所謂化學元素，其符號如表1所列。

某些化學元素的名称及符号

表1

化學元素	符号	化學元素	符号	化學元素	符号
鋁	Al	鈣	Ca	鉛	Pb
氮	N	氧	O	硫	S
鉍	Be	鈷	Co	銀	Ag
鉍	Bi	矽	Si	銻	Sb
氫	H	鎂	Mg	鈦	Ti
鎢	W	錳	Mn	碳	C
鐵	Fe	銅	Cu	磷	P
鋰	Li	鎳	Ni	氯	Cl
金	Au	銻	Sn	鉻	Cr
鎘	Cd	錫		鋅	Zn

① 現在已知有102種元素——譯者。

一般元素常分為兩類：

(1) **金屬**。具有下列特性：有光澤，不透明，善于導熱及導電（鐵、銅、鋁及其他）；

(2) **非金屬**。不具有上述特性，即不帶金屬光澤（硫，磷，碳及其他）。

第三节 非 金 属

非金属的物理机械性质与金属不同。如非金属性脆，不能承受压力加工（锻造，轧制，拉拔等等）。

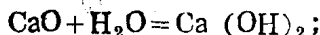
非金属的化学性质也与金属不同。

某些金属的氧化物，与水化合后生成氢氧化物，或叫做碱。

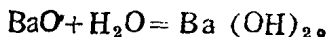
例如：氧化钠按下列反应式生成苛性钠（烧碱）：



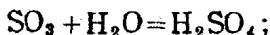
氧化钙按下列反应式生成熟石灰：



氧化钡可生成氢氧化钡：



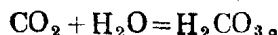
非金属的氧化物与水化合时则得酸：



（硫酸）



（磷酸）



（碳酸）

非金属类所包括的元素为氧、氮、磷、溴、氯、碘、硫、碳。

非金属虽没有金属的宝贵的性能，但在工业中，尤其是在冶金工业中，也具有重大的意义。

用非金属的氧化物，可制取有各种用途的酸类。这些酸被广泛地应用于化学工业及冶金工业中（例如用于金属的电解等等）。

硫酸及许多其他酸类，则用于金属处理的各种生产过程（金属退火后的酸洗等等）。

第四节 空 气

在环绕我们的空间中都是空气。没有空气时动物及植物就无

法生存。空气在冶金生产过程中也起着很大的作用。

金属的氧化及还原过程，与空气中的氧有密切关系。

空气为各种气体的混合物。空气的成份内有氮78%，氧21%，惰性气体0.94%，碳酸气0.03%及其他气体0.03%。惰性气体包括：氩（较空气重1.5倍，用来充入电灯内），氦（用来充入气球）氖，氦及氙。

在空气中，惰性气体像机械混合物一样，不与其他元素起反应。这些气体，也称为贵重气体。

第五节、化 学 现 象

若将铜片熔化，铜这种物质本身保持原样不变。仅其形状改变而已。这种现象叫做物理现象。

若将此铜片灼热，则在其表面上生成暗黑色粉状薄层（氧化皮）。刷下所得氧化皮层，重新将铜片灼热，这样可逐步使整个铜片变成暗黑色粉末。这种粉末显然已不像铜。这是怎么一回事呢？

在这种情况下，铜因为与空气中的氧化合而生成了新的物质。

由一种物质生成另一种具有与原来物质不同的新性质的物质的现象，叫做化学现象。

第六节 氧化及还原反应

物质燃烧时与空气中的氧化合。物质与氧化合的过程，在化学中叫做氧化过程。氧化不仅是在物质燃烧时才发生。铁生锈，铜外表生铜绿，也是氧化过程，不过这种氧化进行的极慢。

各种物质的氧化速度各有不同。例如金属钾在空气中于数十秒钟即完全氧化，但金子在空气中实际上并不氧化。

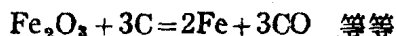
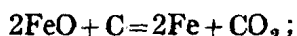
氧化时会放热，人们已将其广泛地应用于生活当中，例如用煤或木柴烧炉子取暖。

与氧化相反的过程，叫做还原过程。在还原过程中，物质失

去与其相结合的氧，或叫做还原。这种反应过程的结果，能从矿石炼得金属。

大多数金属的矿石均为金属与氧的化合物。像铁矿就是各种氧化铁（ FeO 、 Fe_2O_3 等等）的混合物。铁矿还原过程是在高炉内进行的。其实质是将矿石与焦炭一层一层地加入高炉中，即一层矿石，一层焦炭，重新再加一层矿石，一层焦炭，依此类推。

焦炭燃烧时，铁矿按下列反应还原：



一切化学过程均服从物质不灭定律，即“参与反应的物质的重量，与反应后所生成的物质的重量相等”。

例如，我们若将蜡烛及参与反应的全部氧称量一下，然后再称量反应后的生成物，则两个重量将是相等的。

第二章 矿石及从矿石提炼金属的方法

第七节 冶金发展史

金属的开采法及其应用，在有史以前就已开始。人们在长时期掌握了金属的过程中，由石器时代进入了金属时代。最先拣到的天然金属是有光泽的块状物，引人注目的是它的外观、可锻性和硬度。人类用最先得到的几种金属代替了他们的原始工具中的石器。欧洲开始采用金属是在纪元前三千年。

在人类历史上，继火的发现以后，极重要的事件是从石头（矿石）首次炼出金属；这是在纪元前四千年至三千五百年的事。在十七世纪，随着由采用木材燃料转为采用矿物燃料——煤及焦炭，而开始有了冶金过程。文化的发展与工业中采用金属有密切关系。金属已深入到人类的日常生活当中，并成为社会经济

的基础。

十三世紀初（1213年），在俄罗斯发现并开采了齐尔門斯克銅矿（在原阿尔汗格爾斯克省境內）及其他矿床。自十七世紀前半叶起，烏拉尔煉銅工业发展已很迅速。

在有色金屬冶金方面，也和其他技術部門一样，俄罗斯科学有着光荣的地位。M. B. 罗蒙諾索夫在地質学及冶金学方面的見解，比西欧的思想領先了整整一个世紀。

1763年，罗蒙諾索夫写成并出版了〔冶金学〕一書，該書普及得极为广泛（按当时情况），并于半个多世紀期間成为冶金方面的一本优秀实用指南。

天才的学者和傑出的語言学家罗蒙諾索夫所著的這本書，在不超出冶金工作者在实践中所必需的範圍內闡明了冶金过程的物理学及化学实質。

不應該忘記在十八世紀下半叶（即应用該書的时代），俄国炼出了占世界銅产量25%的銅。同时在俄国开始迅速发展煉鉛及其他金屬的冶炼。

Л. И. 門捷列夫的著作，对冶金科学基础的形成有极大影响。

門捷列夫在冶金学方面作为一位物理化学創始人來說，所起的作用是非常大的。

約在150年以前，在俄国，姆辛-普希金发表了研究鉑混汞法（貴金屬的現代冶金方法）的第一部著作。

俄国工程师謝明尼可夫提出了吹煉冰銅的理論，并作了首次实验。

貝凱托夫第一次实现了鋁热过程，并采用了以鎂从冰晶石置換鋁的反应。

費多契也夫制定了現代的鋁电冶理論。

可以举出俄国科学在发展有色冶金中所起的卓越作用的許多例子，然而，仅从上述的一些已足以了解到俄国科学家于有色冶

金工业最重要的各部門中〔2〕所起的头等重要的作用。

近十年来，苏联的黑色及有色冶金工业发展更为迅速。大大地扩展了冶金的矿石及燃料基地。

展开了几十个大型冶金工厂的建設工作，金属的生产技术已提到相当高度，与建立了新的稀有金属的开采工业。

第八节 矿 石

含有某种金属的矿物的天然聚积形成了矿床。凡是矿物聚积中金属的平均含量达到可以对該种金属进行回收处理的，就称为工业用矿石。所有的矿石均为各种矿物，其中包括所要提取的金属的天然机械混合物。

由于在 92 种化学元素內約有 70 种是金属，实际上地壳的所有部份均包含着含有某种金属的矿物。

在深 16 公里內的地壳，99.7% 是由金属氧化物及若干非金属氧化物組成的。硫，氯，氟的化合物及天然金属的总量（按重量計）占地壳的 0.3%。在 99.7% 的氧化物中一半以上（59.1%）为硅石，即二氧化硅。二氧化硅呈許多种矿物存在，包括游离二氧化硅（如石英），以及称做硅酸盐的，与其他氧化物构成的化合物。因而，地壳內其余 40.6% 的氧化物，則是另外一些金属，即游离金属或是金属与二氧化硅、水、或各种金属之間的化合物。属于这些金属氧化物的有氧化铝，鉄的各种氧化物等等。

地壳的任何一部份，無論是地表或是內部，均含有某种金属的矿物，大多数均为鋁，鉄及鈣的氧化物；常遇到的是鎂、鈉及鉀的氧化物，較少見的是鈦及錳及其他金属的氧化物。

地壳的成份見表 2。

地壳的成份

元 素	含量, %	属于“其他”项的元素	含量, %
鋁	7.45	金	0.000005
氫	1.00	鈷	0.002
鉄	4.20	銅	0.01
鉀	2.35	鎳	0.02
鈣	3.25	錫	0.0008
氧	48.47	鉛	0.00005
矽	26.20	汞	0.00011
鎂	2.35	鋅	0.0016
錳	0.10	銀	0.00001
鈉	2.83	鋅及其他	0.02
其 他	1.80		
共 計	100.00		

注：此資料引自 X. K. 阿維齊相著冶金原理第二章第一节，1947年苏联冶金工业出版社出版。

但是，不應該認為地球的所有表面都由矿石組成。例如，鋁及鉄到处都有，但仅是含有多量鋁及鉄的矿物的聚积，且其中妨碍回收純金屬的物質（对鉄來說是硫及磷，对鋁來說是硅石，氧化鉄等等）的品位不大时，才称为矿石。「矿石」这一概念是随一系列技术經濟因素而有所改变的。

在十九世紀，处理銅品位不低于10%的矿石方为有利，而現代所处理的是含銅1%的銅矿。在不甚发达的国家，到目前为止，仅只处理含銅达5—6%的富矿。在工业发达的国家，正努力从矿石內提取所含有的全部有价值金屬，亦即不仅是主要金屬，而且还提取其他含量不大，但对国民經濟有一定意义的金屬。如：大部份鉛矿均含有很少量的鋅及錫；銅矿含有金和銀；鎳矿含有鈷等等。金屬矿的綜合处理，也要順便回收非金屬。例如，处理銅矿、鋅矿或硫化鎳矿时可附帶回收硫成单体硫，亚硫酸酐或硫酸。