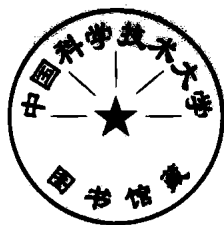


学 汞 炼

徐采栋 編著



炼 汞 学

徐 采 棟 編 著

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许可证出字第093号

冶金工业出版社印刷厂印 新华书店发行

—— * ——
1960年5月 第一版

1960年5月北京第一次印刷

印数 精装3,525 册
平装2,015

开本850×1168·1/32·170,000字·印张7·插页12·

—— * ——
统一书号15062·2148 定价 精装1.50元
平装1.00元

我国汞矿资源居于世界前列，炼汞历史悠久。建国十年来，我国炼汞工业和其他工业部门一样，也得到了迅速发展，除原有的炼汞方法有了很大改进与提高外，高炉炼汞法已应用于工业生产上，並在强化熔炼方面有了进一步发展。

本书综合有关文献资料，结合我国生产现状，对炼汞的理论与实践作了系统的论述。书中对高炉、旋窑、瓦片炉等洋法炼汞作了系统阐述，对国内常用的几种炼汞土炉也作了全面介绍。

本书适用于有色冶金部门的工程技术人员，亦可供中等专业学校和高等工业学校有色冶炼专业学生参考。

前 言

解放以来，特别是大跃进以来，我国汞矿的勘探和冶炼事业，蓬蓬勃勃，一日千里，有着巨大的发展，现已成为世界上最主要的产汞国家之一。完全有理由相信，今后我国的炼汞工业，将以更高的速度和更大的规模继续向前跃进！

在出版界方面，目前我国尚无炼汞方面的专门读物。这与当前炼汞工业的大好跃进形势，显然是极不协调的。为了比较全面的介绍汞的冶炼方法，以提高我国炼汞工作者的技术水平，使他们在工作岗位作出更多更大的贡献，作者利用课余时间，编成了“炼汞学”一书。

在编写过程中，为了力求本书能在主要内容上尽量反映我国汞冶金的生产实际情况和特点，对高爐炼汞及高爐冶炼方面的新技术——高爐强化炼汞——安排了较多的篇幅。此外，为了贯彻党的两条腿走路的方针，对土法炼汞和各种改良爐灶也作了比较详细的叙述，以适应各地新建立的数以百计的小型汞矿的需要。

由于作者的业务水平有限，加上编写时间的仓促，本书在内容上将难免存在错误和缺点，因此诚恳希望本专业专家和读者们多提意见，以便加以修正，使本书逐渐趋于完善。

徐 采 栋

一九六〇年元月于贵州工学院

目 录

第一章 概 論	7
§1 汞的性質	7
§2 汞化合物的性質	9
§3 汞齐	12
§4 汞及其化合物的用途	14
第二章 汞 矿	18
§1 汞的矿物	18
§2 汞矿分布	22
第三章 矿石的准备工作	23
§1 破 碎	23
§2 分級破碎	25
§3 手 选	28
§4 重选和浮选	30
第四章 火法炼汞的基本原理	34
§1 辰砂的焙烧反应	35
§2 共生矿物的焙烧反应	38
第五章 土法炼汞	45
§1 土爐的构造	45
§2 土爐的操作	54
§3 土法炼汞的优缺点与改良灶	59
§4 馬釜爐	63
第六章 高爐炼汞	70
§1 高爐构造	71
§2 除尘設備	82
§3 冷凝系統	97
§4 排气和洗滌系統	108
§5 高爐操作	114
第七章 高爐强化炼汞	119
§1 强化炼汞的理論	119

§2	强化炼汞的試驗情况	124
第八章	旋窑炼汞	129
§1	窑体构造	129
§2	传动装置	133
§3	密封和加料装置	137
§4	旋窑的焙烧作业	143
§5	旋窑的生产率	151
第九章	瓦片爐、多膛爐与反射爐炼汞	159
§1	瓦片爐炼汞	159
§2	多膛爐炼汞	167
§3	反射爐炼汞	172
第十章	汞 炭	175
§1	汞炭的性質与組成	175
§2	汞炭中各种組成物的生成原因	178
§3	汞炭的浓缩	181
§4	人工处理汞炭	185
§5	机械处理汞炭	189
第十一章	汞的水冶	194
§1	浸 出	195
§2	置换沉淀	201
§3	电 解	204
第十二章	汞的淨化	206
§1	一般的淨化方法	206
§2	简单的淨化方法	209
第十三章	汞的损失与防止	211
§1	爐渣损失	212
§2	灰尘损失	213
§3	废气损失	214
§4	洩水损失	216
§5	其它损失	217
第十四章	劳动保护与安全技术	220

炼汞学

徐采栋 編著

炼 汞 学

徐 采 棟 編 著

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许可证出字第093号

冶金工业出版社印刷厂印 新华书店发行

—— * ——
1960年5月 第一版

1960年5月北京第一次印刷

印数 精装3,525 册
平装2,015

开本850×1168·1/32·170,000字·印张7·插页12·

—— * ——
统一书号15062·2148 定价 精装1.50元
平装1.00元

我国汞矿资源居于世界前列，炼汞历史悠久。建国十年来，我国炼汞工业和其他工业部门一样，也得到了迅速发展，除原有的炼汞方法有了很大改进与提高外，高炉炼汞法已应用于工业生产上，並在强化熔炼方面有了进一步发展。

本书综合有关文献资料，结合我国生产现状，对炼汞的理论与实践作了系统的论述。书中对高炉、旋窑、瓦片炉等洋法炼汞作了系统阐述，对国内常用的几种炼汞土炉也作了全面介绍。

本书适用于有色冶金部门的工程技术人员，亦可供中等专业学校和高等工业学校有色冶炼专业学生参考。

目 录

第一章 概 論	7
§1 汞的性質	7
§2 汞化合物的性質	9
§3 汞齐	12
§4 汞及其化合物的用途	14
第二章 汞 矿	18
§1 汞的矿物	18
§2 汞矿分布	22
第三章 矿石的准备工作	23
§1 破 碎	23
§2 分級破碎	25
§3 手 选	28
§4 重选和浮选	30
第四章 火法炼汞的基本原理	34
§1 辰砂的焙烧反应	35
§2 共生矿物的焙烧反应	38
第五章 土法炼汞	45
§1 土爐的构造	45
§2 土爐的操作	54
§3 土法炼汞的优缺点与改良灶	59
§4 馬釜爐	63
第六章 高爐炼汞	70
§1 高爐构造	71
§2 除尘設備	82
§3 冷凝系統	97
§4 排气和洗滌系統	108
§5 高爐操作	114
第七章 高爐强化炼汞	119
§1 强化炼汞的理論	119

§2	强化炼汞的試驗情况	124
第八章	旋窑炼汞	129
§1	窑体构造	129
§2	传动装置	133
§3	密封和加料装置	137
§4	旋窑的焙烧作业	143
§5	旋窑的生产率	151
第九章	瓦片爐、多膛爐与反射爐炼汞	159
§1	瓦片爐炼汞	159
§2	多膛爐炼汞	167
§3	反射爐炼汞	172
第十章	汞 炭	175
§1	汞炭的性質与組成	175
§2	汞炭中各种組成物的生成原因	178
§3	汞炭的浓缩	181
§4	人工处理汞炭	185
§5	机械处理汞炭	189
第十一章	汞的水冶	194
§1	浸 出	195
§2	置换沉淀	201
§3	电 解	204
第十二章	汞的淨化	206
§1	一般的淨化方法	206
§2	简单的淨化方法	209
第十三章	汞的损失与防止	211
§1	爐渣损失	212
§2	灰尘损失	213
§3	废气损失	214
§4	洩水损失	216
§5	其它损失	217
第十四章	劳动保护与安全技术	220

前 言

解放以来，特别是大跃进以来，我国汞矿的勘探和冶炼事业，蓬蓬勃勃，一日千里，有着巨大的发展，现已成为世界上最主要的产汞国家之一。完全有理由相信，今后我国的炼汞工业，将以更高的速度和更大的规模继续向前跃进！

在出版界方面，目前我国尚无炼汞方面的专门读物。这与当前炼汞工业的大好跃进形势，显然是极不协调的。为了比较全面的介绍汞的冶炼方法，以提高我国炼汞工作者的技术水平，使他们在工作岗位作出更多更大的贡献，作者利用课余时间，编成了“炼汞学”一书。

在编写过程中，为了力求本书能在主要内容上尽量反映我国汞冶金的生产实际情况和特点，对高炉炼汞及高炉冶炼方面的新技术——高炉强化炼汞——安排了较多的篇幅。此外，为了贯彻党的两条腿走路的方针，对土法炼汞和各种改良炉灶也作了比较详细的叙述，以适应各地新建的数以百计的小型汞矿的需要。

由于作者的业务水平有限，加上编写时间的仓促，本书在内容上将难免存在错误和缺点，因此诚恳希望本专业专家和读者们多提意见，以便加以修正，使本书逐渐趋于完善。

徐 采 栋

一九六〇年元月于贵州工学院

第一章 概 論

汞又称水銀，是自古以来就为人们所熟悉的一种液体金属。我国在三千年前就已开采水銀，当时已知道水銀能够治病，并能溶解金和銀。在2170年前，曾有一幅中国地形图，这幅图上的海洋和河流就是用水銀来描画的。用硃砂（丹朱或硫化汞）作为高贵的紅色顏料，在我国也有悠久的历史。

水銀在我国的古書上，頗多記載，例如在“神农本草”、“天工开物”、“名医別录”、“許氏說文”以及明朝大医学家李时珍等的著作中，都有詳細論述。“名医別录”中說：“水銀生符陵平土，出于丹砂”。水銀二字的来源，最早是出自“神农本草”，以后由于历朝炼丹家的称呼，始改称为汞。

我国汞的儲量很大，产量在世界上也占有重要地位。在公元1800年到1900年間，我国汞的产量曾居全球首位，以后汞业一度中衰，近几年来又蓬勃发展，再度跃居世界前列。

国外的炼汞事业，以西班牙为最早，产量也最大，在2260以前，西班牙人就在巨大的阿尔馬登矿区进行开采，其次在意大利炼汞业发展也較早。苏联也有比較悠久的炼汞历史。

§ 1 汞的性質

汞属于門德列夫元素周期表上第二族的重金属族，原子序数为80，原子量为200.61，同位元素一共有9个。

汞的各种物理和化学性質如下：

1. 物理性質

汞是一种銀白色而有光泽的金属，与銀子很相似，在常温下为液体。

汞在 $^{\circ}\text{C}$ 时的比重为13.6（更精确的数字是13.59546）。在已知的各种液体中，它是比重最大的金属。

汞的熔点是 -38.7°C ，沸点是 357°C ，把它加热到暗紅以下的溫度就能完全汽化。固体状态的汞是白色的，呈六方形結晶，它很像金屬鈉，能被刀切削成片，而且具有足够的延展性。两小块固体汞相互接触，能像液体汞珠那样粘結在一起。

汞經加热后具有极强烈的膨胀性，在 $0\sim 100^{\circ}\text{C}$ 之間几乎与气体的膨胀性成正比。汞甚至在常溫下也极易揮发。例如， 20°C 时汞的蒸气压达0.0013毫米汞柱，而在 100°C 时，所造成的蒸气压力竟达到0.279毫米汞柱，折合为3.64毫米水柱。汞的蒸气有剧毒，若長時間与之接触，即令浓度很小，也会引起严重的中毒現象。

汞的表面张力是各种液体中最大的（熔融錫除外），在常溫时它的数值达到470达因/厘米，因此虽然比重大，却仍然經常保持球形（在相同的体积中，球形具有最小的表面积）。

把一些細小的純淨汞珠相互接触，它們能够很快的自动結合，形成一个較大的顆粒，但汞的表面如果为油脂所沾污，就会失去相互汇集的能力，不再能合成大的顆粒。

汞的电阻較大，它的比导电率只及銀子的1.53%。

2. 化学性質

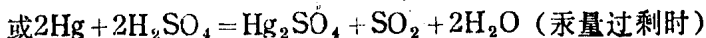
与許多別的元素相比，汞是比較穩定的金屬。

汞与氧气的結合能力，比絕大多數有色金屬都弱，而与金銀等貴金屬相接近。

在常溫下，汞在干燥空气中不会受到氧化，但在潮湿空气中有較弱的氧化作用发生，这时金屬汞的表面有一层灰暗的氧化亚汞 Hg_2O 薄膜生成，在接近汞的沸騰溫度时（ 350°C 左右），汞能发生稍大的氧化作用。

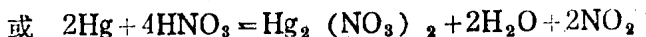
汞与硫及氯的結合能力較大，在常溫下能生成硫化汞 HgS 及氯化汞 HgCl_2 。

汞在浓硫酸中的溶解速度很慢，但最后可以全部溶解并生成硫酸汞，反应如下：



把浓硫酸加热可以提高汞的溶解速度。

在冷的稀硫酸及盐酸中，汞不能溶解，但能溶解于稀硝酸及浓硝酸中；在王水中汞特别容易溶解，生成氯化汞 HgCl_2 。汞在硝酸中的反应如下：



(汞量过剩时生成一价汞盐)

各种碱溶液一般不与汞发生作用。

汞的电极电位为 +0.86 伏 (Hg/Hg^{++})，除铂和金外，比别的金属都高，因此，硷金属、碱土金属以及锰、铬、铜、铁、锡等金属都能把汞从它的盐溶液中置换出来。

§ 2 汞化合物的性质

汞在其化合物中通常有一价和二价两种。汞的化合物是相当多的，其中比较重要的有汞的氧化物、硫化物和氯化物等三种。

1. 汞的氧化物

汞能生成三种氧化物——氧化亚汞 Hg_2O ，氧化汞 HgO 和过氧化汞 HgO_2 。

1) 氧化亚汞：通常呈黑色，在加热时容易分解成氧化汞，同时有金属汞放出。分解反应如下：



当有机还原剂与悬浮在水中的汞作用时，可以获得反应能力极高的细汞粉。

2) 氧化汞：通常呈红色或橙黄色，它由汞与氧在接近汞的沸腾温度下相互作用生成。氧化汞在更高的温度下是不稳定的，例如，在加热到 400°C 时，它就分解成汞与氧。

在加压下，氧化汞的熔化温度为 500°C ，它的比重为 11.2。

3) 过氧化汞：这是一种最不稳定的化合物，极易分解为氧化汞及氧，它由过氧化氢及碳酸钾在酒精溶液中与二氯化汞作用生成。对它的性质研究得很少。

2. 硫化汞

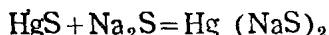
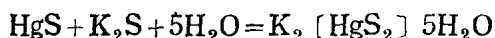
硫化汞是各种汞化合物中最重要的一种，在国外和国内绝大多数的汞矿中，汞多半呈硫化汞的状态存在。

硫化汞有两种形态：红色的和黑色的。红色的一种称为汞朱或硃砂，通常为六方形的晶体，而黑色的一种则称为汞黑，结晶成立方形。

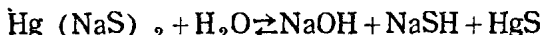
硫化汞的两种形态在自然界中都有发现，但硃砂矿一类的红色形态乃是汞在自然界存在的基本形式。

硫化汞不溶于一般的稀酸中，仅在煮沸的浓盐酸和王水中才能溶化。

硫化汞不溶于苛性钠及苛性钾中，但在碱金属和碱土金属硫化物的浓溶液中，它能被溶解，同时生成汞的络合物，如：



在水溶液中，这些络合物容易分解，重新生成硫化汞，分解反应为：



所以为了避免水解，硫化汞的溶解作用要在过剩的苛性钠溶液中进行。

硫化汞的蒸气压力在 580°C 时达到 1 个大气压，亦即它的沸点为 580°C，但它的挥发能力很强，在比沸点低得多的温度下也能强烈挥发，例如在加热到 250°C 时，就开始显著蒸发，这时的蒸气压力达到 90 毫米汞柱左右。硫化汞的蒸气压力与温度的关系如图 1 所示。

硫化汞在高温下氧化直接生成汞和二氧化硫气体。

