



数据加载失败，请稍后重试！

76.85
378
C.2

铈

赵天从 著

内 容 简 介

这是一部关于锑生产技术的专著。全书共十篇四十四章，包括锑冶金发展史略，锑及其化合物的性质与用途，锑的地质、采矿、选矿、冶炼，锑品生产，锑生产的环境保护、三废治理及二次锑的回收等内容。

书中着重介绍了我国三十年来锑的采、选、冶、锑品生产方面的大量科研成果和生产经验。此外，扼要介绍了国外部分先进企业的生产技术。还列出自1949年以来有关锑的参考文献近一千余条。

本书可供国内、外大专院校、矿冶、化工、材料等专业的师生，有关厂矿、科研、设计人员参考，也可作为对外学术交流之用。

锑

赵天从 著

责任编辑 刁传仁

冶金工业出版社出版

(北京北河沿大街高碑店北巷39号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

850×1168 1/32 印张23 5/8 字数 621千字

1987年12月第一版 1987年12月第一次印刷

印数00,001~5,400册

统一书号: 15062·4606 定价9.00元

目 录

第一篇 概 论

第一章 铈冶金发展史略	1
第一节 国外铈冶金的发展	1
第二节 我国铈工业发展简史	4
第二章 铈及其主要化合物的物理化学性质	7
第一节 金属铈	7
一、金属铈的物理性质	7
二、金属铈的化学性质	10
第二节 铈的硫化物	12
一、概述	12
二、三硫化铈	12
三、五硫化铈	16
第三节 铈的氧化物	16
一、概述	16
二、三氧化铈	16
三、四氧化铈	19
四、五氧化铈	20
第四节 铈的卤化物	21
一、概述	21
二、三氟化铈和五氟化铈	22
三、三氯化铈和五氯化铈	23
四、氟氧化铈	24
第五节 铈的无机氢化物	25
第六节 铈的无机盐	26
一、硫酸铈	26
二、硝酸铈	26
三、铈酸钠	26
四、硫代铈酸钠	27

IV 目 录

第七节 铋的有机化合物	27
第三章 铋的合金及金属间化合物	30
第一节 概述	30
第二节 铋的二元合金	31
一、S-Sb合金	31
二、As-Sb合金	32
三、Pb-Sb合金	32
四、Sn-Sb合金	34
五、Cu-Sb合金	35
六、Fe-Sb合金	36
七、Zn-Sb合金	38
八、Cd-Sb合金	39
九、Co-Sb合金	40
十、Al-Sb合金	41
十一、Ga-Sb合金	43
十二、In-Sb合金	43
十三、Tl-Sb合金	44
十四、Ge-Sb合金	44
十五、Se-Sb合金	45
十六、Au-Sb合金	46
十七、Ag-Sb合金	47
第三节 铋的三元合金	47
一、Pb-Sb-Sn三元合金	47
二、Sn-Sb-Cu三元合金	49
三、Sb-Fe-S三元合金	51
四、铋的其它三元合金	51
第四节 铋的金属间化合物	51
第四章 铋的用途	56
第一节 铋合金的用途	56
一、蓄电池栅极、铅板及接头零件	56
二、轴承合金(轴瓦)	58
三、铋青铜	59

四、活字金（印刷合金）	60
五、电缆铠装（包皮）	60
六、铅板、铅管和铅箔	60
七、焊料	61
八、软管	61
九、弹丸	61
十、白镱（焊锡）	61
十一、硬铅	61
十二、其他含铋合金及金属铋的其他用途	61
十三、铋在半导体方面的应用	62
第二节 铋化合物的用途	63
一、三氧化铋	63
二、硫化铋	67
三、卤化铋	67
四、其他含铋化合物	68
第五章 铋的储量、产量和消费	70
第一节 铋的资源分布和储量	70
第二节 铋的产量和生产情况	70
一、世界各国铋的生产量	70
二、主要产铋国家的生产概况	73
第三节 铋的消费	84
一、工业发达国家铋的消费量	84
二、铋的供求关系和预测	85
第四节 铋的市场和价格	91
第六章 铋的原料和生产方法	95
第一节 铋的原料	95
第二节 铋的生产方法简介	96
一、火法炼铋	96
二、湿法炼铋	99
三、工业铋品的生产	100

VI 目 录

第二篇 铈的矿物、地质和矿床

第七章 铈的矿物	102
第一节 含铈矿物及其类型	102
第二节 自然铈和铈的金属间化合物	106
第三节 单一硫化铈矿	106
第四节 复杂硫化铈矿	107
一、黝铜矿	108
二、脆硫铈铅矿	108
三、块硫铈铅矿和针硫铈铅矿	109
四、辉铈铁矿	109
第五节 单一氧化铈矿	109
一、方铈矿	109
二、铈华	109
三、铈赭石	110
四、黄铈华	110
第六节 复杂氧化铈矿	110
第八章 铈矿的地质和矿床	112
第一节 铈的地球化学和铈矿床的成因	112
一、铈的地球化学	112
二、铈矿床的成因	112
第二节 铈矿床的分类	114
第三节 主要产铈国家铈矿床简介	120
一、亚洲的铈矿床	121
二、非洲的铈矿床	126
三、欧洲的铈矿床	128
四、美洲的铈矿床	132
五、大洋洲的铈矿床	137

第三篇 铈矿的采矿和选矿

第九章 铈矿的开采	138
第一节 我国铈矿的开采	138

一、缓倾斜铋矿床	138
二、急倾斜铋矿床	147
第二节 我国铋矿开采技术中目前尚待研究改进的问题	150
第三节 外国铋矿的开采	153
第十章 铋矿石的选矿	157
第一节 铋矿石的手选	157
第二节 铋矿石的重选	158
一、铋矿石的重介质选矿	160
二、铋矿石的跳汰选矿	164
三、铋矿石的摇床选矿	165
四、铋矿石的溜槽选矿	166
第三节 铋矿石的浮选	168
一、辉铋矿的可浮性	168
二、辉铋矿的活化	171
三、辉铋矿的抑制	172
四、辉铋矿的捕收剂	173
五、铋-金(砷)浮选分离	176
六、铋-汞浮选分离	178
七、氧化铋矿的浮选	179
第四节 铋矿石的离析浮选	181
第五节 铋矿石选矿实例	184
一、单一硫化铋矿石选矿	185
二、硫化-氧化混合铋矿石选矿	187
三、钨-铋-金矿石选矿	190
四、铋-砷-金矿石选矿	191
五、铋-锡-铅-锌矿石选矿	195

第四篇 火法炼铋

第十一章 硫化铋矿石和精矿的氧化焙烧	200
第一节 概述	200
第二节 辉铋矿氧化焙烧的理论基础	202
第三节 硫化铋精矿的非挥发焙烧	208
一、沸腾炉低温焙烧	208

目 录

二、多膛炉高温焙烧	208
第四节 硫化锑矿石和精矿的挥发焙烧	211
一、直井炉挥发焙烧	211
二、回转窑常规挥发焙烧	226
三、回转窑闪速挥发焙烧	228
第五节 其他挥发焙烧技术和设备	232
一、沸腾炉挥发焙烧	232
二、烧结机挥发焙烧	241
三、飘悬焙烧	244
第十二章 硫化锑精矿的挥发熔炼	247
第一节 鼓风炉挥发熔炼	247
一、概述	247
二、鼓风炉挥发熔炼的热力学分析	248
三、渣型的选择	253
四、鼓风炉的结构及冷凝收尘系统	256
五、鼓风炉挥发熔炼的实践	264
第二节 硫化锑精矿的旋涡炉挥发熔炼	274
一、概述	274
二、旋涡炉的反应带及可能发生的反应	275
三、旋涡炉挥发熔炼的试验研究工作	276
第三节 硫化锑精矿的悬浮熔炼	283
第十三章 粉状氧化锑的输送和贮存	285
第一节 概述	285
第二节 风动输送泵的类型、技术性能和特点	286
一、空气输送泵	286
二、螺旋输送泵	286
三、鸭嘴吹灰器	287
第十四章 氧化锑的还原熔炼	289
第一节 概述	289
第二节 氧化锑还原过程的热力学	290
第三节 氧化锑还原过程的动力学	296
第四节 反射炉还原熔炼	297

一、生产工艺流程	297
二、还原熔炼所用的反射炉	298
三、炉气冷却和收尘系统	301
四、还原熔炼的主要技术条件	303
第十五章 硫化锑精矿的直接熔炼	317
第一节 概述	317
第二节 沉淀熔炼	317
一、沉淀熔炼的理论基础	317
二、沉淀熔炼的配料计算	319
三、沉淀熔炼的实践	320
第三节 反应熔炼	325
一、反应熔炼的理论基础	325
二、反应熔炼的实践	327
第四节 碱性熔炼	329
一、碱性熔炼的理论基础	329
二、碱性熔炼的实践	330
第五节 造锍熔炼	331
一、造锍过程的理论基础	331
二、造锍熔炼的实践	332
第六节 氢还原	333
一、氢还原技术的发展	333
二、硫化锑精矿氢还原的条件试验	334
第七节 熔盐电解	342

第五篇 湿法炼锑

第十六章 碱性湿法炼锑	345
第一节 硫化锑精矿的碱性浸出	345
一、碱性浸出的热力学	345
二、碱性浸出的动力学	348
三、碱性浸出的影响因素	351
四、精矿中伴生金属在浸出过程中的行为	361
第二节 氧化锑矿及其他含锑氧化物物料的碱性浸出	363
第三节 浸出作业的实践	368

X 目 录

一、间断浸出	368
二、连续浸出	369
第十七章 硫化碱浸出液的电积	377
第一节 概述	377
第二节 阴极过程	378
一、 SbS_3^- 离子在阴极上放电的机理	378
二、氢在阴极上的析出	382
三、溶液的还原	383
四、锑和杂质金属的共同析出	384
第三节 阳极过程	386
一、阳极上的化学反应	386
二、铁阳极的电化学行为	387
三、镍阳极和粉末铁阳极的电化学行为	388
第四节 电积过程的影响因素	389
一、电解液组成对电积过程的影响	389
二、电流密度对电积过程的影响	396
三、电解液温度对电积过程的影响	399
四、电解液循环速度对电积过程的影响	401
五、极间距离对电积过程的影响	402
第五节 电积过程的主要指标	402
一、电流效率	402
二、槽电压	403
三、电能消耗	404
第六节 电积作业的实践	404
一、隔膜电积	404
二、无隔膜电积	407
三、电解槽及电极设施	409
四、电积操作及设备维修	415
第十八章 碱性湿法炼锑废电解液的处理	417
第一节 由阴极废液提取硫化钠	417
一、电解液中硫化钠的增生	417
二、硫化钠溶液的冷冻结晶和浓缩	417

第二节 结晶母液的净化	421
一、电积贫化法	422
二、还原净化法	423
三、低温两次结晶净化法	424
第三节 阳极液的净化	426
一、硫化钡的净化	426
二、真空蒸发和结晶净化	428
第十九章 酸性湿法炼锑	430
第一节 概述	430
第二节 硫化锑精矿三氯化铁浸出的理论基础	431
第三节 硫化锑精矿的三氯化铁浸出-电积法	435
一、三氯化铁浸出和电积过程的实质	435
二、氯化浸出-电积法的试验结果及其优缺点	437
第四节 硫化锑精矿的氯化-干馏法	441
一、氯化-干馏法的实质	441
二、氯化-干馏法的试验结果及推荐的工艺流程	441
第二十章 其它湿法炼锑技术和方法	444
第一节 硫化锑精矿碱性浸出液的直接还原	444
第二节 硫化锑精矿碱性浸出液的氢还原	445
一、试验设备和流程	445
二、试验程序	445
第三节 含锑浸出液的置换沉淀	451
一、用铁置换锑	451
二、用铝、锌、铜等金属置换锑	453
三、用 CO_2 、 SO_2 等气体沉淀富集锑	453

第六篇 锑 的 精 炼

第二十一章 锑的火法精炼	455
第一节 锑火法精炼的一般原理	456
第二节 锑火法精炼除铁、铜和硫	459
一、精炼除铁	459
二、精炼除铜	460

XI 目 录

三、精炼除硫	460
第三节 铈火法精炼除铅和砷	461
一、除铅	461
二、除砷	463
第四节 火法精炼的实践	469
一、反射炉精炼	469
二、腰鼓型旋转炉精炼	469
第五节 铈火法精炼的其它技术或方法	471
一、电炉精炼	471
二、感应炉精炼	472
三、加铝除砷精炼	473
四、加硅除镍精炼	474
第二十二章 铈的电解精炼	475
第一节 铈的水溶液电解精炼	475
一、电解液的选择	475
二、电解液的组成和作用	476
三、粗铈阳极的杂质及其在电解精炼过程中的行为	477
四、粗铈电解精炼过程的主要影响因素	479
五、粗铈电解精炼的实践	480
六、粗铈电解精炼过程的强化	483
第二节 铈的熔盐电解精炼	484
一、熔盐电解精炼的理论基础	485
二、粗铈的阳极法精炼	488
三、粗铈的阴极法精炼	491
四、电解槽的型式和结构	492
 第七篇 复杂铈精矿的处理及二次铈的回收	
第二十三章 复杂铈精矿的处理	495
第一节 铈金矿	495
一、鼓风炉挥发熔炼-贵铈电解流程	495
二、氧化焙烧-还原熔炼流程	498
三、中温焙烧-苛性钠溶液浸出-氰化提金流程	502

四、硫化钠溶液浸出-电积提铟-氰化提金流程	504
第二节 铟汞矿	505
一、铟汞精矿的火法处理	506
二、铟汞精矿的湿法处理	510
三、铟汞精矿的真空处理	514
第三节 铟铅矿	515
一、脆硫铟铅矿精矿的火法处理	516
二、脆硫铟铅矿精矿的湿法处理	518
第四节 铟砷矿	521
一、铟砷精矿的碱性浸出-电积流程	522
二、含砷铟矿的干馏	524
第二十四章 硫化、氧化混合铟矿的处理	529
第一节 硫化-氧化混合铟矿的鼓风炉挥发熔炼	529
第二节 隧道窑挥发焙烧	531
第二十五章 由冶炼厂副产物回收铟	536
第一节 铜铅电解精炼的阳极泥处理	536
第二节 含铟复杂烟尘的处理	539
第二十六章 二次铟的生产	541

第八篇 工业铟品的生产

第二十七章 生铟的生产	543
第一节 坩埚炉熔析法	543
第二节 反射炉熔析法	545
第二十八章 金黄铟的生产	548
第二十九章 施里普盐的生产	552
第三十章 三氧化铟(铟白)的生产	555
第一节 概述	555
第二节 间接法生产铟白	557
一、间接法生产铟白的基本原理	557
二、我国铟白的间接法生产	557
三、外国铟白的间接法生产	562
第三节 直接法生产铟白	567

XIV 目 录

一、火法生产铋白	567
二、湿法生产铋白	570
第三十一章 高纯铋的生产	574
第一节 概述	574
第二节 由铋的化合物制取高纯铋	575
一、由五氯化铋制取高纯铋	575
二、由三氯化铋制取高纯铋	575
三、由工业纯氧化铋制取高纯铋	581
第三节 由工业纯金属铋火法制备高纯铋	586
一、工业纯金属铋的真空精馏	586
二、工业纯金属铋的区域熔炼	586
三、由四九铋制取高纯铋	589
第四节 由精铋电解精炼制取高纯铋	592
一、酸性电解精炼	592
二、碱性电解精炼	592

第九篇 世界上几个主要铋生产企业简介

第三十二章 中国锡矿山铋矿	595
第一节 概述	595
第二节 锡矿山铋矿的开采	596
第三节 锡矿山铋矿石的选矿	599
第四节 锡矿山铋矿的冶炼	601
第三十三章 中国湘西金(铋)矿	605
第一节 概述	605
第二节 冶炼工艺流程	605
第三节 生产设备	607
第四节 有价金属的综合利用	609
一、金的回收	609
二、铅的回收	610
三、镍的回收	610
四、铁的利用	611

第三十四章 玻利维亚文托炼铊厂	612
第一节 概述	612
第二节 生产工艺流程	612
第三节 旋涡炉熔炼技术和指标	613
第三十五章 意大利阿米铊联合企业	617
第一节 概述	617
第二节 生产工艺流程及技术指标	618
第三节 工业三氧化铊的生产	622
第三十六章 苏联拉兹多利宁斯基铊联合企业	624
第一节 矿资源概况	624
第二节 铊矿床的开采	625
第三节 铊矿石的选矿	627
第四节 铊精矿的冶炼	628
第三十七章 美国日光铊联合企业	631

第十篇 铊冶金中的劳动保护及“三废”治理

第三十八章 铊生产中几种有关物质的毒性	635
第一节 铊及其化合物的毒性	635
一、相对毒性	635
二、中毒机理和症状	636
第二节 铊生产中伴生物质的毒性	636
一、砷及其化合物	636
二、铅及其化合物	637
三、二氧化硫	638
四、硫化氢	638
五、苛性钠、硫化钠、碳酸钠	638
第三十九章 铊冶金过程的劳动保护	640
第一节 炼铊厂常见的职业性铊中毒	640
一、炼铊厂工业毒物的来源	640
二、炼铊厂的职业性铊中毒	640
第二节 铊冶金生产中的劳动保护	642
第四十章 炼铊厂的“三废”及其治理	644

XVI 目 录

第一节 炼铈厂低浓度 SO_2 废气的治理	644
一、选矿厂废水-石灰乳吸收法	644
二、碱液吸收法	646
三、亚硫酸钠循环吸收法	648
四、氨吸收法	649
第二节 炼铈厂废水的处理	652
一、炼铈厂的废水来源及杂质含量	652
二、净化除酸碱	655
三、净化除砷铈	656
四、净化除硫化物	657
五、硫酸亚铁-石灰法处理污水	658
第三节 炼铈厂废渣的处理	661
一、鼓风炉挥发熔炼的水淬渣利用	661
二、精炼的碱渣处理	661
参考文献	667
一、全书通用参考文献	677
二、分章参考文献	671
三、其它文献	725
附录：人、地名等专门名词中外文对照表	727