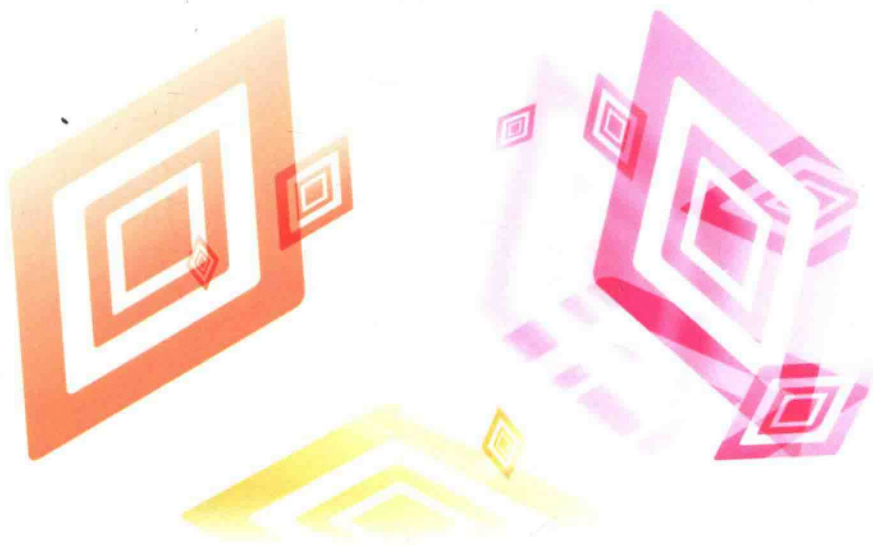




高职高专“十二五”规划教材

国家骨干高职院校建设“冶金技术”项目成果



锌的湿法冶金

XIN DE SHIFA YEJIN

主编 胡小龙 王晓丽



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

高职高专“十二五”规划教材

国家骨干高职院校建设“冶金技术”项目成果

锌的湿法冶金

主编 胡小龙 王晓丽

北京
冶金工业出版社
2013

内 容 提 要

本书共分九章,基本涵盖了湿法炼锌的全部工艺过程,内容包括锌冶金基础知识、锌精矿焙烧、湿法炼锌的浸出过程、硫酸锌浸出液的净化、综合回收、硫酸锌溶液的电解沉积、阴极锌熔铸、电炉锌粉及制酸等方面。

本书可作为高职高专院校冶金及相关专业的教学用书,或作为企业职工培训教材,也可供有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

锌的湿法冶金/胡小龙,王晓丽主编. —北京:冶金工业出版社, 2013. 12

高职高专“十二五”规划教材·国家骨干高职院校建设“冶金技术”项目成果

ISBN 978-7-5024-6544-5

I. ①锌… II. ①胡… ②王… III. ①炼锌—湿法冶金—
高等职业教育—教材 IV. ①TF813.032

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第030487号

出版人 谭学余

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷39号,邮编100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjchs@cnmip.com.cn

责任编辑 陈慰萍 美术编辑 杨帆 版式设计 葛新霞

责任校对 禹蕊 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-6544-5

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;北京百善印刷厂印刷

2013年12月第1版,2013年12月第1次印刷

787mm×1092mm 1/16; 11印张; 259千字; 159页

24.00元

冶金工业出版社投稿电话:(010)64027932 投稿邮箱:tougao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街46号(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

内蒙古机电职业技术学院
国家骨干高职院校建设“冶金技术”项目成果
教材编辑委员会

- 主任** 白培珠 内蒙古自治区经济和信息化委员会 副主任
内蒙古机电职业技术学院校企合作发展理事会 理事长
张美清 内蒙古机电职业技术学院 院长
内蒙古机电职业技术学院校企合作发展理事会 常务副理事长
- 副主任** 任玉祥 内蒙古自治区经济和信息化委员会原材料工业处 处长
校企合作发展理事会冶金分会 理事长
王文儒 内蒙古大唐国际再生资源开发有限公司 常务副总经理
孙振斌 内蒙古大唐国际再生资源开发有限公司 副总经理
侯永旺 鄂尔多斯电力冶金股份有限公司 党委书记 副总经理
贾振国 包头钢铁集团公司 纪委书记
修世敏 内蒙古霍林河煤业集团有限责任公司 副总经理
孙喜平 内蒙古机电职业技术学院 副院长
内蒙古机电职业技术学院校企合作发展理事会 秘书长
- 委员** 邓忠贵 戴英飞 周立平 内蒙古大唐国际再生资源开发有限公司
闫学良 吴彦宁 大唐内蒙古鄂尔多斯铝硅科技有限公司
夏长林 于鹏 包头钢铁集团稀土高科股份有限公司
赵占峰 张俊龙 包头钢铁集团华美稀土高科有限公司
贾佼成 鲍永强 中铝集团包头铝业集团公司
马海疆 高琪 鄂尔多斯集团化工集团公司
刘国征 武斌 包钢稀土研究院
史晓光 张敬 内蒙古方圆科技有限公司
曹新胜 张建军 内蒙古光泰铝业有限公司
陈强 董拥军 包头亚新隆顺特钢有限公司
石富 刘敏丽 张秀玲 内蒙古机电职业技术学院
- 秘书** 王优 (010-64046165, wangy82@aliyun.com) 冶金工业出版社


序

2010年11月30日我院被国家教育部、财政部确定为“国家示范性高等职业院校”骨干高职院校立项建设单位。在骨干院校建设工作中，学院以校企合作体制机制创新为突破口，建立与市场需求联动的专业优化调整机制，形成了适应自治区能源、冶金产业结构升级需要的专业结构体系，构建了以职业素质和职业能力培养为核心的课程体系，校企合作完成专业核心课程的开发和建设任务。

学院冶金技术专业是骨干院校建设项目之一，是中央财政支持的重点建设专业。学院与内蒙古大唐国际再生资源开发有限公司共建“高铝资源学院”，合作培养利用高铝粉煤灰的“铝冶金及加工”方向的高素质高级技能型专门人才；同时逐步形成了“校企共育，分向培养”的人才培养模式，带动了钢铁冶金、稀土冶金、材料成型等专业及其方向的建设。

冶金工业出版社集中出版的这套教材，是国家骨干高职院校建设“冶金技术”项目的成果之一。书目包括校企共同开发的“铝冶金及加工”方向的核心课程和改革课程，以及各专业方向的部分核心课程的工学结合教材。在教材编写过程中，面向职业岗位群任职要求，参照国家职业标准，引入相关企业生产案例，校企人员共同合作完成了课程开发和教材编写任务。我们希望这套教材的出版发行，对探索我国冶金职业教育改革的成功之路，对冶金行业高技能人才的培养，能够起到积极的推动作用。

这套教材的出版得到了国家骨干高职院校建设项目经费的资助，在此我们对教育部、财政部和内蒙古自治区教育厅、财政厅给予的资助和支持，对校企双方参与课程开发和教材编写的所有人员表示衷心的感谢！

内蒙古机电职业技术学院 院长 

2013年10月

前 言

进入 21 世纪,我国有色金属工业持续稳定发展,锌工业的发展更是迅猛。现代锌冶炼生产工艺主要分为火法炼锌和湿法炼锌两大类。其中湿法炼锌的产量已占世界锌产量的 85% 以上。湿法炼锌主要由焙烧、制酸、浸出、净化、电积、熔铸等工序组成。与火法炼锌比较其主要优点是能耗低、环境卫生、劳动条件好,能够综合回收有价金属,金属回收率高,易于实现规模化、连续化、自动化生产。

由于我国经济发展对锌的需求逐年增长,炼锌工艺也在逐渐完善。经过多年的建设,生产锌金属的冶炼厂已遍布全国,这些工厂不仅基本掌握了国际上先进的炼锌方法,为我国炼锌工业的现代化奠定了基础,而且为我国的社会主义建设做出了重要的贡献。但是我们也清醒地认识到,我国的人均有色金属占有率仍然很低,除了资源严重短缺外,在核心技术创新、管理模式、管理水平、经营理念、总体设备水平、自动化程度、职工素质等多方面与世界水平还有一定的差距。我们必须继续奋斗,不断增强我国有色金属工业的国际竞争力。

本书根据职业技术学院有色冶金专业教学基础要求编写,是国家骨干高职院校建设“冶金技术”项目成果之一。全书突出职业技术教育培养技术应用型人才的特点,结合生产实际以学生必须掌握的锌冶炼(湿法)基础知识为依据,精选焙烧、浸出、净化、电解、阴极锌熔铸、综合回收、电炉锌粉及制酸的有关内容,并使之融会贯通,重点突出,便于自学。

本书由内蒙古机电职业技术学院胡小龙老师及包头钢铁职业技术学院王晓丽老师担任主编。在编写过程中,编者所在单位领导和同行给予了大力支持,其中孙志娟老师、王强老师、甄丽萍老师、贾锐军老师在资料收集及汇编方面给予很大的支持,编者深表谢意。兴安铜锌冶炼厂的技术人员对本书的编写也提供很大的帮助,在此表示感谢。

由于编者学识水平有限,书中不足之处欢迎读者批评指正。

编 者
2013 年 7 月

目 录

1 锌冶金的一般知识	1
1.1 锌的性质和用途	1
1.2 锌的矿物资源和炼锌原料	2
1.3 锌的生产方法	3
1.3.1 火法炼锌	3
1.3.2 湿法炼锌	3
习题	4
2 锌精矿的焙烧	5
2.1 硫化锌精矿流态化焙烧的基本原理	5
2.1.1 锌精矿焙烧的目的与要求	5
2.1.2 焙烧的固体流态化技术	5
2.1.3 硫化锌精矿焙烧的主要反应	6
2.2 硫化锌精矿流态化焙烧的工艺及设备	11
2.2.1 锌精矿的配料	12
2.2.2 锌精矿的干燥	15
2.2.3 锌精矿的破碎与筛分	16
2.2.4 流态化焙烧炉及其附属设备	17
2.2.5 收尘	22
2.3 硫化锌精矿焙烧岗位操作	23
2.3.1 吊桥岗位	23
2.3.2 皮带运输岗位	24
2.3.3 鼠笼打散机岗位	25
2.3.4 分料圆盘岗位	25
2.3.5 刮板机(螺旋给料机)岗位	26
2.3.6 焙烧炉岗位	27
2.3.7 余热锅炉岗位	30
2.3.8 球磨机岗位	31
2.3.9 焙砂输送岗位	32
2.3.10 电收尘岗位	33
2.3.11 空压机岗位	35
2.3.12 斗式提升机岗位	35

习题	37
3 湿法炼锌的浸出	38
3.1 锌焙烧矿的浸出过程及目的	38
3.2 锌焙烧矿的浸出工艺	38
3.2.1 中性浸出	40
3.2.2 预中和	42
3.2.3 酸性浸出	43
3.2.4 沉矾	44
3.2.5 锌浸出渣的组成及其处理方法	45
3.3 影响浸出反应速度的因素	50
3.4 常用浸出设备	51
3.4.1 浸出槽	51
3.4.2 液固分离设备	53
3.5 浸出岗位操作	56
3.5.1 给料岗位	56
3.5.2 预中和岗位	57
3.5.3 高浸岗位	58
3.5.4 沉矾岗位	58
3.5.5 浓密机岗位	59
3.5.6 3号剂岗位	59
3.5.7 碳铵浆化岗位	60
3.5.8 底流泵岗位	60
3.5.9 底槽浆化岗位	61
3.5.10 压滤岗位	61
3.5.11 排渣作业	62
习题	62
4 硫酸锌浸出液的净化	63
4.1 净化目的	63
4.2 净化方法	63
4.3 浸出液净化工艺	64
4.3.1 工艺流程	64
4.3.2 锌粉置换除铜、镉	66
4.3.3 锌粉置换除钴、镍	68
4.3.4 有机试剂法除钴、镍	73
4.3.5 除去氯、氟及其他杂质的净化方法	76
4.4 净化过程的主要设备	78
4.4.1 流态化净液槽	78

4.4.2	机械搅拌槽	78
4.4.3	板框压滤机	78
4.4.4	厢式压滤机	80
4.4.5	管式过滤器	81
4.5	净化过程的技术经济指标	81
4.6	净化过程岗位操作	82
4.6.1	一段净化	82
4.6.2	二段净化	83
4.6.3	三段净化	83
4.6.4	主控室	83
4.6.5	泵运转岗位	84
4.6.6	净化压滤	84
4.6.7	压滤机	85
4.6.8	洗、换滤布	85
4.6.9	换滤板	85
4.7	特殊操作和事故处理操作	86
4.7.1	一段净化开车、停车	86
4.7.2	二段净化开车、停车	87
4.7.3	净化故障处理	88
	习题	89
5	综合回收	90
5.1	工艺原理	90
5.2	原料、产品要求	90
5.3	工艺流程	91
5.4	工艺技术条件	92
5.5	岗位操作	92
5.5.1	铜镉渣浸出	92
5.5.2	铜渣酸洗及上清压滤	92
5.5.3	铜镉渣浆化及过滤	93
5.5.4	钴渣酸洗及压滤	93
5.5.5	贫镉液沉钴	93
5.5.6	β -萘酚除钴	93
5.5.7	一次置换	94
5.5.8	活性炭吸附	94
5.5.9	海绵镉的浸出	94
5.5.10	二次置换	94
5.5.11	压团	95
5.5.12	粗炼	95

5.6 故障处理	95
习题	95
6 硫酸锌溶液的电解沉积	96
6.1 电积过程及工艺	96
6.2 电解沉积锌的基本原理	97
6.2.1 阳极反应	98
6.2.2 阴极过程	100
6.3 电解沉积锌的主要设备	104
6.3.1 电解槽	104
6.3.2 阳极	105
6.3.3 阴极	106
6.3.4 电解液的冷却设备	107
6.3.5 电解槽布置及电路连接	109
6.3.6 剥锌机组	110
6.4 锌电解生产的主要技术条件和指标分析	112
6.4.1 电锌质量	112
6.4.2 电流密度与电流效率	112
6.4.3 槽电压与电能消耗	114
6.5 岗位操作	115
6.5.1 出装槽岗位	115
6.5.2 剥锌岗位	116
6.5.3 把吊岗位	116
6.5.4 吊车岗位	117
6.5.5 掏槽岗位	117
6.5.6 槽面管理岗位	118
6.5.7 泵房运转岗位	119
6.5.8 冷却塔岗位	120
6.6 电积锌过程的故障及处理	121
习题	121
7 阴极锌熔铸	123
7.1 工艺原理	123
7.2 感应电炉	123
7.2.1 有芯工频感应炉	123
7.2.2 无芯感应电炉	125
7.3 阴极锌熔铸的生产过程	127
7.3.1 熔锌工频感应电炉的开停炉	127
7.3.2 正常操作	128

7.4 感应电炉熔铸锌的生产技术条件及其控制	129
7.4.1 熔锌温度	129
7.4.2 液面控制	129
7.4.3 熔铸锌的直接回收率	129
7.4.4 质量控制	130
7.4.5 浮渣处理	131
7.5 岗位操作	131
7.5.1 加料岗位	131
7.5.2 扒渣岗位	132
7.5.3 捞皮岗位	132
7.5.4 接锌岗位	133
7.6 故障处理	133
习题	133
8 电炉锌粉	134
8.1 工艺原理	134
8.2 生产工艺概述	135
8.2.1 原理	135
8.2.2 混合炉料中焦炭的作用	135
8.2.3 混合炉料中石灰的作用	136
8.3 生产工序及工艺流程	136
8.3.1 工艺流程概述	136
8.3.2 供料工序	136
8.3.3 炉面工序	137
8.3.4 炉前工序	137
8.3.5 冷却收尘工序	137
8.3.6 尾气工序	138
8.3.7 冷却水工序	138
8.4 正常工艺条件	138
8.5 生产控制	139
8.6 排出物及其处理	140
8.7 安全生产的基本原则	140
8.8 岗位操作	141
8.8.1 供料岗位	141
8.8.2 炉面岗位	141
8.8.3 炉前岗位	141
8.8.4 出粉岗位	141
8.8.5 尾气岗位	142
8.8.6 电炉的开炉	142

8.8.7 停炉	142
8.8.8 电极的安装	142
8.8.9 高压开关柜	143
8.8.10 电极升降控制台	144
8.8.11 电炉变压器	144
8.8.12 行车	145
8.8.13 筛粉机及进料机	146
习题	146
9 制酸	147
9.1 净化工序	147
9.1.1 净化工序工艺	147
9.1.2 净化工序工艺技术条件	147
9.1.3 净化工序设备及设备参数	147
9.1.4 净化工序操作	149
9.2 转化工序	150
9.2.1 转化工序工艺	150
9.2.2 转化工序工艺技术条件	150
9.2.3 转化工序设备及参数	151
9.2.4 转化工序操作	151
9.3 干吸工序	153
9.3.1 干吸工序工艺	153
9.3.2 干吸工序工艺技术条件	153
9.3.3 转化工序设备及参数	155
9.3.4 干吸工序操作	155
9.4 循环水工序	157
9.4.1 循环水工序工艺指标	157
9.4.2 设备及参数要求	157
9.4.3 循环水工序操作	157
习题	158
参考文献	159



1 锌冶金的一般知识

1.1 锌的性质和用途

锌是一种银白色金属，断面有金属光泽，在室温下呈脆性，在 100~150℃ 有延展性。

锌属于重金属，原子序数为 30，相对原子质量是 65.4，20℃ 时的密度是 7.13g/L，熔点是 419.6℃。由于熔点低，流动性好，在浇铸时能充满模内很偏僻的角落，所以常作为精密铸件的原料。

液态锌的沸点是 907℃。液态锌的蒸气压随温度的升高而迅速增加。在火法冶金中，氧化锌用碳还原的反应温度是 1000℃，冶炼生成的挥发的锌蒸气通过冷凝得到锌。

锌在 420℃ 与硫反应，在 225℃ 与氧作用。硫化锌在空气中被氧化成氧化锌。氧化锌既能在高温被碳还原，又能溶解在稀硫酸中，因此硫化锌的氧化焙烧对于火法和湿法炼锌都是重要的冶炼前预处理工序。

锌的化学性质比较活泼，在室温干燥的空气中不起变化，但在潮湿而含有 CO₂ 的大气中，锌的表面逐渐氧化成灰白色致密的碱式碳酸锌 [ZnCO₃ · 3Zn(OH)₂] 薄膜层。锌的电位较铁负，能代替铁被腐蚀。因此锌被大量用于镀覆钢铁材料防止腐蚀。

锌是负电位金属，标准电位是 -0.76V，广泛用于负极材料，如锌-二氧化锰干电池、锌-空气电池、锌-银蓄电池。

锌能与多种金属形成合金，主要是与铜形成黄铜，用于机械制造业；与铝、镁、铜等组成压铸合金，用于各种精密铸件。

锌在现代生活中是必不可少的金属。表 1-1 总结了锌的不同性能及其应用。2002 年世界主要产锌国家的锌锭的产量是 961.2 × 10⁴t；主要锌消费量为 921.2 × 10⁴t。我国 2002 年的锌产量是 210 × 10⁴t，居世界首位；消耗量为 165 × 10⁴t。我国是世界上出口锌锭的主要国家。

表 1-1 锌的性能及用途

性能	最初使用	最终使用
属负电性金属；抗腐蚀性能好，保护钢材免受腐蚀	热镀锌、电镀锌、喷镀锌、锌粉涂层、粉镀锌	建筑物、电力/能源、家具、农用机械、汽车和交通工具
熔点较低，熔体流动性好，易于压铸成型	压铸和重力铸造	汽车、家用设备、机械器件、玩具、工具等
系合金金属，易与其他金属形成不同性能的多种合金	黄铜（铜-锌合金）、铝合金、镁合金	建筑物、汽车、各种机械装置的零部件、工具等
成型性和抗腐蚀性好	轧制锌	建筑物
电化学性能	电池：锌-二氧化锰干电池、锌-空气电池、锌-银蓄电池	汽车/交通运输工具、计算机、医用设备、家用电器

续表 1-1

性 能	最 初 使 用	最 终 使 用
形成多种化合物	氧化锌、硬脂酸锌	橡胶、轮胎、颜料、陶瓷釉料、静电复印纸
	硫化锌	颜料、荧光材料
	硫酸锌	食品工业、动物饲料、木材、肥料、制革、医药、纸浆、电镀
	氧化锌	医药、染料、焊料、化妆品

1.2 锌的矿物资源和炼锌原料

锌在地壳中的平均含量为 0.005%。据美国地质局统计, 2011 年世界锌资源量约为 19 亿吨、探明储量为 2.5 亿吨。储量较多的国家有澳大利亚、中国、美国、加拿大、秘鲁和墨西哥等国。我国锌矿储量居世界第一位, 2012 年保有储量为 1.2 亿吨。

锌矿石按其所含的矿物种类的不同可分为硫化矿和氧化矿两类。在硫化矿中, 锌主要以闪锌矿 (ZnS) 或铁闪锌矿 ($nZnS \cdot mFeS$) 形态存在; 在氧化矿中, 锌多以菱锌矿 ($ZnCO_3$) 和异极矿 ($Zn_2SiO_4 \cdot H_2O$) 的形态存在。自然界中, 锌的氧化矿一般是次生的, 是硫化锌矿长期风化的结果。目前, 炼锌的主要原料是硫化矿, 氧化矿仅为其次。

锌的矿物以硫化矿为最多, 单一硫化矿极少, 多与其他金属硫化矿伴生形成金属矿, 有铅锌矿、铜锌矿、铜锌铅矿等。这些矿除含有主要矿物铜、铅、锌外, 还常含有银、金、砷、锑、镉、锆等有价金属。硫化矿含锌 8.8%~17%, 氧化矿含锌约 10%, 而冶炼要求锌精矿 (见图 1-1) 含锌 45%~55% (见表 1-2), 因此一般采用优先浮选法对低品位金属含锌矿物进行选矿, 得到符合冶炼要求的各种金属的精矿。

氧化锌矿的选矿比较困难, 目前的应用多以富矿为对象, 一般将氧化锌矿经过简单选别进行少许富集, 或用回转窑或烟化炉挥发处理, 以得到富集的氧化锌物料。含锌品位较高的氧化矿 (30%~40%Zn) 可以直接冶炼。

此外, 炼锌原料有含锌烟尘、浮渣和锌灰等。氧化锌烟尘主要有烟化炉烟尘和回转窑还原挥发的烟尘。



图 1-1 锌精矿

表 1-2 锌精矿的质量标准

品级	Zn 质量分数 (不小于) /%	杂质质量分子数 (不大于) /%				
		Cu	Pb	Fe	As	SiO ₂
一品级	55	0.8	1.0	6	0.2	4.0
二品级	50	1.0	1.5	8	0.4	5.0
三品级	45	1.0	2.0	12	0.5	5.5
四品级	40	1.5	2.5	14	0.5	6.0

注：1. 锌精矿中银、硫为有价值元素，应报分析数据；

2. 锌精矿中镉、氟质量分数应分别不大于 0.3%，锡质量分数应不大于 0.1%，镍和锆质量分数要求，由供需双方商定；

3. 四品级铁闪锌矿含铁允许量不大于 18%。

1.3 锌的生产方法

现代炼锌方法分为火法炼锌与湿法炼锌两大类。

1.3.1 火法炼锌

火法炼锌包括焙烧、还原蒸馏和精炼三个主要过程，主要有平罐炼锌、竖罐炼锌、密闭鼓风机炼锌及电热法炼锌。

(1) 平罐炼锌和竖罐炼锌：都是间接加热，存在能耗高、对原料的适应性差等缺点，因此平罐炼锌几乎被淘汰，竖罐炼锌也只有为数很少的工厂采用。

(2) 电热法炼锌：虽然直接加热但不产生燃烧气体，也存在生产能力小、能耗高、锌直收率低的问题，因此发展前途不大，仅适于电力便宜的地方使用。

(3) 密闭鼓风机炼锌：具有能处理铅锌复合精矿及含锌氧化物料，在同一座鼓风机中可生产出铅、锌两种金属，采用燃料直接加热，能量利用率高的优点，是目前主要的火法炼锌方法，产锌量占锌总产量的 10% 左右。

1.3.2 湿法炼锌

湿法炼锌包括传统的湿法炼锌和全湿法炼锌两类。湿法炼锌由于资源综合利用好，单位能耗相对较低，对环境友好程度高，是锌冶金技术发展的主流，目前其产量占世界锌总产量的 80% 以上。

传统的湿法炼锌实际上是火法与湿法的联合流程，是 20 世纪初出现的炼锌方法，包括焙烧、浸出、净化、电积和熔铸五个主要阶段。一般新建的锌冶炼厂大都采用湿法炼锌，其主要优点是有助于改善劳动条件，减少环境污染，有利于生产连续化、自动化、大型化和原料的综合利用，可提高产品质量，降低综合能耗，增加经济效益等。

全湿法炼锌是在硫化锌精矿直接加压浸出的技术基础上形成的，锌精矿中的硫以元素硫的形式富集在浸出渣中另行处理。

湿法炼锌是在低温 (298~523K) 及水溶液中进行的一系列冶金作业。湿法炼锌过程是以稀硫酸为溶剂溶解含锌物料中的锌，使锌尽可能全部地溶入溶液中，得到硫酸锌溶液，再对此溶液进行净化以除去溶液中的杂质，然后从硫酸锌溶液中电解析出锌，电解析

出的锌再熔铸成锭。

与火法相比，湿法炼锌具有产品纯度高、金属回收率高，综合利用好，劳动条件好，环境易达标，过程易于实现自动化和机械化等优点。

习 题

1-1 锌为什么能用于镀覆钢铁材料防止腐蚀？

1-2 锌的用途有哪些？

1-3 简述锌的冶炼方法。



2 锌精矿的焙烧

2.1 硫化锌精矿流态化焙烧的基本原理

2.1.1 锌精矿焙烧的目的与要求

根据湿法炼锌的工艺原理，湿法炼锌焙烧硫化锌精矿的目的主要是使锌精矿中的 ZnS 绝大部分转变为 ZnO ，少量为 $ZnSO_4$ ，同时尽可能完全地除去砷、锑等杂质。具体说来其要求有五点：

(1) 在湿法炼锌中，出于硫化锌在一般条件下不能直接用稀硫酸进行浸出，所以焙烧时，要尽可能完全地使 ZnS 转型，使其绝大部分氧化成为可溶于稀硫酸的 ZnO 。不过为了补偿冶金过程中 H_2SO_4 的机械损失和化学损失，仍要求焙烧矿中有适量的、可溶于水的 $ZnSO_4$ 。生产实践证明，一般浸出流程，只要使焙烧矿中含有 2.5%~4% 的 $ZnSO_4$ 形态的硫就可以补偿冶金过程中 H_2SO_4 的损失，并不希望过多，否则会导致冶金过程中硫酸根的过剩，影响正常生产的进行和增加原材料的消耗。

(2) 使砷、锑氧化成挥发性的氧化物除去，同时除去部分铅，以减轻浸出、净化工序工作量。

(3) 使炉气中的 SO_2 浓度尽可能地高，以利于制造硫酸。

(4) 焙烧得到细小粒子状的焙烧矿，以利于下一步浸出，即不希望有烧结现象发生。

(5) 在焙烧时应尽可能地少产生铁酸锌和硅酸锌。因为铁酸锌不溶于稀硫酸，导致锌的浸出率降低；硅酸锌虽然能溶于稀硫酸，但溶解后会产生胶体状的二氧化硅，影响浸出矿浆的澄清与过滤。

处理块状硫化矿的焙烧最早是采用堆式焙烧，后改为竖炉焙烧。随着原矿品位的降低和浮选的迅速发展，炼锌厂处理的原料，都是粉末状的锌精矿，这就迫使采用符合精矿焙烧特点的焙烧炉。

2.1.2 焙烧的固体流态化技术

硫化锌精矿的焙烧曾采用过反射炉、多膛炉、复式炉（多膛炉与反射炉的结合）、漂浮焙烧炉，目前主要采用流态化焙烧炉。

流态化焙烧是一种强化焙烧过程的新方法。锌精矿的流态化焙烧是固体流态化技术在炼锌工业中的具体应用。流态化焙烧炉具有热容量大且热场分布均匀、炉内各处温差小、反应速度快、焙烧强度高、操作简单、固-气之间传热传质率高等优点，因而焙烧过程被大大强化。流态技术最早于 1944 年首先用于硫铁矿的焙烧，以后在有色金属工业中推广，从 20 世纪 50 年代起迅速在炼锌厂中得到推广和应用，成为当前生产中的主要焙烧设备。