

国家“十一五”重点图书

铝冶炼生产技术手册

Technology Handbook of Aluminum Production

(下 册)

主 编 厉衡隆 顾松青
副主编 李金鹏 刘风琴



冶 金 工 业 出 版 社
Metallurgical Industry Press

国家“十一五”重点图书

铝冶炼生产技术手册

(下册)

主 编	厉衡隆	顾松青
副主编	李金鹏	刘风琴

北 京

冶 金 工 业 出 版 社

2011

内 容 提 要

本手册由中国铝业公司牵头,组织全国铝行业的生产单位、设计院、研究院、高校等一百多位专家、学者和工程技术人员共同编写而成。

本手册系统地介绍了铝冶炼工业的各个主要领域。对各领域涉及的基本概念、定义、流程、生产工艺及设备、主要工序以及相关参数,对每一类产品的性质、应用、生产技术、质量标准等,均有表述。所论述的内容,既包括该领域成熟可靠的生产过程和技术,为相关工程设计、建设、技改和生产运行提供依据,也指出了该领域技术发展的方向和途径,为今后的工作提供新鲜思路。本手册分上、下两册,共九篇,分别为:概论,铝土矿,氧化铝,化学品氧化铝,电解铝,铝用炭素材料及氟盐,精铝、高纯铝和电解共析法制取铝合金,铝及铝合金的铸造,再生铝。

本手册不仅可以作为从事铝冶炼工业生产、设计、科研和教学的各方面工程技术人员重要的工具书,也可供相关领域管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

铝冶炼生产技术手册.下册/厉衡隆,顾松青主编. —北京:
冶金工业出版社,2011.7

ISBN 978-7-5024-5626-9

I. ①铝… II. ①厉… ②顾… III. ①炼铝—技术手册
IV. ①TF821-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 089271 号

出 版 人 曹胜利

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

策 划 曹胜利 责任编辑 杨盈园 张熙莹 美术编辑 李 新

版式设计 孙跃红 责任校对 王贺兰 李文彦 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-5626-9

北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2011 年 7 月第 1 版,2011 年 7 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16;61.25 印张;4 彩页;1497 千字;950 页

229.00 元

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)

《铝冶炼生产技术手册》

编辑委员会

主 任	熊维平						
副 主 任	罗建川	敖 宏	刘才明	张程忠	任旭东	赵 钊	
	刘祥民						
委 员	丁海燕	蒋英刚	宋来宗	谢 洪	张吉龙	冷正旭	
	于新兴	栾书伟	刘福兴	李旺兴	乐维宁	黄粮成	
	张 策	刘兴亮	王熙慧	常顺清	王永红	刘志荣	
	李东光	厉衡隆	顾松青	杨传福	谭学余	路培乾	
	孙 毅						

编审委员会

主 编	厉衡隆	顾松青
副 主 编	李金鹏	刘风琴
编写人员	(以姓氏汉语拼音为序)	

鲍永强	毕 琳	毕诗文(东北大学)	曹成山	常先恩
陈李招	陈明元	陈 玮	陈文静	陈湘清
陈兴华				
崔银河	代先华	邓宪洲	杜 平	段军伟
范伟东				
冯国政	冯晓明	顾松青	郭富安	郭永恒
韩巧荣				
何建丽	何 磊	胡秋云	黄冬根(南昌大学)	黄雨虹
纪艳丽	姜治安	降 虹	冷正旭	李宝生
李 冲				
李东红	李金鹏	李俊峰	李鹏辉	李庆宏
李淑姬				
李新华	李耀民	李玉涛	李志国	李 忠
厉衡隆				

林道新	刘承帅(北京矿冶研究总院)	刘风琴	刘福兴
刘惠林(北京矿冶研究总院)	刘 莉	刘汝兴	刘润田
刘仲昱	娄世彬	路培乾	罗丽芬
罗英涛	罗钟生		
门翠双	戚焕岭	齐东华	齐利娟
瞿文军	曲 正		
单淑秀	沈 利	沈政昌(北京矿冶研究总院)	石 磊
宋治林	孙 兵	孙松林	孙喜喜
孙 毅	田金隆		
田新峰	万柱标	王达健(天津理工大学)	王建立
王 亮	王 培	王庆伟(河南工业大学)	王同砚
王卫娜	王 玉	吴 钢	武福运
席灿明	杨冠群		
杨光华	杨宏杰	杨 建	杨孟刚
杨 昇(郑州大学)			
杨晓霞	殷希丽	尹中林	于海斌(天津化工研究设计院)
于海燕(东北大学)	于建国	袁崇良	袁贺菊
袁一新			
曾宏凯	詹志强	张佰永	张 军
张钦菴	张树朝		
张万福	张学英	赵洪生	赵晋华
赵兰英	赵无畏		
赵治国	郑 飞	郑绪滨	周东方
周凤禄	周吉奎		

审稿人员 (以姓氏汉语拼音为序)

程运材	杜 平	高文杰	龚石开	顾松青	郭 沈
侯春楼	胡绳兴	霍庆发	贾 柯	冷正旭	李金鹏
李庆宏	李小斌(中南大学)	李元杰	厉衡隆	廖新勤	
刘风琴	刘 钢	路培乾	路增进	罗 安	罗英涛
牛殿臣	沈政昌	孙 毅	王云利	温作仁	薛玉兰
杨冠群	姚世焕	袁懋林	张为民	张荫蓬	赵无畏

说明：以上人员的工作单位，除注明外，均为中国铝业公司。

序

中国铝工业经过 50 多年的持续发展，不仅在生产能力、产量和消费量上已经位居世界第一，在国民经济中发挥了越来越重要的作用，而且在科研、技术开发、设计和建设各个领域都积累了丰富的经验，在世界铝行业技术发展中举足轻重。中国铝工业，不仅学习和借鉴了世界同行的先进技术和有益经验，而且经过消化吸收，形成了自主创新能力，将自主创新的成果运用于国外铝厂的建设和生产运行。

中国从事铝冶炼工业的工程师和专家们，有责任将这些丰富的经验和技術成就进行系统总结，为发展中国和世界的铝工业作贡献。希望《铝冶炼生产技术手册》的出版能够起到这样的重要作用。

《铝冶炼生产技术手册》是国内外第一本系统、全面介绍铝冶炼生产及其相关技术的大型工具书，凝聚了我国铝冶炼工业各领域的专家们多年技术和经验的积累，反映了当代世界铝冶炼工业最新的科技成果和发展方向。该书编写做到了系统、全面、实用，融科学性、先进性和实用性为一体，填补了国内外铝冶炼手册类图

书出版的空白，通过全面系统地反映我国和世界铝工业生产与科技发展状态和水平，把铝冶炼工业各个生产环节的概况、技术发展的状况以及未来的发展前景介绍给读者，成为适合于从事铝冶炼工业各领域的管理、设计、科研、生产、教学人员方便查阅使用的权威性的工具书。

中国铝业公司作为中国铝工业的排头兵，以科技创新驱动结构调整，转变发展方式，引领行业发展，为中国铝冶炼技术的发展作出了重要的贡献，也成功地推动了中国铝冶炼技术走向世界，实现了中国铝工业技术由输入国向输出国的历史性转变。我们希望通过《铝冶炼生产技术手册》的出版，与国内外同行进一步密切交流，推动铝工业实现可持续发展，使中国铝工业技术更加发扬光大，为世界铝工业作出更大贡献。

任林平

二〇一一年七月二十日

编写说明

中国已成为世界上产量第一的氧化铝、电解铝、铝用炭素和铝用氟化盐生产大国。中国铝冶炼生产技术也实现了高水平发展，一大批具有中国自主知识产权的新流程、新工艺、新设备和新材料在中国铝冶炼厂得到了成功的应用。

铝冶炼各个专业领域已经有大量论文、专著和教科书出版发行。为了更好地总结、分析已有的铝冶炼技术和生产经验，全面综合地反映国内外铝冶炼各专业领域的状况，为读者提供查询、学习、借鉴和运用相关的知识、技术和经验的途径，有必要编著一本涉及铝冶炼行业各领域技术的手册。在中国铝业公司和冶金工业出版社的鼓励和支持下，编者尝试地完成了这本《铝冶炼生产技术手册》。

本手册的编写原则和主要要求有：

- (1) 内容力求全面、完整，尽量做到不缺漏。
- (2) 力求反映国内外最新成果、先进水平，表达方法也力求新颖。
- (3) 符合国家产业政策，体现科学发展。不叙述对于因环保、技术落后等原因已被淘汰的方法（例如自焙槽和与自焙槽相应的阳极糊、汞齐法提取镓等）。
- (4) 中国和世界的相关统计数据一般截止于 2009 年底。
- (5) 对于一些有多种不同名称的术语，手册中在综合说明的基础上，统一使用较为常用的术语名称。
- (6) 为避免内容重复和共性内容的交叉，同样的内容和产品技术标准只在主题篇章列出，其他篇章引用。同样的图、表、公式只能出现一次，再次用到时引用编号。
- (7) 标准和分析方法内容，尽量在各篇中列全现行标准，并摘要写出分析原理、方法和所用设备的简单介绍。
- (8) 参考文献分篇整理，在每篇的最后列出。

本手册分上、下两册，包括 9 篇 58 章以及与铝冶炼有关的内容组成的附录。在概论中叙述了铝的一般性应用、市场、历史等内容后，按照铝工业产业链的先后顺序分别介绍了铝土矿、氧化铝、化学品氧化铝、电解铝、铝用炭素材料和氟盐、精铝和高纯铝、铝及铝合金的铸造、再生铝等内容。

对每一篇中关于该专业领域生产技术的描述大致包含如下几部分内容：

- (1) 定义或概述、性能和应用；

(2) 制备方法、工艺流程和设备;

(3) 质量要求和分析方法;

(4) 某些重点篇还含有工厂组成和设计、环境保护问题、技术经济、发展趋势等。

各专业领域生产使用的设备也是本手册的重点内容之一。手册中列举了目前国内外厂商可提供的、应用最广泛的相关主体设备的关键参数。

环境保护内容是各专业领域的重要部分,一般均包含污染源、排放标准和治理方法等内容。在第五篇电解铝的第35章中介绍比较全面,其他相同处均引用第35章中的内容。再生铝生产和铸造涉及的环境保护问题在再生铝篇一并介绍。噪声的共性特点较强,手册只在再生铝篇内做综合叙述。

概算和技术经济内容在氧化铝篇和电解铝篇内有较完整的叙述,其他领域可参考该内容。

此外,在第二篇铝土矿中也介绍了各种非铝土矿铝资源;考虑到关于镓、氧化镓、砷化镓的叙述的内容是作为氧化铝生产的副产品,故将镓系列安排在第三篇氧化铝中;考虑到氟盐与炭素阳极、阴极均为电解铝生产中的重要材料,故将氟盐也安排在第六篇铝用炭素材料及氟盐中。

英文术语、铝行业准入条件、国外氧化铝企业及国外电解铝企业一览表均在附录中列出。

本手册不仅可以作为从事铝冶炼工业生产、设计、科研和教学等各方面工程技术人员重要的参考工具书,也可满足相关领域管理人员从事实际工作的需要。

感谢中国铝业公司对编写《铝冶炼生产技术手册》的全力支持。大部分作者和审稿人都是工作繁忙的中年业务骨干,中国铝业公司以及各有关的高等院校和科研院所为编者和审稿人参与手册工作提供了极大的方便。十分感谢中国铝业公司科技部在手册编写过程中及时给予指导和帮助,并协调解决有关的问题。没有这些大力支持是不可能动员这么多科技精英来完成这部巨著的。

特别要感谢全体作者和审稿人持之以恒地付出了数年的努力。为了向广大读者负责,他们对手册的内容做了反复的推敲、修改和补充,几易其稿甚至十易其稿。《铝冶炼生产技术手册》中的许多内容直接反映了作者们自身多年研究的成就。

尽管作者们付出了极大的努力,但由于水平、时间有限,存在问题在所难免,例如各部分叙述深度不平衡;还可能漏掉一些内容;对国产设备未做深入的评议;行业发展问题的分析尚有欠缺等。恳请读者批评指正,反馈改进意见,在此深表谢意。

总 目 录

上 册

第一篇 概 论

- 1 铝的概述
 - 1.1 铝冶炼简史
 - 1.2 铝的性质
 - 2 铝及铝合金的应用
 - 2.1 铝及铝合金在包装领域的应用
 - 2.2 铝及铝合金在电力工业中的应用
 - 2.3 铝及铝合金在机械制造和电子电器中的应用
 - 2.4 铝及铝合金在建筑工业中的应用
 - 2.5 铝及铝合金在航空航天领域的应用
 - 2.6 铝合金在交通运输中的应用
 - 2.7 铝合金在印刷版基领域的应用
 - 3 铝的市场
 - 3.1 世界与中国的原铝消费量
 - 3.2 世界与中国的原铝生产量
 - 3.3 铝市场供求状况和市场价格
 - 3.4 世界与中国的氧化铝供应
 - 4 中国铝工业发展历史
 - 4.1 奋进起步阶段(1952~1982年)
 - 4.2 发展壮大阶段(1983~1998年)
 - 4.3 快速发展阶段(1999年至今)
- 参考文献

第二篇 铝 土 矿

- 5 铝土矿资源
 - 5.1 世界铝土矿资源
 - 5.2 中国铝土矿资源
- 6 铝土矿开采
 - 6.1 世界铝土矿开采
 - 6.2 中国铝土矿开采
 - 6.3 中国铝土矿开采的供求分析
- 7 铝土矿预处理及选矿
 - 7.1 铝土矿预处理概述
 - 7.2 铝土矿碎磨与分级
 - 7.3 铝土矿的洗矿
 - 7.4 铝土矿浮选的基本原理
 - 7.5 铝土矿浮选流程和影响因素
 - 7.6 铝土矿浮选药剂
 - 7.7 铝土矿浮选设备

- 7.8 铝土矿生物处理技术的研究现状
- 8 非铝土矿含铝资源
 - 8.1 霞石

- 8.2 粉煤灰
- 8.3 明矾石
- 参考文献

第三篇 氧化铝

9 世界和中国氧化铝生产的发展

- 9.1 世界和中国的氧化铝生产方法
- 9.2 世界和中国氧化铝生产技术的发展

10 氧化铝生产的理论基础和物理化学过程

- 10.1 氧化铝生产的理论基础
- 10.2 拜耳法生产氧化铝的理论基础
- 10.3 烧结法生产氧化铝的理论基础

11 氧化铝生产方法及工艺流程

- 11.1 拜耳法生产工艺
- 11.2 烧结法生产工艺
- 11.3 拜耳—烧结联合法生产工艺
- 11.4 高压水化法工艺

12 氧化铝生产流程各工序的技术及设备

- 12.1 铝土矿破碎与矿石预均化
- 12.2 石灰烧制
- 12.3 料浆制备
- 12.4 拜耳法压煮溶出
- 12.5 烧结法熟料烧成
- 12.6 烧结法熟料溶出
- 12.7 赤泥的分离与洗涤
- 12.8 控制过滤
- 12.9 烧结法粗液脱硅
- 12.10 铝酸钠溶液分解
- 12.11 氢氧化铝分离与洗涤
- 12.12 母液蒸发
- 12.13 氢氧化铝焙烧

13 非铝土矿含铝资源生产氧化铝的方法

- 13.1 从霞石生产氧化铝

- 13.2 从粉煤灰生产氧化铝

- 13.3 从明矾石生产氧化铝

14 氧化铝生产过程的物料平衡

- 14.1 氧化铝生产的物料平衡计算概述
- 14.2 氧化铝生产物料循环的特点
- 14.3 氧化铝生产物料平衡计算的基本条件
- 14.4 氧化铝生产物料平衡计算的方法
- 14.5 氧化铝生产物料平衡计算的一般步骤
- 14.6 氧化铝生产单元的物料平衡
- 14.7 氧化铝生产过程物料平衡计算

15 冶金级氧化铝产品的质量

- 15.1 铝电解对冶金级氧化铝质量的要求和发展趋势
- 15.2 冶金级氧化铝质量标准与检测标准
- 15.3 氧化铝产品质量指标对氧化铝生产工艺的要求
- 15.4 砂状氧化铝生产技术

16 氧化铝生产过程中各种原材料的分析

- 16.1 概述
- 16.2 铝土矿的分析
- 16.3 石灰石和石灰的分析
- 16.4 氢氧化钠和碳酸钠的分析
- 16.5 煤的工业分析
- 16.6 重油及窑炉气的分析
- 16.7 工业水分析
- 16.8 赤泥、生料浆和熟料的分析
- 16.9 铝酸钠溶液的分析

- 16.10 氧化铝和氢氧化铝的分析
- 17 氧化铝生产过程中的自动控制
 - 17.1 氧化铝生产过程工艺参数的检测
 - 17.2 氧化铝生产过程执行单元
 - 17.3 氧化铝生产计算机过程控制
 - 17.4 氧化铝生产过程控制的执行系统
 - 17.5 氧化铝生产过程的视频监控系统
- 18 氧化铝生产的环境保护
 - 18.1 氧化铝生产的主要污染源及污染物
 - 18.2 氧化铝生产的污染控制技术及其排放指标
 - 18.3 中国氧化铝生产的环境保护标准和规范
- 19 氧化铝生产副产品——镓及其化合物
 - 19.1 概述
 - 19.2 镓的物理化学性质
 - 19.3 镓的生产工艺和提纯原理
 - 19.4 镓的质量标准与分析方法
 - 19.5 镓产品的包装和储运
 - 19.6 环境保护与安全卫生
- 19.7 氧化镓
- 19.8 砷化镓的性质、用途和制备方法
- 19.9 镓及其化合物的发展方向
- 20 氧化铝生产的辅助设施
 - 20.1 氧化铝厂的总图运输
 - 20.2 氧化铝厂的给排水
 - 20.3 氧化铝厂的蒸汽与电能供应
 - 20.4 氧化铝厂的燃料供应
 - 20.5 氧化铝厂长距离输送设备
- 21 氧化铝的生产指标和成本分析
 - 21.1 氧化铝的生产指标
 - 21.2 氧化铝厂建设投资与资金成本
 - 21.3 氧化铝的总成本费用
 - 21.4 国外氧化铝成本概念
 - 21.5 国内外氧化铝经营成本构成比较
- 22 氧化铝生产技术的发展方向
 - 22.1 世界氧化铝生产技术的发展方向
 - 22.2 中国氧化铝生产技术的发展方向
- 参考文献

第四篇 化学品氧化铝

- 23 化学品氧化铝概论
 - 23.1 化学品氧化铝的发展史
 - 23.2 化学品氧化铝的分类
 - 23.3 国内外化学品氧化铝生产现状
 - 23.4 化学品氧化铝的制备方法
- 24 化学品氧化铝的结构与性质
 - 24.1 化学品氧化铝的结构形态和物理性质
 - 24.2 化学品氧化铝的相变
 - 24.3 氧化铝颗粒的溶液化学与表界面
- 25 化学品氧化铝的生产技术及应用
 - 25.1 易溶氢氧化铝
 - 25.2 高白氢氧化铝
 - 25.3 超细氢氧化铝
 - 25.4 拟薄水铝石
 - 25.5 无定形氢氧化铝
 - 25.6 4A 沸石
 - 25.7 活性氧化铝
 - 25.8 水硬性氧化铝
 - 25.9 α -氧化铝
 - 25.10 聚合氯化铝
 - 25.11 高纯氧化铝

- 25.12 纳米氧化铝
- 25.13 铝酸钙水泥
- 25.14 其他含铝高温材料
- 25.15 化学品氧化铝的包装和储运
- 26 化学品氧化铝的分析方法与标准
 - 26.1 化学品氧化铝的分析方法与标准概述
 - 26.2 化学品氧化铝和氢氧化铝部分物理性能的检测
- 27 化学品氧化铝生产技术发展的展望
 - 27.1 化学品氧化铝生产技术发展概述
 - 27.2 化学品氧化铝生产技术的展望
- 参考文献

下 册

第五篇 电 解 铝

- 28 世界和中国电解铝生产和技术的发展
 - 28.1 世界电解铝生产和技术的发展
 - 28.2 中国电解铝生产和技术的发展
- 29 电解铝生产原理
 - 29.1 电解铝生产工艺概述
 - 29.2 电解质的物理化学性质及其影响
 - 29.3 电解铝生产中的电化学过程
- 30 铝电解槽的设计
 - 30.1 铝电解槽的物理场研究
 - 30.2 铝电解槽总体参数的确定和结构设计
 - 30.3 铝电解槽技术经济指标
- 31 电解铝厂的生产流程及主要工艺装备
 - 31.1 电解铝生产流程图和物料平衡表
 - 31.2 供电整流
 - 31.3 铝电解车间
 - 31.4 铝锭铸造
 - 31.5 铝电解烟气净化
 - 31.6 炭阳极组装
 - 31.7 检修和大修
 - 31.8 铝电解化验分析
 - 31.9 电解铝厂的公用设施和总图运输
- 32 铝电解槽的生产运行
 - 32.1 焙烧和启动
 - 32.2 铝电解槽正常操作
 - 32.3 铝电解槽的自动控制
 - 32.4 铝电解槽事故处理
- 33 电解铝产品质量
 - 33.1 原铝中的杂质
 - 33.2 电解铝产品质量的控制
 - 33.3 电解铝生产过程中原材料与成品的分析
- 34 电解铝厂的综合自动化管理
 - 34.1 铝电解计算机控制系统
 - 34.2 铝电解车间
 - 34.3 氧化铝的储运
 - 34.4 氧化铝的超浓相输送
 - 34.5 铝电解烟气净化
 - 34.6 电解铝企业的 MES 系统
- 35 电解铝厂的环境保护、消防安全及劳动卫生
 - 35.1 电解铝厂的环境保护
 - 35.2 电解铝厂的消防、安全、卫生
- 36 电解铝生产的指标和成本分析
 - 36.1 电解铝厂生产指标概况

- 36.2 电解铝厂成本分析
- 36.3 国内外电解铝厂的成本比较
- 36.4 电解铝厂建设投资分析
- 36.5 电解铝厂的主要技术经济指标
- 37 铝电解工业技术的发展方向
 - 37.1 铝电解槽的大型化
 - 37.2 惰性阳极技术
 - 37.3 具有新型结构的铝电解槽技术
 - 37.4 新型铝电解电极材料应用技术
 - 37.5 铝电解槽控制技术
 - 37.6 铝电解生产节能技术
 - 37.7 新法炼铝技术
- 参考文献

第六篇 铝用炭素材料及氟盐

- 38 铝用炭素材料概论
 - 38.1 碳元素和铝用炭素材料
 - 38.2 铝用炭素材料的发展史及用途
 - 38.3 铝用炭素材料的基本性能
- 39 铝用炭素生产的原料
 - 39.1 铝用炭阳极生产原料
 - 39.2 铝用炭素阴极生产原料
- 40 铝电解用炭阳极
 - 40.1 铝电解对炭阳极的要求
 - 40.2 炭阳极的生产工艺
 - 40.3 炭阳极生产的环境保护
 - 40.4 炭阳极生产新技术的研究及应用
- 41 铝电解用炭素阴极
 - 41.1 炭素阴极在铝电解过程中的作用
 - 41.2 炭素阴极的种类、性质和标准
 - 41.3 中国炭素阴极的生产与质量状况
 - 41.4 炭素阴极的生产工艺
 - 41.5 新型阴极材料的开发与应用
- 41.6 炭素阴极生产的环境问题和解决方案
- 42 铝用炭素分析方法标准
 - 42.1 铝用炭素材料取样方法
 - 42.2 铝用炭素原料分析方法
 - 42.3 铝用炭素制品的分析方法
 - 42.4 铝用炭素材料检测技术的进步
- 43 铝用炭素材料生产技术的发展方向
 - 43.1 铝用炭阳极生产技术的发展方向
 - 43.2 铝用炭素阴极生产技术的发展方向
 - 43.3 铝电解槽侧衬材料生产技术的发展方向
- 44 铝用氟盐生产技术
 - 44.1 铝用氟盐的性质和作用
 - 44.2 中国铝用氟盐工业现状
 - 44.3 中国铝用氟盐工业产品质量
 - 44.4 中国铝用氟盐工业主要技术进展及存在问题
- 参考文献

第七篇 精铝、高纯铝和电解共析法制取铝合金

- 45 精铝与高纯铝
 - 45.1 精铝与高纯铝概述
 - 45.2 精铝与高纯铝的生产工艺概述
 - 45.3 高级铝及其生产技术
 - 45.4 精铝与高纯铝的生产原理和基础理论

- 45.5 三层液电解法生产精铝的技术和装备
- 45.6 偏析法生产精铝与高纯铝的技术和装备
- 45.7 精铝与高纯铝的分析和检验标准
- 45.8 精铝与高纯铝生产技术的发展趋势
- 46 电解共析法生产铝基合金**
 - 46.1 电解共析法生产铝基合金概述
 - 46.2 电解共析法制取铝基合金的理论基础
 - 46.3 电解共析法生产铝基合金的可能性
 - 46.4 电解槽直接生产铝基合金的生产工艺
 - 46.5 电解共析法制取铝基合金实例
 - 参考文献

第八篇 铝及铝合金的铸造

- 47 电解铝厂铝及铝合金铸造技术概况**
 - 47.1 电解铝厂铸造产品
 - 47.2 电解铝厂铸造技术发展的历史及现状
 - 47.3 电解铝厂铝及铝合金的铸造技术
- 48 铝合金熔炼技术与设备**
 - 48.1 铝合金的熔炼
 - 48.2 铝合金熔体净化技术和设备
 - 48.3 铝合金铸造技术与设备
- 49 铝及铝合金的低压铸造**
 - 49.1 铝及铝合金低压铸造原理及工艺过程
 - 49.2 铝及铝合金低压铸造的工艺特点
 - 49.3 铝及铝合金低压铸造在电解铝厂的应用
 - 49.4 铝及铝合金低压铸造工艺
 - 49.5 铝及铝合金低压铸造设备
 - 49.6 铝及铝合金低压铸造铸件缺陷及其防止方法
- 50 铝及铝合金锭铸造的技术经济分析**
- 51 铝及铝合金锭铸造技术的发展方向**
 - 51.1 先进的铝及铝合金熔炼技术——等温熔炼技术
 - 51.2 先进的铝及铝合金铸造技术
 - 51.3 铝及铝合金铸造产品与技术发展趋势
 - 参考文献

第九篇 再生铝

- 52 国内外再生铝生产的现状和发展趋势**
 - 52.1 再生铝生产的意义及市场分析
 - 52.2 世界再生铝工业现状及特点
 - 52.3 中国再生铝工业状况
 - 52.4 再生铝生产技术的发展趋势
- 53 再生铝废料的组成及分类**
 - 53.1 再生铝废料的来源和组成特点
 - 53.2 再生铝废料分类
- 54 铝及铝合金废料预处理**
 - 54.1 铝及铝合金废料预处理基本要求
 - 54.2 铝合金废料预处理工艺及设备
 - 54.3 几种典型的铝及铝合金废料预处理工艺及设备
 - 54.4 中国铝及铝合金废料预处理现状
- 55 再生铝的熔炼和铸造**
 - 55.1 再生铝熔炼的目的

- 55.2 再生铝的熔炼工艺
- 55.3 再生铝熔炼的熔剂
- 55.4 再生铝熔炼的成分调配
- 55.5 再生铝熔体的精炼
- 56 再生铝熔炼设备**
 - 56.1 回转炉
 - 56.2 侧井炉
 - 56.3 双室熔铝炉
 - 56.4 单室火焰熔铝炉
 - 56.5 竖炉
 - 56.6 无芯感应炉
- 57 国内外再生铝企业简介**
 - 57.1 国外再生铝企业简介
 - 57.2 国内再生铝企业简介
- 58 铝及铝合金铸造与再生铝工业的环境保护**
 - 58.1 铝熔炼对大气环境的污染及污染物排放标准
 - 58.2 铝熔炼炉烟气净化技术
 - 58.3 铝熔炼炉烟气净化设备
 - 58.4 噪声污染和控制
 - 58.5 生产的废水
 - 58.6 固体废弃物
- 参考文献

附 录

- 附录1 汉英名词术语对照
- 附录2 元素周期表
- 附录3 单位换算表
- 附录4 铝行业准入条件
- 附录5 国外氧化铝企业一览表
- 附录6 国外电解铝企业一览表

目 录

第五篇 电解铝

28 世界和中国电解铝生产和技术的发展 3

28.1 世界电解铝生产和技术的发展 3

28.1.1 电解铝的技术发展 3

28.1.2 世界各地铝电解工业的发展 5

28.2 中国电解铝生产和技术的发展 9

28.2.1 中国电解铝技术的发展 9

28.2.2 中国电解铝产量的发展 11

29 电解铝生产原理 13

29.1 电解铝生产工艺概述 13

29.2 电解质的物理化学性质及其影响 13

29.2.1 电解质中各组分的结构和性质 14

29.2.2 电解质熔体的密度 14

29.2.3 电导率 16

29.2.4 电解质的摩尔比 18

29.2.5 电解质的相图与初晶温度 23

29.3 电解铝生产中的电化学反应 25

29.3.1 阳极过程与阳极效应 25

29.3.2 阴极过程 30

29.3.3 氧化铝分解电压 32

29.3.4 电化学反应原理与电流效率 33

29.3.5 铝电解槽电压组成和能量平衡 45

30 铝电解槽的设计 52

30.1 铝电解槽的物理场研究 52

30.1.1 磁感应强度 53

30.1.2 磁流体稳定性 61

30.1.3 热平衡 65

30.1.4 槽壳受力分析 73

30.2 铝电解槽总体参数的确定和结构设计 76

30.2.1 阳极 77

30.2.2 阴极母线及阳极母线 80

30.2.3 阳极提升机构 84

30.2.4 门形立柱及大梁 90

30.2.5 打壳下料系统 91

30.2.6 阴极内衬及槽壳 95

30.2.7 排烟系统 105

30.3 铝电解槽技术经济指标 109

30.3.1 国内电解槽设计技术经济指标 109

30.3.2 国内外电解槽运行指标情况统计 110

30.3.3 国内外电解铝生产指标的对比和分析 111

30.3.4 电解槽维修和槽破损现象 112