



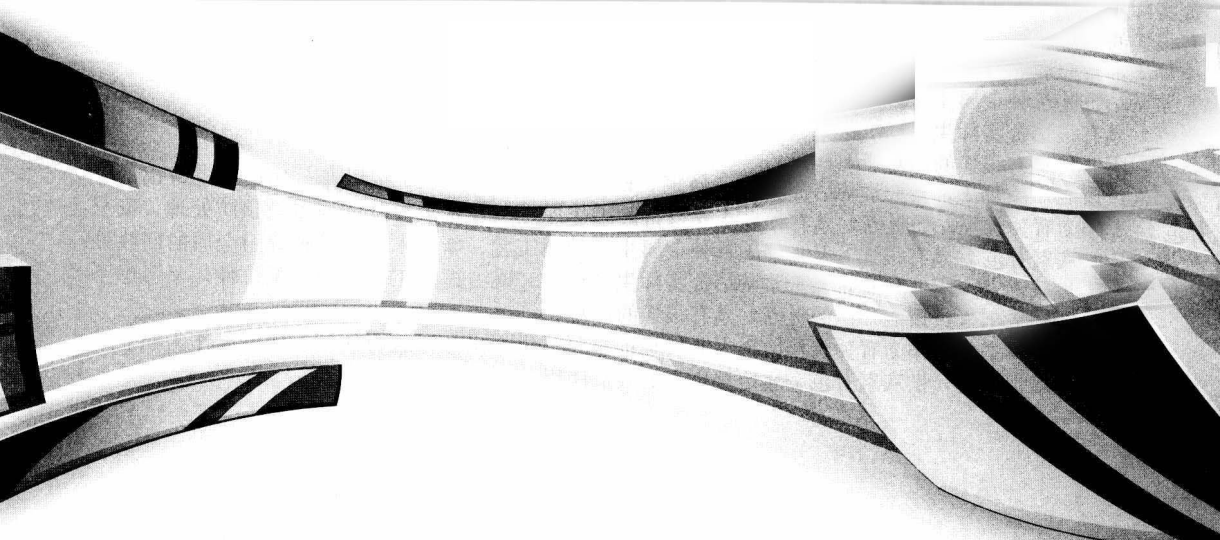
有色金属 冶金技术问答

王鸿雁 于存贞 主编
王延玲 杨娜 副主编

YOUSE JINSHU
YEJIN JISHU WENDA



化学工业出版社



有色金属 冶金技术问答

王鸿雁 于存贞 主编
王延玲 杨 娜 副主编

YOUSE JINSHU
YEJIN JISHU WENDA



化学工业出版社

本书以问答的形式,介绍了金属铜、铅、锌、镁、钛、金、银以及氧化铝和电解铝的生产原理、工艺流程、技术指标、主要设备的工作原理以及常见故障的原因及预防处理、安全生产和环境保护等内容,增加了各种金属生产的新工艺、新技术,如各种废旧金属的回收处理工艺等。内容通俗易懂,紧密结合实际生产操作,既考虑了工艺知识的系统性,又考虑了实际应用人员技能知识的提高,具有很强的针对性。

本书可以作为有关院校冶金专业的辅助教材,供学生参考学习使用,也可以作为职业技能培训教材,供从事有色金属冶金生产的人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

有色金属冶金技术问答/王鸿雁,于存贞主编.

北京:化学工业出版社,2013.5

ISBN 978-7-122-16749-1

I. ①有… II. ①王…②于… III. ①有色金属冶金-
问题解答 IV. ①TF8-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第054363号

责任编辑:刘丽宏

文字编辑:咎景岩

责任校对:陈静

装帧设计:韩飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京云浩印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张18 $\frac{3}{4}$ 字数359千字 2013年6月北京第1版第1次印刷

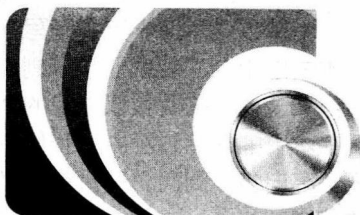
购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 68.00 元

版权所有 违者必究



有色金属是重要的基础原材料，产品种类多，关联度广，是现代高新技术产业发展的关键支撑材料，在保障国民经济和社会发展等方面发挥着重要作用。

当前，我国有色金属工业正处在调整产业结构阶段，按照保增长、扩内需、调结构的总体要求，以控制总量、淘汰落后、加快技术改造、推进企业重组为重点，推动产业结构调整和优化升级；充分利用境内外两种资源渠道，提高资源保障能力，建设资源节约型、环境友好型和科技创新型产业，促进我国有色金属工业可持续发展。

为了实现我国有色金属工业强国的宏伟目标，关键在人才，需要培养造就一大批高素质的职工队伍，既要有高级经营管理者、各类工程技术人才，更要有高素质、高技能、创新型的生产一线人才。因此，大力发展职业教育和职工培训是实施技能型人才培养的主要途径，是提高企业整体素质，增强企业核心竞争力的重要举措，是实现有色金属工业科学发展的迫切需要。

为了适应有色金属工业职业教育教学和企业生产的实际需求，组织编写了这本问答图书。本书全面介绍了铜、铅、锌、铝、镁、钛、金、银八种金属冶炼的基本理论、工艺和新技术，总结和归纳了各种金属研究领域的新成果。内容针对各种金属的冶炼原理、工艺和相关设备等方面进行了重点编写。在编写过程中，我们本着主要面向生产一线、重在应用的指导思想，强调工艺和技术，基本理论以简明够用为度。因此，本书适合作为职业院校、企业培训教材，也可作为大、中专院校相关专业师生、企事业单位专业技术人员的参考读物。

本书由山东工业职业学院王鸿雁、中铝公司山东分公司于存贞主编，并负责组织编写大纲、内容编排、企业调研及最后的统稿。由山东工业职业学院的王延玲和杨娜副主编，负责资料提供、复核工作。具体编写工作分工如下：第一章由杨娜编写；第二章由李生根（莱芜钢铁有限公司）编写；第三章由吴洋编写；第四章由于存贞编写；第五章由王延玲编写；第六章由

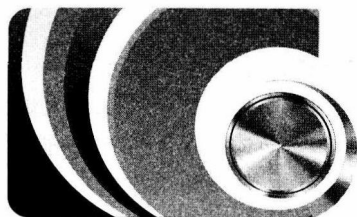
王鸿雁编写；第七章由马华菊（桂林理工大学南宁分校）编写；第八章由王玉玲（山东铝业职业学院）编写。

本书由山东工业职业学院副院长赵红军教授主审，赵教授提出了许多宝贵意见和建议，在此致以诚挚的谢意！

在本书的编写过程中，我们借鉴了多位专家学者的成果，尤其参考了徐日瑶、高自省、周源、孙戡等人的著作和文献资料。在此，向他们表示衷心的感谢。

随着科技的发展和进步，各种有色金属冶炼工艺和技术发展和提高的空间还非常之大；同时，由于我们各方面水平有限，本书难免存在不足之处，敬请各位专家和读者不吝赐教，以利今后修订和完善。

编者



第一章 铜冶金

1

1.1 概述	1
1-1 结合金属铜的用途,简述铜具有哪些主要的物理性质。	1
1-2 简述金属铜的主要化学性质。	2
1-3 简述金属铜的主要氧化物和硫化物及其性质。	2
1-4 简述铜及其化合物的主要用途。	3
1-5 为什么黄铜的夹杂含量要好于紫铜?	3
1-6 锡青铜和铅青铜铸造性能的特点有何不同?为什么?	3
1-7 铸造黄铜与铸造青铜相比主要区别有哪些?	4
1-8 铸造锡青铜铸件为什么有时会出现“缓冷脆性”?如何防止?	4
1-9 为什么铸造铜合金熔炼时一般都需要脱氧?常用哪几种脱 氧方法?	4
1-10 锡青铜熔炼的原则是什么?它和铝青铜、黄铜有什么 区别?	4
1-11 试从资源综合利用和生产过程对环境的影响两方面,分 析火法炼铜和湿法炼铜的主要优缺点。	4
1-12 请列举我国主要铜冶炼企业以及冶炼工艺。	5
1.2 造硫熔炼的基本原理	5
1-13 简述造硫熔炼的原理。	5
1-14 火法炼铜造硫熔炼的目的是什么?	5
1-15 简述冰铜的性质。	6
1-16 造硫熔炼过程中 Fe_3O_4 是如何形成的?有何危害和益 处?生产实践中采用哪些有效措施抑制 Fe_3O_4 的形成?	6
1-17 为什么说 FeS 的存在是绝大部分的铜以 Cu_2S 的形态进 入冰铜相的保证?	7

1-18	简述渣中铜的损失。	8
1.3	造硫熔炼生产实践	9
1-19	闪速炉造硫熔炼对入炉铜精矿为何要预先进行干燥?	9
1-20	简述闪速熔炼的原理和特点。	9
1-21	闪速熔炼的优缺点。	10
1-22	铜精矿的干燥方式有哪些?	10
1-23	何谓熔池熔炼?已应用于工业生产的有哪几种方法?	10
1-24	简述熔池熔炼的诺兰达法的优缺点。	10
1.4	冰铜的吹炼	11
1-25	简述冰铜(铜硫)吹炼的目的。	11
1-26	冰铜吹炼分哪两个阶段?并写出各个阶段的主要反应。	11
1-27	在冰铜吹炼过程中 Fe_3O_4 有何危害?怎样抑制其形成?	11
1-28	冰铜吹炼过程中铁、硫之外的其他杂质行为如何?	12
1-29	简述Cu-Fe-S三元状态图在冰铜熔炼中的应用。	13
1-30	简述Cu-Fe-S三元系状态图的分析。	14
1.5	炉渣贫化	16
1-31	浮选法贫化熔炼渣与吹炼渣具有哪些优点?	16
1-32	简述浮选过程。	16
1-33	简述电炉贫化原理。	17
1-34	简述电炉贫化过程。	17
1-35	影响电炉贫化效果的因素有哪些?	17
1.6	粗铜的火法精炼	18
1-36	目前粗铜精炼的方式有哪些?	18
1-37	简述粗铜火法精炼的目的、原理和过程。	18
1-38	简述反射炉精炼的缺点。	18
1-39	与反射炉精炼比较,回转炉精炼具有哪些优点?	19
1.7	铜的电解精炼	19
1-40	电解提铜和电积提铜有哪些相同点和不同点?	19
1-41	铜电解过程中,电流密度与电流效率各指的是什么?	19
1-42	简述铜电解精炼的目的。	19
1-43	简述电解液净化目的和净化的流程。	20
1-44	铜电解过程中的重要技术参数有哪些?	20
1-45	砷、锑、铋杂质在电解过程中有哪些危害?应采取哪些措施?	21

1-46	铜电解精炼的电解液为什么采用硫酸和硫酸铜组成的水溶液?	21
1.8	湿法炼铜	22
1-47	简述湿法炼铜的主要方法。湿法炼铜适合处理哪些物料?湿法炼铜的优点有哪些?	22
1-48	简述湿法炼铜细菌浸出的机理。	22
1-49	简述焙烧-浸出-电积法废液及废渣的处理。	22
1-50	简述湿法炼铜中硫化铜精矿焙烧的目的。	23
1-51	简述湿法炼铜中加压浸出的优点。	23
1-52	简述湿法冶金研究的发展方向。	23
1-53	细菌在浸出时的作用是什么?影响细菌生活的条件有哪些?	23
1-54	简述硫酸浸出-萃取-电积法的优点。	23
1.9	再生铜的生产	24
1-55	简述再生铜生产的意义和基本程序。	24
1-56	什么是二次铜资源?与一次资源相比有什么特点?再生铜的来源有哪些?	24
1-57	再生铜的生产方法有哪些?	24
1-58	简述紫杂铜、黄杂铜的再生工艺。	25

第二章 铅冶金

26

2.1	概述	26
2-1	铅冶炼工艺对铅精矿成分有哪些要求?	26
2-2	简述铅主要的物理化学性质。	26
2-3	铅的主要化合物及性质有哪些?	27
2-4	简述铅的主要用途。	28
2-5	炼铅的原料有哪些?	28
2-6	铅冶炼的方法有哪些?	29
2-7	我国主要的铅冶炼企业有哪些?	30
2-8	我国铅冶炼状况与国外相比有哪些特点?	30
2.2	硫化铅精矿的烧结焙烧	30
2-9	简述硫化铅精矿烧结焙烧的目的。	30
2-10	硫化铅精矿烧结焙烧产出的烧结块应符合哪些要求?	30
2-11	简述硫化铅精矿烧结炉料的组成。	30

2-12	硫化铅精矿烧结配料的一般原则有哪些？	31
2-13	简述硫化铅精矿烧结配料计算的程序。	31
2-14	硫化铅精矿烧结焙烧的主要技术经济指标有哪些？	31
2-15	简述硫化铅精矿烧结块的成分。	31
2-16	简述硫化铅精矿焙烧的化学反应。	32
2-17	简述硫化铅精矿氧化焙烧时各种硫化物的行为。	32
2-18	简述硫化铅的氧化反应。	32
2.3	铅烧结块的鼓风炉熔炼	33
2-19	简述鼓风炉还原熔炼的目的。	33
2-20	铅鼓风炉还原熔炼沿炉高将炉子分为哪几个区？	33
2-21	为什么鼓风炉炼铅厂普遍采用高 CaO 渣型？	35
2-22	鼓风炉炼铅炉渣的主要作用有哪些？	35
2-23	我国炼铅鼓风炉的优点有哪些？	35
2-24	简述炼铅鼓风炉炉顶冒烟火产生的原因及其消除措施。	36
2-25	简述炼铅鼓风炉料面跑空风产生的原因及其消除措施。	36
2-26	简述炼铅鼓风炉降料速度慢产生的原因及其消除措施。	36
2-27	简述炼铅鼓风炉不降料产生的原因及其消除措施。	37
2-28	简述炼铅鼓风炉炉结的形成原因。	37
2-29	简述炼铅鼓风炉风口发黑、发红、发暗、发空、发硬产生的原因及消除措施。	38
2-30	简述炼铅鼓风炉风口上渣产生的原因及消除措施。	39
2-31	简述炼铅鼓风炉风口发亮又发黏的处理方法。	39
2-32	简述炼铅鼓风炉连续排放故障产生原因及其处理措施。	39
2-33	简述炼铅鼓风炉虹吸道堵塞产生的原因及其处理措施。	40
2-34	简述铅冶炼过程的工艺流程图，并分析铅精矿中主要杂质元素 Zn、Cu 在熔炼过程中的去处。	41
2.4	硫化铅精矿的直接熔炼	41
2-35	传统炼铅方法的缺点有哪些？	41
2-36	简述硫化铅精矿直接熔炼的基本原理。	42
2-37	硫化铅精矿直接炼铅的方法有哪些？	43
2-38	硫化铅精矿直接熔炼的优点有哪些？	43
2-39	简述基夫赛特法炼铅的生产过程。	43
2-40	简述基夫赛特法熔炼的优缺点。	44
2-41	简述 QSL 法（氧气底吹炼铅法）的基本构造和工作原理。	44
2-42	简述 QSL 法熔炼的优缺点。	45

2.5 炼铅炉渣及其烟化处理	46
2-43 火法炼铅过程中产出的炉渣组分主要来源有哪些?	46
2-44 渣中铅的损失形态有哪几类?	46
2-45 简述烟化炉处理铅还原熔炼炉渣的基本原理。	46
2-46 烟化处理炉渣的影响因素有哪些?	46
2-47 简述铅浮渣反射炉熔炼的基本原理。	47
2-48 降低鼓风炉炼铅渣中含铅的主要措施有哪些?	48
2-49 简述鼓风炉炼铅黄渣的特点及其处理的方法。	49
2.6 粗铅的火法精炼	50
2-50 简述粗铅火法精炼的流程以及熔析法除铜的原理和过程。	50
2-51 简述粗铅火法精炼除铜的主要方法和原理。	50
2-52 简述粗铅火法精炼除砷、锑、锡的方法和原理。	50
2-53 简述粗铅火法精炼中脱铋的方法和原理。	51
2-54 简述粗铅火法精炼提取银的方法和原理。	51
2-55 简述粗铅火法精炼流程中熔析法除铜的原理和过程。	52
2.7 粗铅的电解精炼	52
2-56 简述粗铅电解精炼的原理。	52
2-57 简述粗铅火法精炼和电解精炼的优缺点。	53
2-58 粗铅电解精炼过程中,阳极中的杂质元素分为哪几类? 分别简要叙述它们在电解过程中的走向。	53
2-59 粗铅电解精炼时为什么用较昂贵的 H_2SiF_6 作电解质?	53
2-60 简述电解铅的主要用途。	54
2-61 根据电解工艺的特点,对电解槽结构的要求有哪些?	54
2.8 湿法炼铅	54
2-62 简述湿法炼铅的优点。	54
2-63 湿法炼铅的主要方法有哪些?	54
2-64 简述氯化物浸出法的过程。	54
2.9 再生铅的生产	55
2-65 简述再生铅、电解铅、粗铅、还原铅、铅精矿的区别。	55
2-66 简述回收再生铅的意义。	56
2-67 再生铅生产的原料有哪些?	56
2-68 简述世界再生铅产量超过原生铅产量的原因。	56
2-69 简述我国再生铅的主要生产方法。	57
2-70 我国再生铅存在的问题有哪些?	57

3.1 概述	58
3-1 简述锌主要的物理化学性质。	58
3-2 简述锌的主要化合物及其性质。	59
3-3 简述锌的主要用途。	59
3-4 现代炼锌方法有哪些？分别画出其工艺流程图。	59
3-5 炼锌的原料有哪些？	61
3-6 简述铸造锌合金的分类及其应用范围。	61
3-7 何谓锌合金“老化”现象？产生的原因是什么？如何防止？	61
3-8 热镀锌对原板的质量要求有哪些？	62
3.2 硫化锌精矿的焙烧与烧结	62
3-9 简述硫化锌精矿的焙烧目的。	62
3-10 简述硫化锌精矿焙烧的主要反应。	62
3-11 决定硫化锌精矿氧化焙烧速度的控制环节有哪些？	63
3-12 影响锌精矿焙烧反应速率的主要因素有哪些？	63
3-13 沸腾焙烧的强化措施有哪些？	63
3-14 简述沸腾焙烧的原理以及沸腾焙烧炉的炉型。	63
3-15 在硫化锌精矿焙烧的过程中，铁酸锌的生成对湿法炼锌过程有什么危害？如何避免铁酸锌的生成？	64
3-16 简述火法炼锌焙烧与湿法炼锌焙烧的区别。	64
3-17 简述流态化焙烧炉的停炉操作。	64
3-18 简述流态化焙烧过程中出现加料口堵塞的处理方法。	64
3-19 简述流态化焙烧炉的开炉操作。	64
3-20 简述流态化焙烧炉的加料操作。	64
3-21 造成流态化焙烧炉床层沉积的原因有哪些？	65
3.3 湿法炼锌	65
3-22 简述湿法炼锌的本质和工艺流程。	65
3-23 简述湿法炼锌中锌焙砂的浸出目的。	66
3-24 在湿法炼锌过程中，锌焙砂中性浸出的终点 pH 值为什么要控制在 5.2 左右？	66
3-25 简述湿法炼锌浸出过程对原料的要求。	66
3-26 简述锌焙砂中性浸出过程中除铁 (Fe^{3+} 和 Fe^{2+}) 的方法。	66
3-27 简述高温高酸浸出过程中除铁的主要方法和原理。	66

3-28	简述硫化锌精矿直接酸浸的方法。	66
3-29	简述硫酸锌浸出液净化的目的。	67
3-30	简述提高锌浸出率的措施。	67
3-31	简述锌电积的电极反应式。	67
3-32	简述硫酸锌溶液电沉积的基本原理和沉积过程。	68
3-33	锌电积过程中电解槽严重漏液如何处理?	68
3-34	锌电积过程中电解槽突然停电如何处理?	68
3-35	简述湿法炼锌的工艺特点。	68
3-36	锌电积过程中影响电流效率的因素有哪些?	69
3-37	提高锌电积过程中电流效率的措施有哪些?	69
3-38	在湿法炼锌的热酸浸出过程中,从含铁高的浸出液中沉铁的方法有哪些?分别说明其优缺点。	69
3-39	硫酸锌溶液中的杂质 Cu、Cd、Co、Ni、As、Sb、F、Cl 在电积过程中有什么危害?如何将它们除去?	70
3.4	火法炼锌	70
3-40	简述密闭鼓风炉炼锌的优缺点。	70
3-41	简述在火法炼锌中,防止锌蒸气再氧化的办法。	71
3-42	简述火法炼锌中,铅雨冷凝的原理、特点及优缺点。	71
3-43	在火法炼锌的锌蒸气冷凝过程中,影响凝结速度的因素有哪些?	71
3-44	在火法炼锌中,为什么要在锌锅停电时(时间较短)插入铁棒?	71
3.5	粗锌火法精炼及烟化法处理含锌物料	72
3-45	简述粗锌火法精炼的精馏精炼法的基本原理和过程。	72
3-46	如何处理湿法炼锌生产过程中产出的浸出渣?	72
3-47	简述回转窑烟化法处理锌浸出渣的原理。	72
3.6	再生锌的生产	73
3-48	简述再生锌资源的定义。	73
3-49	简述再生锌的定义及分类。	73
3-50	再生锌原料有哪些?	73
3-51	简述我国再生锌的利用现状。	73
3-52	简述我国再生锌的生产方法。	74
3-53	论述再生锌生产中对锌含量较高废杂料的处理方法。	74
3-54	简述再生锌生产中对钢铁厂含锌烟尘的处理方法。	74

4.1 概述	75
4-1 什么是铝土矿?	75
4-2 铝土矿的主要化学成分是什么?	75
4-3 什么叫铝土矿的铝硅比?	75
4-4 铝土矿按其矿物类型如何分类? 我国铝土矿的特点有哪些?	75
4-5 铝土矿中的主要杂质有哪些?	76
4-6 铝土矿的质量指标及标准是什么?	76
4-7 除铝土矿外,可以用于生产氧化铝的其他原料主要有哪些?	77
4-8 简述氧化铝的性质以及用途。	78
4-9 什么是氧化铝水合物?	78
4-10 简述氧化铝水合物的性质。	79
4-11 表征氧化铝物理性质的指标有哪些?	80
4-12 氧化铝按物理性质如何进行分类?	80
4-13 电解铝生产用氧化铝的质量有哪些要求?	80
4-14 砂状氧化铝的具体特性有哪些?	81
4-15 工业生产氧化铝的方法主要有哪几种? 生产中有哪些常用符号?	81
4-16 什么是碱法生产氧化铝?	81
4-17 什么是酸法生产氧化铝?	82
4-18 什么是酸碱联合法生产氧化铝? 什么是电热法生产氧化铝?	82
4-19 碱法生产氧化铝主要包括哪些工序?	82
4-20 铝酸钠溶液的主要化学成分是什么?	82
4-21 什么是铝酸钠溶液的苛性比值 α_K	83
4-22 什么是铝酸钠溶液的硅量指数 (A/S)?	83
4-23 什么是铝酸钠溶液的稳定性?	84
4-24 影响铝酸钠溶液稳定性的因素有哪些?	84
4-25 铝酸钠溶液的稳定性对氧化铝生产有哪些意义? 举例说明。	85
4.2 拜耳法生产氧化铝	85
4-26 拜耳法生产氧化铝的基本原理是什么?	85
4-27 拜耳法生产流程的特点是什么?	86
4-28 简述不同温度下的 $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ 三元系平衡状态图特点以及在拜耳法生产中的应用。	86

4-29	拜耳法生产氧化铝的简易工艺流程是什么？	87
4-30	拜耳法生产的主要工序有哪些？	88
4-31	什么是“美国拜耳法”和“欧洲拜耳法”？	89
4-32	什么是循环母液？拜耳法生产氧化铝的主要原料有哪些？	90
4-33	拜耳法配料的目的是什么？	90
4-34	拜耳法原料制备的主要任务是什么？	90
4-35	原矿浆制备的简易工艺流程和主要设备是什么？	90
4-36	铝土矿为什么要破碎？	91
4-37	什么是配矿？	91
4-38	什么是循环碱量和碱耗？	91
4-39	如何调整原矿浆液固比？	91
4-40	磨矿的简易工艺设备流程是什么？	91
4-41	格子磨具有什么样的构造？	92
4-42	为什么要进行预脱硅？预脱硅是如何进行的？	93
4-43	高压溶出的目的是什么？	93
4-44	溶出的简易工艺流程是什么？	93
4-45	氧化铝水合物在溶出过程中的行为是什么？	93
4-46	氧化硅在溶出过程中的行为是什么？	94
4-47	氧化硅造成的危害有哪些？	95
4-48	生产由含硅矿物在溶出过程中造成的 Na_2O 和 Al_2O_3 损失是多少？	95
4-49	简述减轻氧化硅危害的措施。	96
4-50	氧化铁在溶出过程中的行为是什么？	96
4-51	氧化钛在溶出过程中的行为是什么？	97
4-52	氧化钙水合物在溶出过程中的行为是什么？	97
4-53	高压溶出过程添加石灰的主要作用是什么？	97
4-54	有机物及微量元素在溶出过程中的行为是什么？	98
4-55	如何清除铝酸钠溶液中的有机物？	98
4-56	影响铝土矿溶出过程的主要因素有哪些？	98
4-57	铝土矿溶出技术的变化有哪些？	99
4-58	什么是氧化铝的理论溶出率、实际溶出率和相对溶出率？	99
4-59	我国目前存在的主要溶出技术有哪几种？	100
4-60	什么是高压溶出系统？拜耳法压煮器高压溶出系统有哪几种流程？	100
4-61	什么叫管道化溶出技术？	100
4-62	什么是套管式管道化溶出技术？	100
4-63	什么是自蒸发器式管道化溶出技术？	100
4-64	什么是双流法溶出技术？	101
4-65	双流法溶出技术简易流程是什么？	101

4-66	双流法溶出技术的特点有哪些？	102
4-67	管道化溶出有哪些特点？	102
4-68	几种加热热源的优缺点是什么？	103
4-69	管道化溶出时的结垢主要成分是什么？	103
4-70	拜耳法过程结垢有哪些？	104
4-71	结垢的危害主要有哪些？	104
4-72	结垢如何清除？	104
4-73	溶出矿浆稀释的目的是什么？	105
4-74	拜耳法赤泥沉降分离的目的是什么？拜耳法赤泥洗涤的目的是什么？粗液精制的目的是什么？	105
4-75	拜耳法赤泥沉降分离洗涤的简单工艺流程是什么？	105
4-76	拜耳法赤泥沉降分离洗涤主要包括哪些步骤？	105
4-77	拜耳法赤泥的主要成分是什么？	106
4-78	赤泥沉降性能如何表示？	106
4-79	浆液温度对赤泥沉降性能有什么影响？	106
4-80	浆液液固比对赤泥沉降性能有什么影响？	107
4-81	溶液浓度对赤泥沉降性能有什么影响？	107
4-82	赤泥粒度对赤泥沉降性能有什么影响？	107
4-83	铝土矿的矿物组成、化学成分和溶出条件对赤泥沉降性能有什么影响？	107
4-84	赤泥沉降过程中为什么要添加絮凝剂？	107
4-85	拜耳法赤泥沉降分离、洗涤设备主要有哪些？	108
4-86	沉降过程是如何进行的？	108
4-87	沉降槽有哪些类型？各有什么特点？	109
4-88	多层沉降槽具有什么样的结构？	109
4-89	赤泥洗涤如何进行？赤泥洗涤的简单工艺流程是什么？	110
4-90	什么叫粗液精制？为什么要进行精制？粗液精制的主要设备包括哪些？	110
4-91	影响叶滤机产能的主要因素有哪些？	110
4-92	影响叶滤质量的主要因素有哪些？	111
4-93	叶滤机的过滤介质有哪些？	111
4-94	如何进行叶滤机的操作？	111
4-95	什么叫晶种分解？	112
4-96	衡量氢氧化铝产品质量的指标有哪些？	112
4-97	种分分解率指标怎样计算？	113
4-98	分解槽的单位产能指标怎样计算？	113
4-99	晶种分解的简易工艺流程是什么？	114
4-100	晶种分解的机理是什么？	114
4-101	分解原液质量浓度和苛性比值对晶种分解有哪些影响？	115

4-102	温度对晶种分解有哪些影响？	115
4-103	晶种数量和质量如何表示？	116
4-104	晶种的数量和质量对晶种分解有哪些影响？	116
4-105	搅拌强度对晶种分解有哪些影响？	116
4-106	分解时间和母液苛性比值对晶种分解有什么影响？	117
4-107	溶液中的杂质对晶种分解有什么影响？	117
4-108	如何控制种分温度？	117
4-109	如何控制种子比？	118
4-110	什么是一段分解和两段分解？种分过程的铝酸钠溶液采 用什么设备降温？	118
4-111	机械搅拌分解槽的优点是什么？	118
4-112	连续分解及其特点是什么？	118
4-113	氢氧化铝分离和洗涤的主要目的是什么？	119
4-114	怎样进行氢氧化铝产品的分离与洗涤？	119
4-115	氢氧化铝焙烧的目的是什么？主要发生哪些反应？	121
4-116	氢氧化铝焙烧时有哪些性质变化？	121
4-117	氢氧化铝对焙烧的影响是什么？	121
4-118	焙烧温度对产品粒度有什么影响？	122
4-119	矿化剂对氢氧化铝的焙烧有什么影响？	122
4-120	氢氧化铝焙烧的主要设备包括哪些？	122
4-121	回转窑煅烧系统焙烧工艺是怎样的？	122
4-122	循环沸腾焙烧炉简易工艺流程是怎样的？	123
4-123	循环焙烧炉有哪些特点？	124
4 3	烧结法生产氧化铝	125
4-124	烧结法的原理是什么？	125
4-125	烧结法的基本工艺流程是什么？	125
4-126	烧结法原料制备的主要目的是什么？	125
4-127	氧化铝生产对原料制备的要求有哪些？	126
4-128	原料制备的简易工艺流程是什么？	126
4-129	烧结法氧化铝生产的原料主要包括哪些？什么是配料？	127
4-130	什么是饱和和配方？什么是非饱和和配方？	128
4-131	原料制备的主体设备球磨机的主要作用是什么？其工作 原理是什么？	128
4-132	熟料烧结的主要目的是什么？	128
4-133	硫对氧化铝生产造成的危害主要有哪些？	128
4-134	烧结过程如何进行排硫？	129
4-135	熟料烧结发生的主要反应有哪些？	129
4-136	熟料烧结 Al_2O_3 的行为是什么？	129

4-137	熟料烧结 SiO_2 的行为是什么？	129
4-138	熟料烧结 Fe_2O_3 的行为是什么？	130
4-139	熟料烧结的主体设备是什么？	130
4-140	什么时候会出现跑黄料？如何处理？	130
4-141	烧结中为什么会产生烧结结圈？	131
4-142	结圈对烧结产生哪些影响？	131
4-143	如何预防和处理结圈？	131
4-144	熟料溶出的主要目的是什么？	132
4-145	熟料溶出的原理是什么？	132
4-146	熟料溶出的简易工艺流程是什么？	133
4-147	铝酸钠在熟料溶出时的主要反应是什么？	133
4-148	铁酸钠在熟料溶出时的主要反应是什么？	133
4-149	什么是熟料溶出的二次反应？	133
4-150	二次反应主要有哪些？	134
4-151	影响二次反应的主要因素有哪些？	134
4-152	溶出温度对熟料溶出有什么影响？	135
4-153	溶出时间对熟料溶出有什么影响？	135
4-154	碱浓度对熟料溶出有什么影响？	135
4-155	SiO_2 浓度对熟料溶出有什么影响？	136
4-156	溶出液赤泥含量和粒度对熟料溶出有什么影响？	136
4-157	溶出液固比对熟料溶出有什么影响？	136
4-158	熟料粒度对熟料溶出有什么影响？	136
4-159	如何抑制二次反应？	136
4-160	碱浓度对二次反应有什么影响？	137
4-161	二氧化硅浓度对二次反应有什么影响？	137
4-162	赤泥粒度、溶出时间、熟料粒度对二次反应有什么影响？	137
4-163	熟料溶出主要有哪几种方法？	137
4-164	如何配制调整液？	138
4-165	什么是一段磨料溶出工艺？	138
4-166	一段磨料有什么特点？	138
4-167	什么是二段磨料溶出工艺？	139
4-168	二段磨料溶出有什么特点？	139
4-169	如何控制湿磨溶出技术条件？	139
4-170	我国熟料溶出工艺和技术有什么特点？	140
4-171	熟料溶出主要设备有哪些？	140
4-172	熟料性质对湿磨的影响是什么？	140
4-173	赤泥分离的主要目的是什么？	140
4-174	赤泥洗涤的主要目的是什么？赤泥为什么采用反向洗涤？	141