



国家职业资格培训教程

氧化铝制取工

Yang Hua Lü Zhi Qu Gong

(上册)

中国有色金属工业协会
中国铝业公司 组织编写
有色金属行业职业技能鉴定指导中心

主 编 郭万里
副主编 郝向东 赵仕君



山西人民出版社

出版说明

本书根据《国家职业标准——氧化铝制取工》的要求，按照标准、教材、题库一条龙的编制原则，由山西铝厂、中国铝业股份有限公司山西分公司牵头编写，是氧化铝制取工职业技能鉴定推荐培训教材。

本书介绍了氧化铝制取工的基础知识和初级工、中级工、高级工、技师、高级技师五个级别应掌握的操作技能及相关知识，涉及生产准备、配矿、石灰烧制、矿浆制备、压缩气体制备、煤粉制备、熟料烧制、铝土矿溶出、熟料溶出、液固分离、脱硅、铝酸钠溶液分解、氢氧化铝焙烧、蒸发、设备维护等内容。

相关国家职业标准

◆《国家职业标准——氧化铝制取工》

◆《国家职业标准——铝电解工》

责任编辑/员荣亮

封面设计/王岩

摄影/赵明星

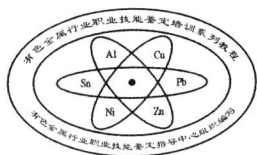
ISBN 7-203-05636-8



9 787203 056362 >

ISBN 7-80550-694-9/G·624

定价：88.00元(上下册)



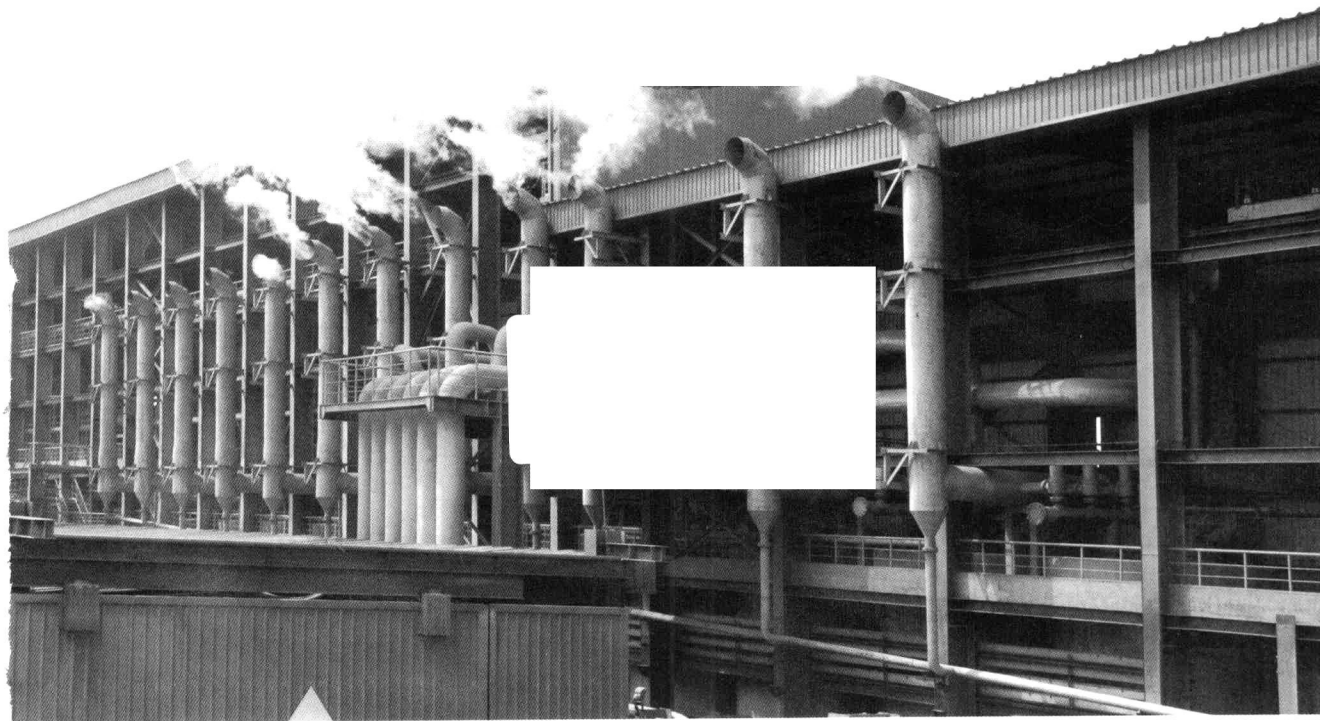
国家职业资格培训教程

氧化铝制取工

Yang Hua Lü Zhi Qu Gong

(上册)

中国有色金属工业协会
中国铝业公司 组织编写
有色金属行业职业技能鉴定指导中心



山西人民出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

氧化铝制取工/郭万里主编。—太原:山西人民出版社, 2006.6

国家职业资格培训教程

ISBN 7-203-05636-8

I、氧… II、郭… III、氧化铝—生产工艺—技术培训—教材 IV、TF821

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 069769 号

氧化铝制取工

主 编: 郭万里	经销者: 山西人民出版社
责任编辑: 员荣亮	承印者: 晋铝实业总公司印刷厂
出 版 者: 山西人民出版社	开 本: 787mm×1092mm 1/16
地 址: 太原市建设南路 15 号	印 张: 43.5
邮 编: 030012	字 数: 1080 千字
网 址: www.sosk16.com	印 数: 1-6000 册
电 话: 0351-4922220 (发行中心)	版 次: 2006 年 9 月第一版
0351-4922207 (综合办)	印 次: 2006 年 9 月第 1 次印刷
E-mail: Fxxz@sxsksd.com (发行中心)	定 价: 88.00 元
Web@sxskskb.com (信息室)	

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换

国家职业资格培训教程

氧化铝制取工

编审委员会

主 任 蒋维湘

副主任 丁学全 汪 洁 郭万里

委 员 丁跃华 郑维亚 谢承杰 陈南丽 尚建设

王 琨 王文锦 师秀娟

主 编 郭万里

副主编 郝向东 赵仕君

前 言

为了在氧化铝生产从业人员中开展职业培训和职业技能鉴定,根据劳动和社会保障部有关规定,中国有色金属工业协会、中国铝业公司、有色金属行业职业技能鉴定指导中心组织山西铝厂、中国铝业股份有限公司山西分公司牵头编写了《国家职业资格培训教程——氧化铝制取工》(以下简称《教程》)。

《教程》以劳动和社会保障部颁布的《国家职业标准——氧化铝制取工》(以下简称《标准》)为依据,《教程》紧贴《标准》,内容上遵循“以职业活动为导向,以职业技能为核心”的指导思想,突出职业培训特色;结构上针对氧化铝制取工职业活动领域,按照《标准》中划分的职业功能模块,分初级工、中级工、高级工、技师、高级技师五个级别编写。《教程》的基础知识部分覆盖《标准》的“基本要求”;操作技能部分的“章”对应于《标准》的“职业功能”,“节”对应于《标准》的“工作内容”,“节”中阐述的内容对应于《标准》的“技能要求”和“相关知识”。

《教程》适用于氧化铝制取工各级别的技能培训,是有色金属行业职业技能鉴定推荐培训教程。

《教程》基础知识部分的《氧化铝生产原理》由张颖、李勇、魏战河编写;《原料制备》由景开广编写;《熟料烧结》由段随革、杨建武编写;《溶出》由侯创明、邹若飞、张仲波、肖钊铝编写;《液固分离》由梁立强、张文晋编写;《脱硅》由孟铁波、邹若飞、赵东峰编写;《铝酸钠溶液分解》由马强、张忠虎编写;《氢氧化铝焙烧》由马强、柴洪云编写;《母液蒸发》由梁立强编写;《氧化铝生产的主要技术经济指标》由王继永编写;《固体输送设备》由张颖、魏战河编写;《流体输送设备》由梁立强、安婧红、高茜编写;《磨矿及分级设备》由景开广编写;《煅烧设备》由姚春雷、段随革、柴洪云编写;《液固分离设备》、《压力容器》由梁立强编写;《除尘设备》由孟铁波编写;《其他相关设备》由郝向东、赵仕君编写;《安全及环境保护》、《相关法律、法规知识》、《管理知识》由侯创明、张颖编写;《职业道德》由师秀娟、侯创明编写。

《教程》操作技能部分的《生产准备》由张颖、柴洪云、孟铁波、梁立强编写;《配矿》由魏战河、张颖、李勇编写;《石灰烧制》由姚春雷、张颖、李勇编写;《矿浆制备》由景开广、张颖、李勇编写;《压缩气体制备》由安婧红、高茜编写;《煤粉制备》由孟铁波编写;《熟料烧结》由段随革、杨建武编写;《铝土矿溶出》由张仲波编写;《熟料溶出》由张攀峰、肖钊铝编写;《液固分离》由梁立强编写;《脱硅》由孟铁波、赵东峰编写;《铝酸钠溶液分解》由张忠虎编写;《氢氧化铝焙

烧》由柴洪云编写；《蒸发》由梁立强编写；《设备维护》、《设备检修后的验收》、《培训与指导》由赵仕君、郝向东编写；《技术管理》由张颖、柴洪云、孟铁波、梁立强、侯创明编写。

全书由郭万里、郝向东、赵仕君终审定稿。

山东铝业公司、中国铝业股份有限公司山东分公司、山东铝业股份有限公司、中国长城铝业公司、中国铝业股份有限公司河南分公司、贵州铝厂、中国铝业股份有限公司贵州分公司、平果铝业公司、中国铝业股份有限公司广西分公司、中州铝厂、中国铝业股份有限公司中州分公司等单位的一些专家对《教程》的内容进行了必要的补充和完善。孙兆学、刘祥民、马达卡等领导对《教程》的编写工作给予了大力支持。《教程》在编写过程中,得到了劳动保障部培训就业司和职业技能鉴定中心的大力支持,在此一并表示诚挚的感谢。

由于第一次组织编写与《国家职业标准——氧化铝制取工》配套的职业技能培训教程,不足之处在所难免,欢迎广大读者提出宝贵意见和建议,以便再版时完善。

中国有色金属工业协会
中国铝业公司
有色金属行业职业技能鉴定指导中心
2006年6月

国家职业资格培训教程——氧化铝制取工

上册(基础知识)

目 录

第一篇 氧化铝生产工艺

第一章 氧化铝生产原理	(3)
第一节 概述	(3)
第二节 氧化铝生产方法	(7)
第三节 铝酸钠溶液	(13)
第二章 原料制备	(19)
第一节 概述	(19)
第二节 配矿	(19)
第三节 磨矿	(20)
第四节 拜耳法配料	(28)
第五节 烧结法配料	(30)
第六节 石灰煅烧及石灰乳制备	(34)
第三章 熟料烧结	(43)
第一节 概述	(43)
第二节 熟料烧结的原理及工艺	(44)
第三节 煤粉制备	(47)
第四节 硫在氧化铝生产过程中的危害及排硫方法	(50)
第五节 影响熟料窑产量和质量的因素	(51)
第六节 降低熟料烧结热耗的途径	(54)
第四章 溶出	(56)
第一节 烧结法熟料溶出	(56)
第二节 拜耳法铝土矿溶出	(62)
第五章 液固分离	(80)
第一节 概述	(80)

第二节	沉降	(80)
第三节	过滤	(82)
第四节	赤泥的分离与洗涤	(86)
第五节	氢氧化铝的分离与洗涤	(92)
第六章	脱硅	(95)
第一节	烧结法脱硅	(95)
第二节	拜耳法脱硅	(106)
第七章	铝酸钠溶液分解	(110)
第一节	概述	(110)
第二节	铝酸钠溶液的晶种分解	(112)
第三节	铝酸钠溶液的碳酸化分解	(117)
第八章	氢氧化铝焙烧	(126)
第一节	概述	(126)
第二节	氢氧化铝的焙烧原理及工艺	(126)
第三节	焙烧过程对氧化铝质量的影响	(131)
第四节	焙烧炉燃料及燃烧	(132)
第九章	母液蒸发	(135)
第一节	概述	(135)
第二节	母液蒸发原理及工艺	(136)
第三节	蒸发器结垢的生成及清除	(142)
第四节	碳酸钠的苛化及回收	(145)
第十章	氧化铝生产的主要技术经济指标	(148)
第一节	氧化铝生产的主要消耗指标	(148)
第二节	降低氧化铝生产消耗的途径	(150)
第三节	资源的综合利用	(151)

第二篇 氧化铝生产设备

第十一章	固体输送设备	(157)
第一节	带式输送机	(157)
第二节	链式输送机	(158)
第三节	螺旋输送机	(159)
第四节	斗式提升机	(160)

第五节 翻车机	(162)
第六节 堆料机、取料机和堆取料机	(165)
第七节 气力输送设备	(168)
第十二章 流体输送设备	(171)
第一节 泵	(171)
第二节 气体输送设备	(177)
第十三章 磨矿及分级设备	(187)
第一节 球磨机	(187)
第二节 分级设备	(191)
第十四章 煅烧设备	(193)
第一节 石灰竖炉	(193)
第二节 回转窑	(194)
第三节 焙烧炉	(198)
第十五章 液固分离设备	(202)
第一节 沉降槽	(202)
第二节 过滤设备	(205)
第十六章 压力容器	(212)
第一节 压力容器基础	(212)
第二节 氧化铝生产中的压力容器	(214)
第十七章 除尘设备	(219)
第一节 旋风除尘器	(219)
第二节 袋式除尘器	(220)
第三节 静电除尘器	(222)
第十八章 其他相关设备	(225)
第一节 各类槽体	(225)
第二节 降温设备	(228)
第三节 主要阀体	(228)

第三篇 综合基础知识

第十九章 安全及环境保护	(235)
第一节 安全操作基础知识	(235)
第二节 安全用电基础知识	(237)

第三节	环境保护	(240)
第四节	职业健康与劳动保护	(241)
第五节	放射防护管理	(243)
第二十章	相关法律、法规知识	(246)
第一节	劳动法	(246)
第二节	安全生产法	(248)
第三节	环境保护相关法律法规	(250)
第二十一章	管理知识	(252)
第一节	生产管理	(252)
第二节	技术管理	(253)
第三节	质量管理	(254)
第二十二章	职业道德	(259)

第一篇 氧化铝生产工艺

- ☞ 通过本章节的学习,应该掌握氧化铝生产的方法及基础理论知识。
- ☞ 应该熟悉和掌握碱法生产氧化铝工艺过程中各工序的工艺原理。
- ☞ 应该熟练掌握各工序的主要工艺技术条件和主要技术经济指标。
- ☞ 应该了解和掌握影响各工序技术指标的主要因素。
- ☞ 应该了解和掌握氧化铝生产过程中的主要消耗指标及降低氧化铝生产中能耗和物料消耗。

第一章 氧化铝生产原理

第一节 概 述

一、氧化铝工业发展概况

1858年吕·查得里提出了铝土矿-苏打烧结法生产氧化铝的方法。由于在烧结过程中铝土矿中的 Al_2O_3 、 SiO_2 与苏打反应生成不溶性的铝硅酸钠,造成氧化铝和苏打的大量损失。1880年由米尤列尔提出往苏打、铝土矿炉料中添加石灰石,使得烧结过程不生成或很少生成铝硅酸钠,大大减少了氧化铝和苏打的损失,后又改为添加石灰,以至发展成为今天的碱-石灰烧结法,这一方法是目前处理高硅铝土矿生产氧化铝的主要工业生产方法。1889~1892年奥地利人K·J·拜耳发明了用苛性碱溶液直接浸出铝土矿生产氧化铝的方法,为氧化铝的大规模生产和迅速发展开辟了道路。此法用在处理低硅铝土矿,特别是处理三水铝石型优质铝土矿,其经济效果优于其他生产方法。

烧结法和拜耳法是目下工业生产氧化铝的主要方法。

国外生产氧化铝绝大多数采用拜耳法,少数采用烧结法或拜耳-烧结串(并)联法。中国结合自己的资源情况,首创了拜耳-烧结混联法,极大地提高了氧化铝的总回收率。随着生产技术的不断提高,石灰拜耳法、选矿拜耳法等一些新的生产方法不断被应用到生产中来。我国氧化铝工业发展非常迅速,从1954年山东铝厂投产后,又相继建成了郑州铝厂、贵州铝厂、山西铝厂、中州铝厂和平果铝厂等,近几年来,原有各氧化铝厂的生产规模在不断扩大,新建和拟建的氧化铝厂也在不断增加。

二、氧化铝和氧化铝水合物

1. 氧化铝

存在于自然界中的氧化铝称为刚玉($\alpha-\text{Al}_2\text{O}_3$),是在火山爆发过程中形成的。它在岩石中呈无色的结晶,也可与其他氧化物杂质(氧化铬和氧化铁等)染(形)成带色的结晶,红色的叫红宝石,蓝色的叫蓝宝石。

工业氧化铝是各种氧化铝水合物经加热分解的脱水产物,按照它们的生成温度可以分为低温氧化铝和高温氧化铝两类。

通常电解炼铝用的氧化铝是 $\alpha-\text{Al}_2\text{O}_3$ 和 $\gamma-\text{Al}_2\text{O}_3$ 的混合物。 $\alpha-\text{Al}_2\text{O}_3$ 它属六角晶系,由于有完整坚固的晶格,所以它是所有氧化铝同质异晶体中化学性质最稳定的一种,在酸或碱液中不溶解。 $\gamma-\text{Al}_2\text{O}_3$ 属于立方晶系,具有很大的分散性,化学性质较为活泼,易与酸或碱溶液作用。

2. 氧化铝水合物

氧化铝水合物是构成自然界各种类型铝土矿的主要成分。结晶的氧化铝水合物通常按所含结晶水数目不同,分为三水型氧化铝和一水型氧化铝两类。目前认为三水型氧化铝的同类异晶体包括三水铝石、拜耳石和诺水铝石(或称新三水铝石)。一水型氧化铝的

同类异晶体则包括一水软铝石和一水硬铝石。

除上述结晶的氧化铝水合物外,还有一种结晶不完善或低结晶氧化铝水合物称之为铝胶。如拟薄水铝石和无定型铝胶其结晶都不完善,它们都属于铝胶类。

氧化铝水合物的分类、命名及表示符号列于表 1-1 中。

表 1-1 氧化铝水合物的分类及其表示符号

类别	组成	名称	常用符号
三水型氧化铝	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	三水铝石	$\text{Al}(\text{OH})_3$ 或 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
		拜耳石	$\beta - \text{Al}(\text{OH})_3$ 或 $\beta - \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
		诺水铝石	$\beta' - \text{Al}(\text{OH})_3$ 或 $\beta' - \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
一水型氧化铝	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	一水软铝石	$\gamma - \text{AlOOH}$ 或 $\gamma - \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
		一水硬铝石	$\alpha - \text{AlOOH}$ 或 $\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
铝 胶	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	拟薄水铝石	$\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O} (n = 1.4 \sim 2.0)$
		无定型铝胶	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O} (n = 3 \sim 5)$

三、铝电解生产用氧化铝

铝电解生产用氧化铝主要由 $\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$ 和 $\gamma - \text{Al}_2\text{O}_3$ 所组成。氧化铝的质量直接影响所得金属铝的纯度和铝电解生产的技术经济指标。因此,作为铝电解生产原料的氧化铝对其化学纯度和物理性质都有一定的要求。

1. 氧化铝的化学纯度

成品氧化铝除主要成分是 Al_2O_3 外,往往含有少量的 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 Na_2O 和 H_2O 等杂质。

电解用氧化铝必须具有较高的化学纯度。如果其中含有比铝更正电性元素的氧化物杂质(如 Fe_2O_3 、 SiO_2 、 TiO_2 、 V_2O_5 等),这些元素在电解过程中将首先在阴极析出而使铝的质量降低。 SiO_2 还会与氟化盐反应,生成的 SiF_4 则是有毒气体,既污染环境又造成氟的损失。如果其中含有比铝更负电性元素的氧化物(如碱金属及碱土金属 Na_2O 等),则与电解质作用,改变了电解质的正常组成,不利于电解操作。

氧化铝中残存的结晶水以灼减表示,它也是有害杂质。因为水与电解质中的 AlF_3 作用而生成 HF ,造成了氟盐的损失,并且污染了环境。此外,当灼减高或吸湿后的氧化铝与高温熔融的电解质接触时,则会引起电解质暴溅,危及操作人员的安全。

氧化铝质量的分级根据标准 YS/7274—1998 分为 4 个等级,如表 1-2 所示。

表 1-2 氧化铝质量等级标准

级别	牌号	Al_2O_3 (%)	SiO_2 (%)	Fe_2O_3 (%)	Na_2O (%)	灼减 (%)
一级	Al_2O_3-1	≥ 98.6	≤ 0.02	≤ 0.02	≤ 0.50	≤ 1.0
二级	Al_2O_3-2	≥ 98.4	≤ 0.04	≤ 0.03	≤ 0.60	≤ 1.0
三级	Al_2O_3-3	≥ 98.3	≤ 0.06	≤ 0.04	≤ 0.65	≤ 1.0
四级	Al_2O_3-4	≥ 98.2	≤ 0.08	≤ 0.05	≤ 0.70	≤ 1.0

2. 氧化铝的物理性质

用于表征氧化铝物理性质的指标有:安息角、 $\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$ 含量、容重、粒度和比表面积以

及磨损指数等。

(1)安息角

安息角是指物料在光滑平面上自然堆积的倾角。安息角较大的氧化铝在电解质中较易溶解,在电解过程中能够很好地覆盖于电解质结壳上,飞扬损失也较小。

(2) α - Al_2O_3 含量

成品氧化铝中 α - Al_2O_3 的含量反映了氧化铝的焙烧程度, α - Al_2O_3 含量越高,说明焙烧越充分。 α - Al_2O_3 的含量增多使得氧化铝的吸湿性降低,但 α - Al_2O_3 在电解质中的溶解性能较 γ - Al_2O_3 差。

(3)容重

氧化铝的容重是指在自然状态下单位体积物料的重量。通常容重小的氧化铝有利于在电解质中的溶解。

(4)粒度

粒度是指物料的粗细程度。氧化铝的粒度必须适当,粒度过粗在电解质中溶解速度慢,甚至沉淀;过细则容易飞扬损失。

(5)比表面积

比表面积是指单位质量物料的总表面积(外表面积与内孔表面积之和)。它是表示物质活性高低的一个重要指标。比表面积大的氧化铝在电解质中溶解性能好、活性大,但易吸湿。

(6)磨损指数

所谓磨损指数是指氧化铝在特定的测定条件下磨撞后,试样中 $-44\mu\text{m}$ 粒级含量改变的百分数。磨损指数是表征氧化铝强度的一项物理指标。

根据氧化铝的物理性质通常又可将氧化铝分为砂状、面粉状和中间状3种类型。这3种类型的氧化铝在物理性质上有较大的差别。砂状氧化铝具有平均粒度较粗、粒度组成比较均匀、细粒子和过粗颗粒都较少、比表面积大、强度高、流动性好等特点。而面粉状氧化铝的特点则是细粒子含量多、平均粒径小、比表面积小、强度低、流动性差,煅烧程度高于砂状氧化铝。而中间状氧化铝的物理性质介于二者之间。

四、铝土矿及其他铝矿石

1. 铝土矿

地壳中铝的平均含量为8.7%左右,折合成氧化铝为16.4%,仅次于氧和硅,居于第三位,在金属元素中位于第一位。由于铝的化学性质活泼,它在自然界只以化合物状态存在。地壳中的含铝矿物约有250种左右,其中约40%是各种铝硅酸盐,最重要的含铝矿物只有14~15种,而铝土矿就是目前氧化铝生产的主要矿石资源,世界上生产的氧化铝95%左右是从铝土矿中提炼出来的。

铝土矿是一种组成复杂、化学成分变化很大的矿石。其主要含铝矿物为三水铝石、一水软铝石和一水硬铝石,其次还含有不同数量的其他矿物。根据铝土矿中含铝矿物存在的形态不同将铝土矿分为三水铝石、一水软铝石、一水硬铝石及混合型(铝石)4种类型,我国多数地区的铝土矿属于一水硬铝石型铝土矿。根据铝土矿的成因又可把它分为红土型铝土矿、沉积型铝土矿、岩溶型铝土矿、堆集型铝土矿4大类。从根本上讲,无论铝土矿

的化学组成还是其矿物组成都取决于铝土矿矿床的成因类型。

评价铝土矿的质量不仅看它的化学成分、铝硅比的高低,而且还要看铝矿的类型。铝土矿中氧化铝的含量通常在 45% ~ 75% 之间。铝土矿中的二氧化硅是碱法(尤其是拜耳法)生产氧化铝过程中最有害的杂质。我们把铝土矿中的氧化铝与二氧化硅的重量之比值称为铝土矿的铝硅比,以符号 A/S 表示。氧化铝生产要求铝土矿的铝硅比和氧化铝含量越高越好,因为铝硅比和氧化铝含量对氧化铝厂的技术经济指标影响很大。处理铝硅比低的铝土矿较处理铝硅比高的铝土矿在工艺上要复杂得多,并且单位产品的投资及生产成本要高。

铝土矿的类型对氧化铝的可溶性影响较大。三水铝石最易溶于苛性碱溶液,一水软铝石次之,一水硬铝石最难溶。有资料表明,用苛性碱溶液溶出澳大利亚的三水铝石——一水软铝石混合型矿在溶出温度 245℃、苛性碱浓度 115g/l 下,溶出时间只需 7 分钟,我国一水硬铝石型矿在 245℃ 的溶出温度和苛性碱浓度 240g/l 下需要 150 分钟。

铝土矿的外观和物理化学性质变化很大,因其矿物组成和化学成分不同而异,三水铝石型多呈松散碎屑状,而一水硬铝石主要为石质块状,矿石结构有土状、致密状与豆鲕状。铝土矿可以具有从白色到赭色之间的很多颜色。一般含铁高的呈红色,含铁低的呈灰白色、黄褐色及褐色,硬度变动于 1~9 之间。

我国铝土矿资源较为丰富,其特点是高铝、高硅、低铁,大部分为一水硬铝石型铝土矿,铝硅比多数在 4.0~7.0 之间,在 10.0 以上的优质铝土矿较少。

我国几处铝土矿的化学成分如表 1-3 所示。

表 1-3 我国几处铝土矿的化学组成

产地	铝硅比	化学组成			
		Al ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃
山东	3.44	55.00	16.00	2.50	12.00
河南(I)	9.38	70.79	7.55	3.30	3.12
河南(II)	7.71	60.25	7.81	3.60	9.70
河南(III)	3.87	62.00	16.04	3.03	2.00
山西(I)	4.73	65.80	13.90	3.10	1.50
山西(II)	5.26	64.70	12.30	3.00	4.40
广西	9.72	57.54	5.92	3.54	19.05
贵州(I)	7.32	69.10	9.45	3.18	1.61
贵州(II)	9.35	70.90	7.59	3.76	2.25

2. 其他铝矿石

除铝土矿外,已用于工业生产的铝矿石有明矾石和霞石。

明矾石矿的主要成分是明矾石 $(\text{Na} \cdot \text{K})_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 4\text{Al}(\text{OH})_3$ 。

霞石 $(\text{Na} \cdot \text{K})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ 经常与长石、磷灰石等矿物伴生,经选矿后所得霞石精矿氧化铝含量虽低,但可综合利用以生产氧化铝、碱和水泥。