

中等专业学校  
教学用书

ZHONGDENG

ZHUANYE

XUEXIAO

JIAOXUE

YONGSHU

# 氧化铝生产

冶金工业出版社

中等专业学校教学用书

# 氧化铝生产

山东省冶金工业学校 王庆义 主编

冶金工业出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

氧化铝生产/王庆义主编. —北京:冶金工业出版社,  
1995

中等专业学校教学用书

ISBN 7-5024-1691-9

I. 氧… I. 王… III. 氧化铝-生产-专业学校-教学  
参考资料 N. TF82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 03833 号

出版人 卿启云(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)

怀柔东茶坞印刷厂印刷;冶金工业出版社出版;各地新华书店发行

1995 年 11 月第 1 版,1995 年 11 月第 1 次印刷

850mm×1168mm 1/32; 8.625 印张; 225 千字; 267 页; 1-1500 册

**8.30 元**

## 前 言

本书是根据 1991~1995 年冶金、有色中等专业学校教材出版规划,按照中等专业学校有色金属冶金专业教学计划和氧化铝生产课程教学大纲编写的。本书为中等专业学校有色冶金专业教学用书,也可供氧化铝生产工人和工程技术人员参考。

全书共十六章,主要内容包括:拜耳法、烧结法及联合法生产氧化铝的基本原理、工艺过程、主要设备、技术条件和主要技术经济指标等。本书力求理论联系实际,反映现代铝工业生产的新技术、新工艺和新设备,由浅入深地阐述氧化铝生产过程的基本理论、基本概念、基本计算和主要设备构造、原理。

本书由山东省冶金工业学校王庆义主编。参加本书初稿编写工作的有长沙工业高等专科学校叶绍龙(第一章、第八章、第十四章、第十五章、第十六章)、昆明冶金工业高等专科学校卢宇飞(第三章、第四章、第五章、第六章),其余各章由山东省冶金工业学校李焕俊、王庆义共同编写。全书由王庆义修改、定稿。

沈阳黄金学院高子忠副教授和山东铝厂职工大学赵兵高级工程师对本书的初稿进行了认真审阅,对内容提出了宝贵的修改意见,编者在此表示感谢。

由于编者水平所限,书中一定会有不少缺点甚至错误,敬请读者给予批评指正。

编者

1994.3

# 目 录

绪论	1
第一章 概论	3
第一节 氧化铝及其水合物的性质	3
第二节 铝矿石	6
第三节 氧化铝生产方法概述	11
习题	12
第二章 铝酸钠溶液	13
第一节 铝酸钠溶液的特性参数	13
第二节 $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ 系	14
第三节 铝酸钠溶液的稳定性	21
第四节 铝酸钠溶液的物理化学性质	23
第五节 铝酸钠溶液的结构	26
习题	27
第三章 拜耳法的原理和基本流程	28
第一节 拜耳法的原理及实质	28
第二节 拜耳法的基本流程	31
习题	33
第四章 铝土矿溶出过程	34
第一节 氧化铝水合物在溶出过程中的行为	34
第二节 含硅矿物在溶出过程中的行为	35
第三节 铝土矿中其它矿物在溶出过程中的行为	42
第四节 影响铝土矿溶出过程的主要因素	49
第五节 高压溶出设备与工艺	54
第六节 管道化溶出技术	66
习题	71
第五章 赤泥的分离与洗涤	72
第一节 赤泥分离与洗涤的工艺流程	72
第二节 赤泥浆液的稀释	73
第三节 拜耳法赤泥浆液的性质	75

第四节	沉降槽及其操作原理	79
第五节	赤泥分离与洗涤过程的有关计算	84
习题		86
第六章	铝酸钠溶液的晶种分解	87
第一节	概述	87
第二节	晶种分解机理	90
第三节	影响晶种分解过程的主要因素	93
第四节	晶种分解工艺	101
习题		107
第七章	氢氧化铝煅烧	108
第一节	氢氧化铝的煅烧机理	108
第二节	氧化铝质量	112
第三节	氢氧化铝的煅烧工艺	117
习题		127
第八章	分解母液蒸发与一水碳酸钠的苛化	128
第一节	分解母液中各种杂质在蒸发过程中的行为	128
第二节	蒸发设备与蒸发流程的选择	131
第三节	降低蒸发水量的途径	142
第四节	一水碳酸钠的苛化	143
习题		145
第九章	碱石灰烧结法的原理和基本流程	146
第一节	碱石灰烧结法的原理	146
第二节	碱石灰烧结法的基本流程	147
习题		150
第十章	熟料烧结	151
第一节	烧结过程的目的要求	151
第二节	熟料烧结过程的主要物理化学反应	152
第三节	烧结过程的机理	162
第四节	硫在烧结过程中的行为和脱硫措施	165
第五节	炉料配方的选择	167
第六节	熟料烧结工艺	172
习题		187

第十一章	熟料溶出	188
第一节	熟料溶出的目的及要求	188
第二节	熟料溶出过程的主要反应	189
第三节	熟料溶出过程的二次反应	191
第四节	影响二次反应的主要因素	193
第五节	熟料溶出工艺	199
	习题	201
第十二章	铝酸钠溶液脱硅	202
第一节	铝酸钠溶液脱硅的实质	202
第二节	析出含水铝硅酸钠的脱硅过程	203
第三节	添加石灰脱硅过程	210
第四节	铝酸钠溶液的脱硅方法与工艺	214
	习题	219
第十三章	铝酸钠溶液的碳酸化分解	220
第一节	概述	220
第二节	碳酸化分解过程的基本原理	221
第三节	碳分过程中氧化硅的行为	223
第四节	影响碳酸化分解过程的主要因素	227
第五节	碳酸化分解工艺	233
	习题	238
第十四章	拜耳-烧结联合法	239
第一节	几种联合法流程的比较	239
第二节	赤泥炉料的烧结与补碱问题	246
第三节	联合法合理方案的选择	247
	习题	248
第十五章	氧化铝生产原料的综合利用	249
第一节	赤泥的综合利用	249
第二节	镓的回收	251
第三节	多品种氧化铝	255
	习题	256
第十六章	酸法生产氧化铝	257
第一节	高岭石脱水焙烧	257

第二节	酸法生产氧化铝过程中一些重要的铝盐 .....	259
第三节	铝盐溶液的除铁和除硅 .....	263
第四节	碱式硫酸铝法(C. S. I. R. O 法) .....	264
	习题 .....	266
	主要参考文献 .....	267



## 绪 论

工业规模的氧化铝生产是上世纪末期开始的。一百多年来,氧化铝工业从小到大,发展十分迅速。目前,全世界氧化铝产量已达4000万t,估计2000年将达到6000万t。主要的氧化铝生产国是澳大利亚、美国、牙买加等。

氧化铝主要是供电解炼铝用(90%以上),但是电子、石油、化工、耐火材料、陶瓷、塑料、纺织、磨料、造纸以及制药等许多部门也需要各种特殊性能的氧化铝和氢氧化铝。这些非冶金级的多品种氧化铝占整个氧化铝产量的8%~10%,品种在200种以上。

1887~1892年奥地利化学家K. J. 拜耳发明了生产氧化铝的拜耳法,用拜耳法处理高品位铝土矿,特别是处理三水铝石型矿石时,流程简单,作业方便,产品质量好,经济效果极佳。目前,全世界90%以上的氧化铝是用拜耳法生产的。

早在发明拜耳法之前,法国人勒·萨特里于1858年就提出了碳酸钠烧结法:烧结碳酸钠和铝土矿组成的炉料得到含固体铝酸钠的熟料;将其用稀碱溶液溶出便可得到铝酸钠溶液;再往溶液中通入 $\text{CO}_2$ 气体,促使铝酸钠分解析出氢氧化铝;氢氧化铝经脱水煅烧后便得产品氧化铝。

1880年,隶尤列尔提出了往碳酸钠、铝土矿生料中添加石灰(石灰石)再进行烧结,把碳酸钠烧结法发展为碱石灰烧结法的建议。加入石灰具有重大意义,由于它可以在很大程度上减弱 $\text{SiO}_2$ 的危害,使 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 和 $\text{Na}_2\text{O}$ 的损失大为减少,因而使烧结法对处理高硅铝土矿和各种铝硅酸盐才有了实际应用价值。

近几十年来,氧化铝工业发展得很快,虽然生产方法目前还是传统的方法,但生产技术却有了长足的进步,技术经济指标不断提高,工厂向大型化、系列化发展,并且靠近原料基地建厂是氧化铝工业发展中的重要特点。据报道,年产能力在100万t以上的氧化

铝厂已占氧化铝总产能的 50%左右。工厂的大型化提高了它们的规模效益,设备的布置也大都露天化。

从世界范围看,当前氧化铝生产绝大部分采用铝土矿为原料,生产方法以拜耳法为主,少数厂采用烧结法、联合法及其它方法。70年代以来,氧化铝工业的技术进步主要表现在如下几个方面:

(1)采用了一系列新型高效节能设备并不断改造旧设备和改革工艺流程,显著降低了氧化铝生产能耗和原材料消耗;

(2)生产过程的连续化自动化程度不断提高,多数工序已实现计算机控制;

(3)产品质量(包括物理性质和化学纯度)有了明显的提高,产品品种不断增加;

(4)提高原料质量,对原料的综合利用和环保方面比以往更加重视,并提出了实现无废料、无污染的工艺目标;

(5)研究和改进新的生产方法和工艺流程。

我国的氧化铝生产是在解放后发展起来的。自 1954 年我国第一座氧化铝厂建成投产以来,氧化铝产量和品种不断增加,质量日益提高。根据我国铝土矿特点,成功地掌握了碱石灰烧结法和混联法生产工艺。

四十多年来,我国的科技工作者无论在碱石灰烧结法和混联法的理论上,还是在生产实践上都取得了巨大成绩,使其氧化铝总回收率、碱耗等指标,以及资源综合利用与多品种氧化铝开发等方面都居于世界先进水平,也为改进和发展氧化铝生产工艺做出了贡献。

但是,还应该看到,我国氧化铝工业与世界先进水平相比还存在技术装备水平落后,生产过程能耗高,自动化水平和劳动生产率,资源综合利用程度和环境保护水平不高的差距,有待于进一步地提高。另外,我国氧化铝产量目前还满足不了电解炼铝的需求,增加氧化铝产量,更新产品,扩大品种也是我国氧化铝工业所面临的一大课题。

# 第一章 概论

## 第一节 氧化铝及其水合物的性质

### 一、氧化铝及其水合物的命名

氧化铝有多种水合物,也有许多命名法。

1925年,哈伯曾经将氧化铝及其水合物分成 $\gamma$ 和 $\alpha$ 两个系列,如表1-1所示。

表 1-1 哈伯命名法

$\gamma$ 系列	$\alpha$ 系列	分子式
三水铝石		$\text{Al}(\text{OH})_3$
拜耳石		$\text{Al}(\text{OH})_3$
一水软铝石	一水硬铝石	$\text{AlOOH}$
$\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3$

三水铝石、拜耳石、诺耳石是 $\text{Al}(\text{OH})_3(\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O})$ 的同素异构体。一水软铝石和一水硬铝石则是 $\text{AlOOH}(\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ 的同素异构体。其物理性质与化学构造均不相同。氧化铝水合物加热时只在本系列内转变。

美国采用的氧化铝水合物命名法与哈伯表示法不同。它是按照惯例用 $\alpha$ 表示自然界含量最多的那种水合物,而将一水软铝石和一水硬铝石的符号分别定为 $\alpha\text{-AlOOH}$ 和 $\gamma\text{-AlOOH}$ ,正好与哈伯的表示方法相反。如表1-2所示。

表 1-2 美国表示法

矿物名称	常用符号	组成
三水铝石	$\alpha\text{-Al}(\text{OH})_3$ 或 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	$\text{Al}(\text{OH})_3$ 或 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
拜耳石	$\beta\text{-Al}(\text{OH})_3$ 或 $\beta\text{-Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	
诺耳石 <sup>①</sup>	新 $\beta\text{-Al}(\text{OH})_3$ 或新 $\beta\text{-Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	

矿物名称	常用符号	组成
一水软铝石	$\alpha\text{-AlOOH}$ 或 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	$\text{AlOOH}$ 或 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
一水硬铝石	$\beta\text{-AlOOH}$ 或 $\beta\text{-Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	
刚玉	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3$

①有的文献将诺耳石称为拜耳石，甚至  $\gamma\text{-Al}(\text{OH})_3$ 。

欧洲通常用矿物名称来称呼各种氧化铝水合物。我国及本教材采用的命名法与哈伯相同。欧洲命名法也常用。

## 二、氧化铝及其水合物的相变

$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$  系结晶化合物在自然界中以下列矿物形态存在：三水铝石、一水软铝石、一水硬铝石和刚玉；拜耳石在自然界极为稀少，诺耳石也只发现于个别矿中。上述矿物均可用人工方法制得。

图 1-1 是  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$  系在高压下的状态图，由图可见，在高压下加热三水铝石可直接转变为一水硬铝石，中间并不经过一水软铝石。在较低的压力下，三水铝石首先转变为一水软铝石，再转变为一水硬铝石。因此，可以认为，一水软铝石是三水铝石在低压下

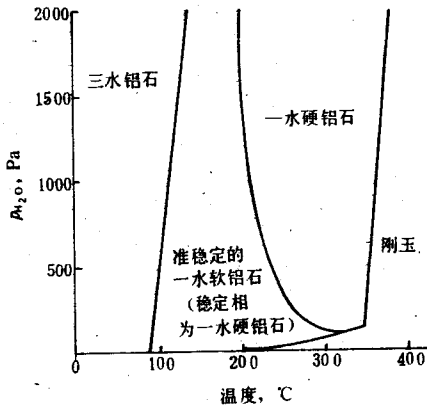


图 1-1 高压下  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$  系平衡状态图

转变为一水硬铝石时出现的介稳中间相，而不是稳定相，在状态图

上不应有其稳定区。但在低压下，一水软铝石转变为一水硬铝石的速度非常慢，所以图中均标出其存在的区域。

温度更高时，一水硬铝石转变为刚玉。

氢氧化铝加热时的相变是极其复杂的，从三水铝石脱水到最终形成  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ，中间需要经过许多变化，这方面的内容将在氢氧化铝煅烧一章中作详细介绍。

### 三、氧化铝及其水合物的性质

各种氧化铝及其水合物的物理性质不同，对常见的矿石而言，其折光率、密度和硬度是按下列次序增加的：三水铝石→一水软铝石→一水硬铝石→刚玉。见表 1-3。

表 1-3 氧化铝及其水合物的物理性质

矿物名称	三水铝石	拜耳石	一水软铝石	一水硬铝石	刚玉
晶系	单斜晶系	单斜晶系	斜方晶系	斜方晶系	斜方六面体
密度	2.42	2.53	3.01	3.44	3.98
折光率(平均)	1.57	1.58	1.66	1.72	1.77
莫氏硬度	2.5~3.5		3.5~4	6.5~7	9.0

氧化铝及其水合物是两性化合物，可溶于酸和碱中，不溶于水。它们的碱性和酸性都很弱，所以弱酸的铝盐在水溶液内都全部或大部分水解，但强酸的铝盐则很稳定。酸法生产氧化铝就是用硫酸、盐酸或硝酸等无机酸分解铝矿石得到相应的铝盐溶液。氧化铝水合物与强碱反应生成铝酸盐，碱法生产氧化铝就是利用这一原理。

不同形态的氧化铝及其水合物在酸和碱中的溶解速度及溶解度是不同的。拜耳石和三水铝石最易溶，一水软铝石次之，一水硬铝石特别是刚玉则很难溶。在碱法生产氧化铝中，这一性质就决定了溶解条件，进而决定了生产成本、能耗等等。刚玉的化学性质最稳定，即便在  $300^\circ\text{C}$  的高温下与酸或碱反应也极慢。 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  的化学活性强，特别是低温焙烧时得到的  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ，其化学活性几乎与三水铝石相近。因此，氧化铝生产的溶解温度、碱浓度等条件主要取决于矿物形态。但生成条件同样是重要的，如在  $500^\circ\text{C}$  下焙烧一

水硬铝石所得  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  和在  $1200^\circ\text{C}$  下焙烧得到的  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  活性是迥然不同的。

## 第二节 铝矿石

### 一、主要含铝矿物

铝在地壳中含量很丰富,仅次于氧和硅而居于第三位(平均含量为 8.8%),而在金属元素中,则位居第一。铝在自然界是以各种各样的化合物形式存在的。含铝矿物种类很多,目前已经发现的大约有 250 种,其中 40% 以铝硅酸盐形态存在。最主要的含铝矿物见表 1-4。通常,铝矿物和其它各种脉石矿物共生。

表 1-4 主要含铝矿物

名称与化学式	含量 (%)			密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	莫氏硬度
	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2$	$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$		
刚玉 $\text{Al}_2\text{O}_3$	100			4.0~4.1	9
一水软铝石 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	85			3.01~3.06	3.5~4
一水硬铝石 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	85			3.3~3.5	6.5~7
三水铝石 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	65.4			2.35~2.42	2.5~3.5
蓝晶石 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$	63.0	37.0		2.56~2.68	4.5~7
红柱石 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$	63.0	37.0		3.15	7.5
硅线石 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$	63.0	37.0		3.23~3.25	7
霞石 $(\text{Na}, \text{K})_2\text{O} \cdot$ $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$	32.3~36.0	38.0~42.3	19.6~21.0	2.63	5.5~6
长石 $(\text{Na}, \text{K})_2\text{O} \cdot$ $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$	18.4~19.3	65.5~69.3	11.0~11.2		
白云母 $\text{K}_2\text{O} \cdot$ $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot$ $2\text{H}_2\text{O}$	38.5	45.2	11.8		2

续表 1-4

名称与化学式	含量 (%)			密度 (g/cm <sup>3</sup> )	莫氏硬度
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O		
绢云母 K <sub>2</sub> O · 3Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 6SiO <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O	38.5	45.2	11.8		
白榴石 K <sub>2</sub> O · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 4SiO <sub>2</sub>	23.5	55.0	21.5	2.45~2.50	5~6
高岭石 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 2SiO <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O	39.5	46.4		2.58~2.60	1
明矾石 (Na, K) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> · 4Al(OH) <sub>3</sub>	37.0		11.3	2.60~2.80	3.5~4.0
丝钠铝石 Na <sub>2</sub> O · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 2CO <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O	35.4		21.5		

## 二、铝土矿

1. 铝土矿的类型 铝土矿是生产氧化铝的主要原料,是 19 世纪 20 年代发现的。铝土矿中含铝矿物主要为三水铝石、一水软铝石、一水硬铝石。所以把铝土矿分为三水铝石型、一水软铝石型、一水硬铝石型以及各种混合型。

按结构构造分为:粗糙状或土状、致密状、豆状、鲕状、碎屑状、角砾状、气孔状铝土矿。

按铝土矿石中氧化铝含量、铝硅比值、工业用途、提取氧化铝的方法及氧化铁、硫等杂质的含量划分工业类型,则有高铝耐火材料、电熔刚玉、高铝水泥、拜耳法生产氧化铝或烧结法生产氧化铝的矿石及高铁铝矿石、低铁铝矿石、高硫铝矿石、低硫铝矿石等。

2. 铝土矿的组成 铝土矿是一种以氢氧化铝为主的成分复杂的矿石,铝土矿的主要化学成分有 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, 少量的 CaO, MgO, 硫化物, 微量的镓、钒、磷、铬等元素的化合物。其中的二氧化硅在碱法处理铝土矿制取氧化铝的过程中是最有害的杂质。二氧化硅的含量直接关系到氧化铝的成本、原料消耗、能量

消耗、氧化铝回收率等主要经济指标。二氧化硅含量低，氧化铝成本低，原料、能量消耗也低，氧化铝回收率高。

氧化铁也是有害杂质，在成品氧化铝中氧化铁的含量不应超过万分之几。但用碱法加工铝土矿时，由于氧化铁不溶解并能进入赤泥排出，因此，允许铝土矿中有较大量的氧化铁存在。但氧化铁超过一定限度后，仍然是有害的，它还会使物料流量增加。

氧化钛在氧化铝生产中也是一种有害杂质。在高压溶出时，氧化钛能在一水硬铝石表面形成一层结构致密的钛酸钠膜，而阻止铝土矿的进一步溶出。

硫在氧化铝生产过程中是有害杂质。硫在生产过程中循环积累，特别是在烧结法中，硫能形成硫酸钠，硫酸钠是一种低熔点的化合物，在熟料烧结过程中，硫酸钠首先溶解，会阻碍烧结过程的继续进行。

存在于铝土矿中的碳酸盐，其中的  $\text{CO}_2$  会使苛性钠碳酸化，使这一部分苛性碱失去了作用，而使循环碱量增加。碳酸量超过一定量时，还会使生产过程复杂化。

3. 铝土矿的质量标准 铝土矿中氧化铝的含量变化很大，低的在 40% 以下，高者可达 80% 以上，与其它有色金属矿石相比，铝土矿可算是很富的矿了，其含铝量通常为 30% 以上或更高，所以铝土矿通常不需选矿。

铝土矿 90% 以上用于氧化铝生产，也用于人造磨料、耐火材料、水泥等部门的生产。每个部门对铝土矿化学组成都有各自的要求。在氧化铝生产上，衡量铝土矿质量的主要标准是铝硅比(A/S)：

$$A/S = \frac{\text{矿石中所含的 } \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ 的质量}}{\text{矿石中所含的 } \text{SiO}_2 \text{ 的质量}}$$

铝硅比越高越好，目前工业生产氧化铝要求铝硅比不低于 3.0~3.5。另外，矿物类型也很重要，三水铝石易为苛性碱溶解，一水软铝石次之，一水硬铝石较难溶解，而刚玉在一般工业溶解条件下几乎不与苛性碱反应。



我国现行铝土矿质量标准是1984年3月全国矿产储量委员会制定的铝土矿品级标准(见表1-5)。

表1-5 按化学成分划分的铝土矿工业品级(GB-3497-83)

项 目	化 学 成 分		用 途	备 注
	铝硅比不小于	氧化铝不小于%		
一 级 品	12	73	刚玉型、研磨材料、高铝水 泥、氧化铝	一至六级 适用于一水 硬铝石型矿 石；七级品 适用于三水 铝石型矿石
		69	氧化铝	
		66	氧化铝	
		60	氧化铝	
二 级 品	9	71	高铝水泥、氧化铝	
		67	氧化铝	
		64	氧化铝	
		50	氧化铝	
三 级 品	7	69	氧化铝	
		66	氧化铝	
		62	氧化铝	
四 级 品	5	62	氧化铝	
五 级 品	4	58	氧化铝	
六 级 品	3	54	氧化铝	
七 级 品	6	48	氧化铝	

按其它质量指标划分的铝土矿的品级标准见表1-6。

表1-6 按其它质量指标划分的铝土矿的工业品级

铝土矿石类型	质量指标名称	质量指标, %	备 注
低铁型	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3 以下	用作高铝水泥的铝土矿石, 含 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> < 2.5%, TiO <sub>2</sub> < 3.5%, R <sub>2</sub> O < 1.0%, MgO < 1.0%; 用作 刚玉型研磨材料的铝矿石, 含 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> < 5.0%, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /SiO <sub>2</sub> ≥ 15, TiO <sub>2</sub> < 5.0%, CaO + MgO ≤ 1.0%, 铝土矿块度不大于 400mm 用作刚玉型研磨材料时, 其块度为 200~300mm, 铝土矿 中不得混入粘土、石灰岩等外来 夹杂物
含铁型		3~6	
中铁型		6~15	
高铁型		15 以上	
低硫型	S	0.30 以下	
中硫型		0.30~0.80	
高硫型		0.80 以上	