

# HJ

## 中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 473—2009

---

### 清洁生产标准 氧化铝业

**Cleaner production standard**

**—Alumina industry**

2009-08-10 发布

2009-10-01 实施

---

环 境 保 护 部 发 布

# 中华人民共和国环境保护部 公 告

2009 年 第 41 号

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国清洁生产促进法》，保护环境，提高企业清洁生产水平，现批准《清洁生产标准 氧化铝业》等 4 项标准为国家环境保护标准，并予以发布。

标准名称、编号如下：

- 一、清洁生产标准 氧化铝业（HJ 473—2009）
- 二、清洁生产标准 纯碱行业（HJ 474—2009）
- 三、清洁生产标准 氯碱工业（烧碱）（HJ 475—2009）
- 四、清洁生产标准 氯碱工业（聚氯乙烯）（HJ 476—2009）

以上标准自 2009 年 10 月 1 日起实施，由中国环境科学出版社出版，标准内容可在环境保护部网站（[bz.mep.gov.cn](http://bz.mep.gov.cn)）查询。

特此公告。

2009 年 8 月 10 日



## 目 次

前 言.....	iv
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 规范性技术要求.....	2
5 数据采集和计算方法.....	5
6 标准的实施.....	6

## 前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国清洁生产促进法》，保护环境，为氧化铝生产企业开展清洁生产提供技术支持和导向，制定本标准。

本标准规定了在达到国家和地方污染物排放标准的基础上，根据当前的行业技术、装备水平和管理水平，氧化铝生产企业清洁生产的一般要求。本标准分三级，一级代表国际清洁生产先进水平，二级代表国内清洁生产先进水平，三级代表国内清洁生产基本水平。随着技术的不断进步和发展，本标准将适时修订。

本标准首次发布。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准起草单位：中国环境科学研究院。

本标准环境保护部 2009 年 8 月 10 日批准。

本标准自 2009 年 10 月 1 日起实施。

本标准由环境保护部解释。

# 清洁生产标准 氧化铝业

## 1 适用范围

本标准适用于氧化铝生产企业（铝土矿开采、自备热电生产部分除外）清洁生产的一般要求。本标准将清洁生产标准分为六类，即生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、产品指标、污染物产生指标（末端处理前）、废物回收利用指标和环境管理要求。

本标准适用于以铝土矿为原料用拜耳法、联合法生产氧化铝的清洁生产审核、清洁生产潜力与机会的判断，以及清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告制度，也适用于环境影响评价和排污许可证等环境管理制度。

## 2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

- GB 5085.1 危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别
  - GB 5085.2 危险废物鉴别标准 急性毒性初筛
  - GB 5085.3 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别
  - GB 5086.1 固体废物 浸出毒性浸出方法 翻转法
  - GB 5086.2 固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法
  - GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
  - GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南
  - HJ/T 56—2000 固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法
  - HJ/T 57—2000 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法
- 《清洁生产审核暂行办法》（国家发展和改革委员会、国家环境保护总局令 第16号）

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 拜耳法

一种用苛性碱（主要成分是烧碱）溶液溶出铝土矿的氧化铝生产方法，主要适用于处理较高品位的铝土矿，具有工艺简单、能耗低等特点。

### 3.2 烧结法

一种用纯碱或石灰石与含铝资源共同烧结生产氧化铝的方法，具有能够处理低品位铝土矿和其他含铝资源的特点。

### 3.3 联合法

一种拜耳法和烧结法并用的氧化铝生产方法。联合法工艺可分为串联法、并联法和混联法三种形式。

### 3.4 综合能耗

规定的耗能体系在一段时间内实际消耗的各种能源实物量按规定的计算方法和单位分别折算为一次能源后的总和。

## 4 规范性技术要求

## 4.1 指标分级

本标准给出了氧化铝企业生产过程清洁生产水平的三级技术指标：

一级：国际清洁生产先进水平；

二级：国内清洁生产先进水平；

三级：国内清洁生产基本水平。

## 4.2 指标要求

氧化铝企业清洁生产技术指标要求，见表 1、表 2。

表 1 氧化铝业（拜耳法）清洁生产技术指标要求

清洁生产指标等级	一级	二级	三级
一、生产工艺与装备要求			
生产工艺技术采用间接加热强化溶出技术；赤泥分离洗涤采用高效沉降技术；氢氧化铝焙烧采用流态化焙烧技术，降膜蒸发、强制循环蒸发排盐等新技术，推进生产设备的大型高效化			
二、资源能源利用指标			
1. 氧化铝综合回收率/%	≥82	≥81	
2. 单位产品综合能耗（折标煤）/（kg/t）	≤400	≤500	≤520
3. 单位产品新鲜水耗/（m <sup>3</sup> /t）	≤3.6		≤4.5
三、产品指标			
氧化铝一级品率/%	100		
四、污染物产生指标（末端处理前）			
单位产品 SO <sub>2</sub> 产生量 <sup>a</sup> /（kg/t）	≤0.15	≤0.8	≤1.7
五、废物回收利用指标			
1. 工业用水重复利用率/%	≥96	≥93	≥90
2. 赤泥回水利用率 <sup>b</sup> /%	100		
3. 二次蒸汽利用率 <sup>c</sup> /%	100		
4. 蒸汽冷凝水利用率 <sup>d</sup> /%	100		
六、环境管理要求			
1. 环境法律法规标准	符合国家和地方有关环境法律、法规，污染物排放达到国家和地方排放标准、总量控制和排污许可证管理要求		
2. 组织机构	设专门管理机构和专职管理人员，开展环保和清洁生产有关工作		
3. 环境审核	按照《清洁生产审核暂行办法》的要求进行了清洁生产审核；按照 GB/T 24001 建立并运行环境管理体系，环境管理制度健全，环境管理手册、程序文件及作业文件齐备	按照《清洁生产审核暂行办法》的要求进行了清洁生产审核。建立了环境管理与监控制度，有污染事故的应急程序，原始记录及统计数据齐全有效	
4. 生产过程环境管理	所有岗位进行过严格培训，有完善的岗位操作规程和作业指导书	主要岗位进行过严格培训，有较完善的岗位操作规程，重点岗位有作业指导书	
	设备运行无故障、完好率达 100%；各种计量装置齐全，并制定严格计量考核制度	设备运行无故障、完好率达 98%；各种计量装置基本齐全，并制定严格考核制度	
	记录运行数据并建立环保档案；制定了企业环境风险预案		

续表

清洁生产指标等级	一级	二级	三级
4. 生产过程环境管理	环保设施正常运行，无跑、冒、滴、漏现象，主要生产部位有明显标识，生产环境整洁		
	凡是可能产生粉尘和有害气体产生的设备或场所，都应采取严格的降尘或废气净化措施：干性物料装卸处应设置喷水抑尘或其他有效的集尘、降尘措施，并保证在物料装卸过程中正常运行；所有干性物料输送皮带均应设置封闭皮带廊；新建氧化铝厂应设集中原料堆放库，原料场应设围墙或其他抑尘措施		
	凡是有气体污染物产生的设施均应采取有效措施保持过程的封闭，杜绝或减少无组织排放。污染物浓度超过排放标准的废气设施，必须采取废气净化或除尘措施		
	废水管理应实施“清污分流”，对废水管网进行防腐、防渗漏处理，避免废水渗漏，实现工业废水全部回收利用		
	具备药剂配制室和严格的药剂制度，添加的药剂种类、药剂用量、添加方式、加药地点以及加药顺序等均经过充分试验确定		
	根据铝土矿品质及氧化铝生产工艺情况进一步降低碱耗		
5. 赤泥处理与处置	按照 GB 5085.1、GB 5085.2、GB 5085.3、GB 5086.1、GB 5086.2 对赤泥进行浸出毒性鉴别，如经鉴别属于危险废物则赤泥及其堆场应按 GB 18597、GB 18598 要求进行处置，如经鉴别不属于危险废物的则赤泥应按 GB 18599 二类一般固体废物要求进行处置		
6. 相关方环境管理	服务协议中明确原辅料的包装、运输、装卸等过程中的安全及环保要求		
注：a SO <sub>2</sub> 产生量的统计范围是氢氧化铝焙烧炉，不包含热电厂、石灰炉、熔盐炉等。 b 对赤泥堆场进行了防渗处理，赤泥附液不发生渗漏，并长期将赤泥堆场的回水返回氧化铝生产企业合理利用，即可认为赤泥回水利用率为 100%。 c 在溶出、蒸发等新蒸汽的工序上，生产过程中产生的二次蒸汽能全部在生产工艺过程中得到充分应用而不排空浪费，即可认为二次蒸汽利用率为 100%。 d 在溶出、蒸发等新蒸汽的工序上，得到的新蒸汽冷凝水能全部返回锅炉房，或大部分返回锅炉房，少部分补充到生产工艺过程中而不外排浪费，即可认为蒸汽冷凝水利用率为 100%。			

表 2 氧化铝业（联合法）清洁生产技术指标要求

清洁生产指标等级	一级	二级	三级
一、生产工艺与装备要求			
生产工艺技术采用间接加热强化溶出技术；赤泥分离洗涤采用高效沉降技术；氢氧化铝焙烧采用流态化焙烧技术，降膜蒸发、强制循环蒸发排盐等新技术，烧结法采用间接加热脱硅技术，推进生产设备的大型高效化			
二、资源能源利用指标			
1. 氧化铝综合回收率/%	≥91	≥90	
2. 单位产品综合能耗（折标煤）/（kg/t）	≤800		≤900
3. 单位产品新鲜水耗/（m <sup>3</sup> /t）	≤4	≤5	≤7
三、产品指标			
氧化铝一、二级品比例/%	100	≥99	≥98
四、污染物产生指标（末端处理前）			
单位产品 SO <sub>2</sub> 产生量 <sup>a</sup> /（kg/t）	≤0.25	≤0.95	≤2.4
五、废物回收利用指标			
1. 工业用水重复利用率/%	≥96	≥93	≥90
2. 赤泥回水利用率 <sup>b</sup> /%	100		
3. 二次蒸汽利用率 <sup>c</sup> /%	100		
4. 蒸汽冷凝水利用率 <sup>d</sup> /%	100		



续表

清洁生产指标等级	一级	二级	三级
六、环境管理要求			
1. 环境法律法规标准	符合国家和地方有关环境法律、法规，污染物排放达到国家和地方排放标准、总量控制和排污许可证管理要求		
2. 组织机构	设专门管理机构和专职管理人员，开展环保和清洁生产有关工作		
3. 环境审核	按照《清洁生产审核暂行办法》的要求进行了清洁生产审核；按照 GB/T 24001 建立并运行环境管理体系，环境管理制度健全，环境管理手册、程序文件及作业文件齐备	按照《清洁生产审核暂行办法》的要求进行了清洁生产审核。建立了环境管理与监控制度，有污染事故的应急程序，原始记录及统计数据齐全有效	
4. 生产过程环境管理	所有岗位进行过严格培训，有完善的岗位操作规程和作业指导书	主要岗位进行过严格培训，有较完善的岗位操作规程，重点岗位有作业指导书	
	设备运行无故障、完好率达 100%；各种计量装置齐全，并制定严格计量考核制度	设备运行无故障、完好率达 98%；各种计量装置基本齐全，并制定严格考核制度	
	记录运行数据并建立环保档案；制定了企业环境风险预案		
	环保设施正常运行，无跑、冒、滴、漏现象，主要生产部位有明显标识，生产环境整洁		
	凡是可能产生粉尘和有害气体产生的设备或场所，都应采取严格的降尘或废气净化措施：干性物料装卸处应设置喷水抑尘或其他有效的集尘、降尘措施，并保证在物料装卸过程中正常运行；所有干性物料输送皮带均应设置封闭皮带廊；新建氧化铝厂应设集中原料堆放库，原料场应设围墙或其他抑尘措施		
	凡是有气体污染物产生的设施均应采取有效措施保持过程的封闭，杜绝或减少无组织排放。污染物浓度超过排放标准的废气设施，必须采取废气净化或除尘措施		
	废水管理应实施“清污分流”，对废水管网进行防腐、防渗漏处理，避免废水渗漏，实现工业废水全部回收利用		
	具备药剂配制室和严格的药剂制度，添加的药剂种类、药剂用量、添加方式、加药地点以及加药顺序等均经过充分试验确定 根据铝土矿品质及氧化铝生产工艺情况进一步降低碱耗		
5. 赤泥处理与处置	按照 GB 5085.1、GB 5085.2、GB 5085.3、GB 5086.1、GB 5086.2 对赤泥进行浸出毒性鉴别，如经鉴别属于危险废物则赤泥及其堆场应按 GB 18597、GB 18598 要求进行处置，如经鉴别不属于危险废物的则赤泥应按 GB 18599 二类一般固体废物要求进行处置		
6. 相关方环境管理	服务协议中明确原辅料的包装、运输、装卸等过程中的安全及环保要求		
注：a SO <sub>2</sub> 产生量的统计范围是氢氧化铝焙烧炉和熟料烧成窑，不包含热电厂、石灰炉、熔盐炉等。 b 对赤泥堆场进行了防渗处理，赤泥附液不发生渗漏，并长期将赤泥堆场的回水返回氧化铝生产企业合理利用，即可认为赤泥回水利用率为 100%。 c 在溶出、蒸发等用新蒸汽的工序上，生产过程中产生的二次蒸汽能全部在生产工艺过程中得到充分应用而不排空浪费，即可认为二次蒸汽利用率为 100%。 d 在溶出、蒸发等用新蒸汽的工序上，得到的新蒸汽冷凝水能全部返回锅炉房，或大部分返回锅炉房，少部分补充到生产工艺过程中而不外排浪费，即可认为蒸汽冷凝水利用率为 100%。			

## 5 数据采集和计算方法

### 5.1 监测方法

本标准的各项指标的采样和监测按照国家标准监测方法执行。

各项指标的采样、监测和鉴别方法按 HJ/T 56—2000 和 HJ/T 57—2000 执行。

表 3 氧化铝业污染物指标采样及分析方法

污染源类型	项目	测点位置	分析方法	采样频次
大气污染源	二氧化硫	污染物净化设施进口	固定污染源排气中二氧化硫的测定碘量法 (HJ/T 56—2000) 固定污染源排气中二氧化硫的测定定电位电解法 (HJ/T 57—2000)	排气筒中废气的采样以连续 1 h 的采样获取平均值, 或在 1 h 内, 以等时间间隔采集 3~4 个样品, 并计算平均值

### 5.2 统计核算

原材料及能源使用量、产品产量、废水和固体废物产生量及相关技术经济指标等, 以法定月报表或年报表为准。

### 5.3 计算方法

#### 5.3.1 氧化铝综合回收率

指生产的氧化铝产品占铝土矿中氧化铝的百分比含量。以铝土矿中带入的氧化铝计算, 不含选矿过程, 不考虑石灰中带入的氧化铝, 按公式 (1) 计算:

$$N = \frac{N_t}{M} \times 100\% \quad (1)$$

式中:  $N$ ——氧化铝综合回收率, %;

$N_t$ ——在一定计量时间内生产的氧化铝产品产量, t;

$M$ ——在一定计量时间内消耗的铝土矿中氧化铝的量, t。

#### 5.3.2 单位产品新鲜水耗

指生产单位氧化铝消耗的新鲜水量, 按公式 (2) 计算:

$$W = \frac{W_t}{M_o} \quad (2)$$

式中:  $W$ ——生产单位氧化铝消耗的新鲜水量,  $\text{m}^3/\text{t}$ ;

$W_t$ ——在一定计量时间内氧化铝生产取新鲜水量,  $\text{m}^3$ ;

$M_o$ ——在一定计量时间内氧化铝产量, t。

#### 5.3.3 工业用水重复利用率

指氧化铝生产企业内部在一定的计量时间内 (年), 在生产过程中使用的重复利用水量占总用水量的百分比, 按公式 (3) 计算。总用水量是指生产过程中取用新鲜水量和重复利用水量之和。重复利用水量是指循环水量和串联用水量之和。

$$R = \frac{V_r}{V_t} \times 100\% \quad (3)$$

式中:  $R$ ——工业水重复利用率, %;

$V_r$ ——在一定计量时间内重复利用水量 (包括循环水量和串联用水量),  $\text{m}^3$ ;

$V_t$ ——在一定计量时间内生产过程中总用水量,  $\text{m}^3$ 。

#### 5.3.4 赤泥回水利用率

指在一定计量时间内赤泥回水利用量占赤泥回水产生量的比率, 按公式 (4) 计算:

$$R_z = \frac{Z_r}{Z_t} \times 100\% \quad (4)$$

式中： $R_z$ ——赤泥回水利用率，%；

$Z_r$ ——在一定计量时间内赤泥回水利用量，t；

$Z_t$ ——在一定计量时间内赤泥回水产生量，t。

### 5.3.5 二次蒸汽利用率

指在一定计量时间内生产过程中产生的二次蒸汽在生产工艺过程中得到利用的量占产生的二次蒸汽量的比率，按公式（5）计算：

$$R_o = \frac{O_r}{O_t} \times 100\% \quad (5)$$

式中： $R_o$ ——二次蒸汽利用率，%；

$O_r$ ——在一定计量时间内生产过程中产生的二次蒸汽在生产工艺过程中得到利用的量，t；

$O_t$ ——在一定计量时间内生产过程中产生的二次蒸汽量，t。

### 5.3.6 蒸汽冷凝水利用率

指在一定计量时间内，溶出、蒸发等用新蒸汽的工序上得到的新蒸汽冷凝水利用的量占新蒸汽冷凝水量的比率，按公式（6）计算：

$$R_q = \frac{Q_r}{Q_t} \times 100\% \quad (6)$$

式中： $R_q$ ——蒸汽冷凝水利用率，%；

$Q_r$ ——在一定计量时间内，溶出、蒸发等用新蒸汽的工序上得到的新蒸汽冷凝水利用的量，t；

$Q_t$ ——在一定计量时间内，溶出、蒸发等用新蒸汽的工序上得到的新蒸汽冷凝水量，t。

## 6 标准的实施

本标准由县级以上人民政府环境保护行政主管部门负责监督实施。

中华人民共和国国家环境保护标准  
清洁生产标准 氧化铝业  
HJ 473—2009

\*

中国环境科学出版社出版发行  
(100062 北京崇文区广渠门内大街16号)

网址: <http://www.cesp.com.cn>

电话: 010-67112738

北京市联华印刷厂印刷

版权所有 违者必究

\*

2009年11月第1版 开本 880×1230 1/16

2009年11月第1次印刷 印张 1

字数 40千字

统一书号: 135111·004

定价: 15.00元