

ICS 13.100

C 70

备案号:

# AQ

## 中华人民共和国安全生产行业标准

AQ/T 4212-2011

---

### 氧化铝厂防尘防毒技术规程

Regulations for dust and poison control of alumina refinery

2011-7-12 发布

2011-12-1 实施

---

国家安全生产监督管理总局 发布

## 目 录

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 设计要求.....	2
5 工程技术措施.....	4
6 通风净化系统技术要求.....	7
7 管理.....	8
附录 A（资料性附录）氧化铝厂尘毒危害辨识.....	10

## 前 言

为预防氧化铝厂的尘毒危害，改善劳动卫生条件，保障职工身体健康和安全生产，特制定本标准。

本标准为您推荐性标准。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由国家安全生产监督管理总局提出。

本标准由全国安全生产标准化技术委员会防尘防毒分技术委员会（SAC/TC288/SC7）归口。

本标准起草单位：北京科技大学、中国铝业股份有限公司、中国职业安全健康协会。

本标准主要起草人：谢振华、杜心、代静、翟兴昌、张文红、苗金明、孙凯、木拉里

# 氧化铝厂防尘防毒技术规程

## 1 范围

本标准规定了氧化铝厂防尘防毒的设计要求、技术措施和管理。

本标准适用于氧化铝厂防尘防毒的设计、布局 and 施工，氧化铝厂生产防尘防毒相关的技术和管理。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GBZ 1 工业企业设计卫生标准

GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分 化学有害因素

GBZ 158 工作场所职业病危害警示标识

GBZ 159 工作场所空气中有害物质监测的采样规范

GBZ/T 192.1 工作场所空气中粉尘测定 第1部分 总粉尘浓度

GBZ/T 205 密闭空间作业职业病危害防护规范

GB 2893 安全色

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB 4387 工业企业厂内铁路、道路运输安全规程

GB 9078 工业炉窑大气污染物排放标准

GB 11651 个体防护装备选用规范

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB/T 18664 呼吸防护用品的选择、使用与维护

AQ/T 9002 生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则

## 3 术语和定义

### 3.1

**工业炉窑 industrial furnace**

指在工业生产中用燃料燃烧或电能转换产生的热量，将物料或工件进行冶炼、焙烧、烧

结、熔化、加热等工序的热工设备。

[GB 9087—1996, 定义 3.1]

### 3.2

#### 拜耳法生产氧化铝 Bayer process for production of alumina

用含有氢氧化铝的溶液在高温高压下溶出铝土矿中的氧化铝得到铝酸钠溶液,而矿中的杂质则生成不溶性化合物入渣。铝酸钠溶液在净化后,加入氢氧化铝晶种进行分解得到氢氧化铝晶体,然后经焙烧脱水得到氧化铝产品。

### 3.3

#### 烧结法生产氧化铝 sintered process for production of alumina

将铝土矿、碳酸钠和石灰制成料浆进行烧结得到铝酸钠熟料,然后用水或稀碱溶液对铝酸钠熟料进行溶出,得到铝酸钠溶液,将此溶液进行脱硅净化处理后,往溶液中通入二氧化碳气体进行碳酸化分解得到氢氧化铝晶体,再经焙烧脱水得到氧化铝产品。

### 3.4

#### 联合法生产氧化铝 Bayer-sintered process for production of alumina

将拜耳法工艺流程和烧结法工艺流程联结起来形成的工艺流程。根据联结方式的不同分为串联法、并联法和混联法三种。

## 4 设计要求

### 4.1 工艺设计

**4.1.1** 氧化铝厂工程建设项目应有符合 GBZ 1 规定的防尘防毒设施,防尘防毒设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

**4.1.2** 优化工艺流程,尽量选用无毒或低毒的原材料和辅助材料,减少尘毒产生。优先采用先进的工艺和设备,提高生产过程密闭化、机械化和自动化水平。

**4.1.3** 凡从国外引进成套技术和设备,应同时引进或配套相应的防尘防毒技术和设施,且应符合我国的劳动安全卫生标准。

**4.1.4** 防尘防毒设施应保证工作场所和环境中污染物浓度达到国家 GBZ 2.1 和 GB 16297 的要求。

**4.1.5** 应改进各种工业炉窑的结构,提高燃料品质和改善燃烧方法,减少烟尘散发量。

## 4.2 厂址、厂区和厂房设计

### 4.2.1 厂址选择

4.2.1.1 厂址应位于城镇和居住区全年最小频率风向的上风侧，不应位于窝风地段，要有良好的自然通风条件。总体布置时，应有利于废气的扩散。

4.2.1.2 不应在居住区、学校、医院等人口密集区以及文物、风景名胜等被保护区域内建设氧化铝厂。

4.2.1.3 不宜在有害气体及烟尘污染严重的地区建设氧化铝厂。

4.2.1.4 应按 GBZ2.1 的要求以及有关工业企业卫生防护距离标准的规定设置卫生防护距离，在防护距离内不得设置居住区或养殖区。

4.2.1.5 赤泥堆场应当位于氧化铝厂和居住区全年最小频率风向的上风侧。

### 4.2.2 厂区布置

4.2.2.1 厂区应合理布局，减少粉状物料的运输距离和中转次数，避免不合理的交叉和往返运输。

4.2.2.2 生产场所内部布置应避免尘毒的交叉污染。

4.2.2.3 散发粉尘、酸雾、有毒有害气体的厂房、车间、仓库、贮罐和堆场应布置在厂区边缘和全年最小频率风向的上风侧。

4.2.2.4 生产场所不应对生活场所和饮用水源造成污染。生产场所和生活场所之间应按 GBZ 1 以及国家相关规定设置一定的卫生防护距离和绿化防护林带，在卫生防护距离内不得设置经常性居住的房屋。

4.2.2.5 厂房布置应根据缩短工艺流程和减少产生尘毒点的因素而确定，并有利于建筑物和构筑物的通风、采光。

### 4.2.3 厂房建筑

4.2.3.1 厂房结构应符合防尘防毒的要求。内部结构应有利于清除积尘。污染严重的厂房，应留有清扫机具行走的通道。

4.2.3.2 厂房设计应按 GBZ 1 的有关规定进行，充分考虑通风净化方面的措施。通风孔口的设计应能满足通风净化的要求。

4.2.3.3 不同生产工艺原理、具有不同职业危害因素的工序或操作岗位，应尽可能单独或隔离设置，以避免不同类型的职业危害因素产生继发的交叉与混合型危害。

4.2.3.4 可用于人员来往的通道（地道、通廊），应有自然通风或机械通风，并不得敷设有

毒液体或有毒气体的管道。

4.2.3.5 危险性作业场所，应设置安全通道，出口不少于两个，门窗应向外开启；通道和出入口应保持畅通。

## 5 工程技术措施

### 5.1 物料贮存及运输

5.1.1 原材料在贮存与运输过程中应有可靠的防水、防雨雪、防散漏措施。

5.1.2 有毒物料或粉状物料输送宜密闭，宜采用管道化、机械化、自动化操作。

5.1.3 散粒状干物料料仓应密闭，并设料位指示器及除尘设施。

5.1.4 在原料、燃料、氧化铝产品及灰渣的卸料、破碎、筛分、带式输送机转载点等产生粉尘的场所（工序），均应设置除尘系统，带式输送机转载点应安装导料槽。

5.1.5 烧碱应储存于干燥清洁的仓库内，注意防潮和雨淋，且应与易燃或可燃物及酸类分开存放。烧碱的分装和搬运作业要注意个人防护。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。雨天不宜进行运输作业。

5.1.6 纯碱应贮存在通风、干燥的库房内，包装应严密，不可与酸类、铵盐和有毒、有味物品共同贮存、混合运输。纯碱在运输过程中应有防雨和防日晒的措施。

5.1.7 运送硫酸等危险化学品，应严格按照 GB 4387 的规定执行。

5.1.8 袋装粉料的包装应具有良好的密闭性和强度，拆包、倒包时应有通风除尘措施。

### 5.2 石灰煅烧

5.2.1 石灰炉应设置除尘装置。在拜耳法生产氧化铝工艺中，如外购到合格石灰可不建石灰炉。

5.2.2 石灰炉检修人员应配备便携式一氧化碳浓度监测报警装置，并制定检修规程，严格执行。

### 5.3 配料湿磨

5.3.1 石灰仓及铝矿仓顶部、带式运输机转运点等扬尘点应设置除尘设施。

5.3.2 湿磨应设置通风除尘设施。

### 5.4 熟料烧结

5.4.1 在烧结法及联合法生产氧化铝工艺中，熟料窑的烟气应设置烟气除尘设施，宜采用旋风除尘器和电除尘器联合除尘的处理方法。

5.4.2 宜采用多风道燃烧器，应合理采用优质耐火材料和隔热材料。

**5.4.3** 宜采用全窑自动看火技术，稳定熟料窑的热工制度。

**5.4.4** 应严堵收尘系统的漏风，提高收尘效率，控制因气流分布不均和漏风引起的二次扬尘。

## **5.5 溶出与分离**

**5.5.1** 应定期对压力容器和管道进行检测、维护，做好管道和设备的密闭，防止酸液、碱液的泄漏。

**5.5.2** 员工应按规定穿戴、使用劳动防护用品，防止酸液、碱液的伤害。在醒目位置应设置防化学毒物警示标志及中文警示说明。

**5.5.3** 应设置有效的淋洗器等应急救援设施，供操作人员在发生碱液喷溅时及时清洗。

## **5.6 氢氧化铝焙烧**

**5.6.1** 宜采用节能、少污染的流态化焙烧炉。

**5.6.2** 氢氧化铝焙烧炉宜采用负压操作。

**5.6.3** 应采用自动加料、自动卸料和密闭装置，并应设置吸收、净化、排放装置或能与净化、排放系统联接的接口，以保证工作场所和排放的有害物浓度符合 GB 16297 的规定。

**5.6.4** 氢氧化铝焙烧炉应设置烟气净化装置，使烟气排放浓度达到 GB 16297 的规定。

**5.6.5** 焙烧炉应设置联锁保护控制装置，包括风机系统联锁、供料系统联锁、电收尘系统联锁等。

**5.6.6** 焙烧车间应设置一氧化碳报警仪。

## **5.7 氧化铝产品的贮存、输送及包装**

**5.7.1** 氧化铝贮仓应设料位指示装置和上、下极限报警器，且宜采用可监视系统。

**5.7.2** 氧化铝输送设备有空气溜槽、气力提升泵和带式三种。扬程较高时，宜采用气力提升泵；空气溜槽适于水平短距离输送，带式适于水平长距离输送。

**5.7.3** 氧化铝产品的包装应选用先进的机械化、自动化包装设备。氧化铝包装应设密闭净化装置。

## **5.8 辅助设备及配套设施**

### **5.8.1 锅炉房**

**5.8.1.1** 工业锅炉应根据具体条件选用低硫煤、循环流化床燃烧或烟气脱硫措施。锅炉燃烧产生的烟气应设置烟气净化设施。

**5.8.1.2** 锅炉宜采用负压燃烧方式，炉顶、各门孔及各接合处均应有良好密封装置。



## 5.8.2 热电厂

5.8.2.1 输煤及除灰渣系统应采取防尘和除尘措施，使工作场所空气中粉尘总浓度和呼吸性粉尘浓度控制在职业接触限值范围之内。

5.8.2.2 除灰系统应满足综合利用要求。炉排炉、沸腾炉及循环流化床炉都不应出红渣，应设置冷渣器或采用其他排渣措施，宜采用气力冲灰。

5.8.2.3 应设置除尘设施，必要时采用炉后脱硫技术，降低烟尘和 SO<sub>2</sub> 的排放量。

## 5.8.3 煤气厂

5.8.3.1 带式输送机、龙门抓、落差点、下料口等处应采取防尘措施。

5.8.3.2 辊式破碎机中产尘量较大的部位应有通风除尘设施。

5.8.3.3 在较危险区域安装一氧化碳自动报警仪。

5.8.3.4 煤气排送机和鼓风机应设联锁装置，当空气鼓风机启动，低压煤气管内压力达到规定，允许煤气排送机启动，风机停车或低压煤气管道压力降至下限时，排送机自动停车。

5.8.3.5 带煤气作业时，应有煤气防护站人员在场监护；进入危险区域应按 GB/T 18664 配备呼吸防护用品。

5.8.3.6 应定期测定煤气危险区（如地下室、加压站、热风炉及各种煤气发生设施附近）的一氧化碳浓度，在关键部位应设置一氧化碳在线连续监测报警装置。

5.8.3.7 进入煤气设施内作业前应先检测一氧化碳及氧气含量，经检测合格后，方允许进入煤气设施内作业；作业时，应携带并开启一氧化碳监测报警装置进行连续监测，采取防护措施，应设专职监护人。

5.8.3.8 煤气管道上应设置吹扫用放散管，确保煤气管道安全运行。

5.8.3.9 煤气设施停煤气检修时，应可靠地切断煤气来源并将内部煤气吹净。长期检修或停用的煤气设施，应打开上下人孔、放散管等，并保持设施内部处于自然通风。

## 5.9 设备的清洗与维护

5.9.1 设备清洗的过程中须加强个体防护，应按 GB 11651 和 GB/T 18664 的相关规定佩戴防护手套和防护面具。

5.9.2 在用火烧法对脱硅器进行结垢清理时，所清理的罐体应做到排风畅通，使得燃烧产生的有害气体及时排出。

5.9.3 在清洗设备时，为防止碱液和酸液对人体的伤害，可采取以下防范措施：

- a) 各种储槽设料位计，对料位进行检测，一旦出现高位报警，立即停止进料。

b) 储槽设置溢流管，车间内地坪做出一定的坡度，并设地沟及污水槽，一旦碱液和酸液泄漏，应及时冲洗、回收；储槽罐区设围堰，避免事故冒槽时物料漫溢。

c) 对于易腐蚀物料的储槽应按照其介质不同选用不同的材质，管道、阀门、垫片按规定、规范选用适当材料。

d) 料浆管、精液母液管法兰应加法兰罩，防止滴漏碱液伤人。在人经常走动的地方和操作室附近不应设法兰和阀门等有泄漏可能的设施。

e) 湿法车间应设置有效的洗眼器、淋洗器等，可供操作人员在发生碱液喷溅时及时清洗。

f) 在醒目位置设置防化学毒物警示标识及中文警示说明，巡检、操作人员配备工作服、护目镜等防护用品。

**5.9.4** 在密闭空间作业时应严格按照GBZ 205的要求进行。设备检修应在停车的情况下进行，并将介质排尽。对易燃易爆、有毒有害介质需进行吹除、置换、清洗消毒；进入设备内部检修时，需从设备内部有代表性的部位取样分析，办理相关作业许可证方可进行检修。

**5.9.5** 生产中对系统的某台设备检修时，应将其与系统的其他部分断开。

## **6 通风净化系统技术要求**

### **6.1 系统和管路**

**6.1.1** 在布置工艺设备时，应为通风系统的工艺（包括排风罩的位置、风管敷设、平台位置、除尘器设置、尘毒集中处理或污泥清除等）的合理布局提供必要的平面和立体空间等条件。

**6.1.2** 工艺设备的运行控制，应与通风系统的运行实行连锁控制，确保通风设备先于工艺设备运行和滞后于工艺设备停止运行。

**6.1.3** 焙烧炉等尘毒危害严重的生产设备，其厂房顶部应配置引风机，呼吸带位置宜设置负压机械通风装置或尘源局部通风净化装置。

### **6.2 通风机**

**6.2.1** 除尘系统应采用离心式通风机，通风机宜设在除尘器之后。

**6.2.2** 当含尘空气含湿量较大时，在进入通风机前，应对其采取防止水蒸气凝结和凝结水排出的措施。

### **6.3 除尘净化设备**

**6.3.1** 物料可直接落入的设备、设施，如拆包机、料仓、带式输送机转运点等，宜将除尘器

直接安装在设备上。

**6.3.2** 当含尘气体湿度较高可能结露时，干式除尘器应保温或保温并加热。在严寒地区，处理含湿量较高的含尘气体时，除尘器不宜布置在室外，否则应采取防冻的措施。

**6.3.3** 对于袋式除尘器，当含尘气体温度超过 120℃时，应采用耐高温的滤料；含尘气体湿度较高时，应采用防水性能好的滤料；含尘气体具有腐蚀性时，应采用耐酸碱的防腐蚀性滤料；含尘气体易燃易爆时，应采用防静电滤料。

**6.3.4** 袋式除尘器宜采用性能较好的脉冲喷吹清灰的袋式除尘器、脉冲滤筒除尘器。

**6.3.5** 通风净化系统管道和除尘器、净化器的进出口，应设检测孔，需要时应设置固定式工作平台及梯子。

## 6.4 清灰

**6.4.1** 除尘器的各类卸灰阀应密闭良好，防止漏风。

**6.4.2** 从除尘器卸下的干灰应及时搬运、处置，宜采取密闭运输、湿润、粒化、成型等措施。干灰应妥善处置。

## 6.5 系统维护

**6.5.1** 通风净化系统每半年应至少检测一次排放粉尘浓度、风量、风压，检查是否符合原设计的要求，如不符合，应检修、调整。

**6.5.2** 通风机应经常处于良好的工作状态，运转应平稳，壳体无破损，叶轮完好，机内不积尘、积水，电机工作正常。发现故障应及时排除。

**6.5.3** 当除尘系统未达到净化要求时，应检查原因，及时排除故障。

## 7 管理

### 7.1 个体防护

**7.1.1** 应按 GB 11651 和 GB/T 18664，为作业人员配备合格的个人劳动防护用品，尘毒污染的作业场所应配备有效的呼吸防护用品。

**7.1.2** 配备的个体防护用品应按规定佩戴和使用。

**7.1.3** 对尘毒环境中的作业人员，应严格执行休息、就餐、洗漱及污染衣物的洗涤管理制度。

### 7.2 管理措施

**7.2.1** 应制订尘毒防治的技术措施计划，并列入企业中、长期发展规划，逐步加以实施。

**7.2.2** 在厂区内应按 GB2893、GB2894 的规定，正确地使用安全标志与安全色。尘毒作业

场所及有毒物料的贮存场所应按 GB 158 的要求设置警示标识。

**7.2.3** 应加强防尘防毒设施的管理，防尘防毒设施的使用率不应低于 90%。

**7.2.4** 应加强防尘防毒工作的领导，设置防尘防毒管理机构，建立完善的防尘防毒规章制度，实行全面、系统的标准化管理。

**7.2.5** 应设专职或兼职的技术人员负责煤气厂的安全管理工作。

**7.2.6** 建立应急管理体系，根据 AQ/T 9002 和《冶金事故灾难应急预案》制订氧化铝厂尘毒事故应急预案。

### **7.3 监测与监督**

**7.3.1** 应配备必要的尘毒检测仪器和相应的检测人员。

**7.3.2** 应定期对作业点进行尘毒检测，粉尘和毒物检测每季度不得少于 1 次。

**7.3.3** 应有专人监督检查通风净化设备的运行操作、计划预修及备品备件的准备，发现问题应按责任制解决。

**7.3.4** 尘毒的测定应按照 GBZ 159 及 GBZ/T 192.1 的有关规定进行。

**7.3.5** 应制定密闭作业许可证的发放管理办法并严格执行。

### **7.4 职业健康监护**

**7.4.1** 应建立完善的职业健康监护体系，保证职工能够得到与其所接触的可造成职业病的尘毒危害因素相应的健康监护。

**7.4.2** 应定期进行职业性健康检查。作业人员上岗前应进行职业性体检，有职业禁忌症者不得上岗作业。

**7.4.3** 应当建立职业健康监护档案和职业卫生档案。

**7.4.4** 已被诊断为职业病的作业人员应及时调离职业危害岗位，并及时进行治疗和定期复查。

### **7.5 教育培训**

**7.5.1** 应定期进行防尘防毒教育培训和防尘防毒知识的考核。

**7.5.2** 通风除尘设备的操作、维修、监测人员应接受专业培训，考核合格后方可上岗。

## 附录 A

### (资料性附录)

#### 氧化铝厂尘毒危害辨识

氧化铝的生产工艺主要有三种，拜耳法、烧结法及联合法。

##### A.1 拜耳法生产工艺的尘毒危害

拜耳法生产工艺过程中产生粉尘的环节主要包括：原材料的准备；氢氧化铝的焙烧；氧化铝的贮存、输送及包装等。

原材料的准备涉及铝土矿、石灰石、燃料的破碎及运输；碱粉拆包、运输；石灰破碎、运输；配矿及磨制。这些过程会产生大量粉尘；此外，石灰的煅烧过程也会产生大量的粉尘。

氧化铝的贮存、输送及包装过程中会涉及氧化铝粉末。

拜耳法生产工艺过程主要在燃料的燃烧过程中会产生到 CO 等有毒有害气体，所涉及到的设备主要有锅炉、焙烧窑等炉窑设备。此外，在设备的清洗和维护过程中会用到一些酸碱等有腐蚀性的溶液，在操作中应当加以防护。

##### A.2 烧结法生产工艺的尘毒危害

烧结法生产工艺过程中产生粉尘的环节主要包括：原材料的准备；熟料烧结；氢氧化铝的焙烧；氧化铝的贮存、输送及包装等。

烧结生产法同拜耳法生产产生粉尘的环节大致相同，不同的是烧结法还涉及到熟料的烧结。烧结法涉及到的有毒有害气体和拜耳法相同。

##### A.3 联合法生产工艺的尘毒危害

联合法生产工艺所涉及到的尘毒危害的环节与烧结法相同。

---