

# 团体标准

T/HNNMIA xx—2020

---

## 铝电解烟气石灰石/石灰—石膏 半干法脱硫技术规范

Technical specifications of flue gas limestone/lime—gypsum semi—dry  
desulphurization in aluminum electrolysis process

(征求意见稿)

2020-××-××发布

2020-××-××实施

---

河南省有色金属行业协会 发布



## 前言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由伊电控股集团有限公司提出。

本标准由河南有色金属行业协会归口。

本标准起草单位：伊电控股集团有限公司、河南豫港龙泉铝业有限公司、洛阳豫港龙泉铝业有限公司、万基控股集团有限公司、大连碧海环保设备有限公司。

本标准主要起草人：陈世昌、王志谦、张洪涛、申善俊、王世明、朱光、崔永亮、张义卫、申善强、樊国华、任胜涛、马志华、于殿菊、李文超、周省伟、温铁军、王占欣、侯飞瑞、路向前。

本标准首次发布。



# 铝电解烟气石灰石/石灰—石膏半干法脱硫技术规范

## 1 范围

本标准规定了铝电解烟气石灰石/石灰—石膏半干法脱硫技术的要求、检测、判定和处理、验收、运行、过程控制等内容。

本标准适用于铝电解烟气经干法净化工艺后，进行石灰石/石灰—石膏半干法脱硫的工艺。

## 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）适用于本文件。

- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB 50050 工业循环冷却水处理设计规范
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50040 动力机器基础设计规范
- GB 50087 工业企业噪声控制设计规范
- GB 50093 自动化仪表工程施工及质量验收规范
- GB 50187 工业企业总平面设计规范
- GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范
- GB 50243 通风与空调工程施工质量验收规范
- GB 50254 电气装置安装工程低压电器施工及验收规范
- GB 50259 电气装置安装工程电气照明装置施工及验收规范
- GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
- GB 50755 钢结构工程施工规范
- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB 18599 一般工业固废贮存控制标准
- GB 51245 工业建筑节能设计统一标准
- GB 2894 安全标志及其使用导则
- GB 2893 安全色
- GB 7231 管道颜色识别
- GB 25465 铝工业污染物排放标准
- GB 50264 工业设备及管道绝热工程设计规范
- GB/T 15432 环境空气总悬浮颗粒物的测定重量法
- GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
- GB/T 13869 用电安全导则
- GB/T 5484 石膏化学分析方法
- GB/T 4272 设备及管道绝热技术通则
- GB/T 21371 用于水泥中的工业副产石膏
- GBZ/T 194 工作场所防止职业中毒卫生工程防护措施规范

- GBZ 1 工业企业设计卫生标准
- GB Z 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 化学有害因素
- GBZ 2.2 工业场所有害物质因素 物理因素
- HG/T 4120 氢氧化钙
- HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定碘量法
- HJ/T 76 固定污染源烟气排放连续监测系统技术要求及检测方法
- HJ/T 75 固定污染源烟气(SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物)排放连续监测技术规范
- HJ 2033—2013 铝电解废气氟化物和粉尘治理工程技术规范
- DL/T 5044 电力工程直流电源系统设计技术规程

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**铝电解烟气 flue gas from aluminum electrolysis process**

铝电解生产过程中含二氧化硫、氟化物、颗粒物等的混合物。

#### 3.2

**石灰石/石灰—石膏半干法烟气脱硫工艺 flue gas limestone/lime— gypsum wet desulphurization process**

指利用钙基物质作为吸收剂，脱除烟气中二氧化硫(SO<sub>2</sub>)并回收副产物的烟气脱硫工艺。

#### 3.3

**脱硫工程 desulphurization project**

指通过吸收剂脱除烟气中 SO<sub>2</sub> 及其他酸性气体所需的设施、设备、组件及系统集成。

#### 3.4

**吸收剂 absorbent**

指与 SO<sub>2</sub> 及其他酸性气体反应的碱性物质。石灰石/石灰—石膏半干法脱硫工艺使用的吸收剂为氢氧化钙 (Ca(OH)<sub>2</sub>)。

#### 3.5

**吸收塔 absorber**

指脱硫工程中实现吸收剂与 SO<sub>2</sub> 及其它酸性气体反应的设施。

#### 3.6

**副产物 by-product**

指吸收剂与烟气中 SO<sub>2</sub> 及其它酸性气体反应后生成的物质。

#### 3.7

**脱硫效率 desulphurization efficiency**

指脱硫工程脱除的 SO<sub>2</sub> 量与未经脱硫前烟气中所含 SO<sub>2</sub> 量的百分比，按公式(1)计算：

$$\text{脱硫效率} = (C_1 - C_2) / C_1 \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

C<sub>1</sub>-----脱硫前烟气中 SO<sub>2</sub> 的折算浓度，mg/Nm<sup>3</sup>；

C<sub>2</sub>-----脱硫后烟气中 SO<sub>2</sub> 的折算浓度，mg/Nm<sup>3</sup>。

#### 3.8

**钙硫比(Ca/S) Ca/s mole ratio**

指加入吸收剂中  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  的摩尔数与吸收塔脱除的  $\text{SO}_2$  摩尔数之比。

### 3.9

#### 增压风机 boost fan

指为克服脱硫工程产生的烟气阻力面新增加的风机。

### 3.10

#### 氧化风机 oxidation fan

指将脱硫生成的亚硫酸钙氧化成硫酸钙的风机。

### 3.11

#### 颗粒物 particle

指烟气中悬浮的固体颗粒状物质总和。

## 4 适用条件

### 4.1 应用领域

4.1.1 铝电解烟气石灰石/石灰—石膏半干法脱硫工艺主要应用领域铝电解企业。

4.1.2 新建项目脱硫工程的设计量和  $\text{SO}_2$  浓度应采用最大连续工况下的数据；改扩建项目脱硫工程的设计烟气量和  $\text{SO}_2$  浓度应以实测值为基础并充分考虑变化趋势后综合确定，或通过同类工程类比确定。

### 4.2 吸收塔入口烟气适用条件

4.2.1  $\text{SO}_2$  浓度(干基折算)不应高于  $300\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

4.2.2 烟气量为吨铝产能排放 10 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ (干基)以上。

4.2.3 烟气温度为  $70^\circ\text{C}\sim 170^\circ\text{C}$ 。

4.2.4 颗粒物浓度(干基折算)不应高于  $10\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

### 4.3 设计所需原始资料

4.3.1 应根据工程设计需要收集烟气理化数据等原始资料，主要包括但不限于以下内容。

4.3.2 烟气量(正常值、最大值、最小值)；

4.3.3 烟气温度及变化范围(正常值、最大值、最小值及露点温度)；

4.3.4 烟气中气体成分及浓度( $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{HF}$  等)；

4.3.5 烟气颗粒物浓度及成分；

4.3.6 烟气压力；

4.3.7 产生污染物设备情况及工作制度。

## 5 要求

### 5.1 总体要求

5.1.1 铝电解烟气经石灰石/石灰—石膏半干法脱硫除尘后应满足国家、地方环保排放标准及相关规定的要求。

5.1.2 石灰石/石灰—石膏半干法脱硫工程的布置应符合工厂总体规划。设计文件应按规定的要求完成报批、批准和备案。脱硫工程建设应按国家工程项目建设规定的程序进行。

5.1.3 应根据企业的规划及实际情况选择与其生产条件相适应的工艺及设备，应选择安全、环保、节能的工艺和设备。

5.1.4 石灰石/石灰—石膏半干法脱硫工程的设计应充分考虑电力、原料及主体工程负荷的

变化，提高脱硫工艺系统的适应性和可调节性。

5.1.5 石灰石/石灰—石膏半干法脱硫工程所需的水、电、气等辅助介质应尽量由主体工程提供。吸收剂和副产物应设有计量装置，也可与主体工程共用。

5.1.6 石灰石/石灰—石膏半干法脱硫工程烟气排放自动连续监测系统(CEMS)的设置和运行应符合 HJ/T 75、HJ/T 76 的规定和地方环保部门的要求。

5.1.7 石灰石/石灰—石膏半干法脱硫工艺石灰石/石灰(回收)利用率不小于 90%。

5.1.8 脱硫工程的设计、建设和运行，应采取有效的隔声、消声、绿化等降噪措施，噪声和振动控制的设计应符合 GB50087 和 GB50040 的规定，厂界噪声应达到 GB12348 的要求。

5.1.9 整套脱硫系统压力损失应不大于 1500Pa。

5.1.10 脱硫副产物(脱硫石膏)应考虑综合利用。暂无综合利用条件时，其贮存场、石膏筒仓、石膏贮存间等的建设和使用应符合 GB18599 的规定。

5.1.11 石灰石/石灰—石膏半干法脱硫工程设计对象和范围应根据工程进行实际界定，包括但不限于系统的工艺、设备、土建、电气、控制、消防、吸通、给排水、环境保护、劳动安全卫生等。

## 5.2 铝电解烟气条件的确定

5.2.1 采用石灰石/石灰—石膏半干法脱硫工艺新建铝电解工程时，烟气设计总风量应取原废气量的 110%—115%。

5.2.2 采用石灰石/石灰—石膏半干法脱硫工艺对现有铝电解工程改造时，应根据石灰石/石灰—石膏半干法脱硫工艺入口处实测烟气参数与设计参数结合以确定设计工况和校核工况，并考虑生产工艺及原材料的变化趋势。

## 6 工艺设计

### 6.1 工艺技术选择

铝电解烟气石灰石/石灰—石膏半干法脱硫工艺应根据当地吸收剂来源、副产物市场、安全环境等条件进行技术经济比较后确定。

### 6.2 工艺流程

本工艺包括石灰石/石灰—石膏半干法脱硫除尘和副产品分离回收两部分。电解槽的烟气经氧化铝干法吸氟净化后，进入半干法脱硫系统对烟气进行脱硫，脱除 SO<sub>2</sub> 后的烟气再经布袋除尘器分离烟气中的粉尘及脱硫灰后进入主排烟风机，在主排烟风机的作用下进入烟囱排入大气。布袋除尘器收集的粉尘及脱硫灰经分离器进行分离后，未达到排放标准部分继续循环使用，达到排放标准的部分进入脱硫灰储仓。

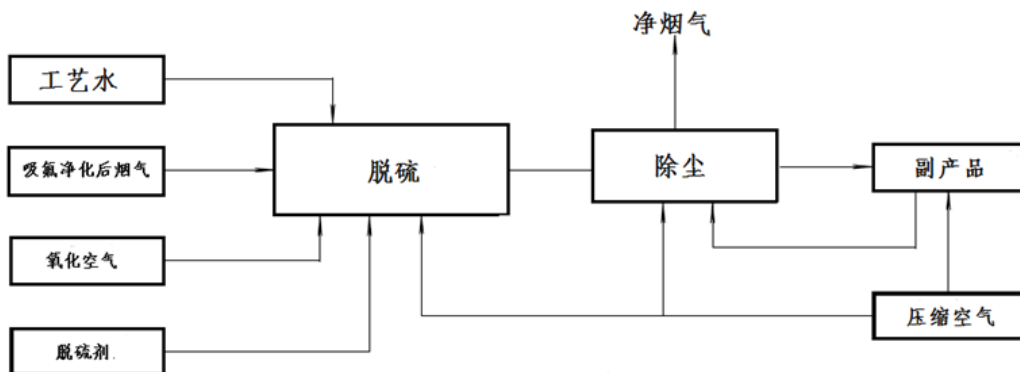


图 1 石灰石/石灰—石膏半干法脱硫工艺流程示意图



## 7 工艺系统

### 7.1 脱硫系统烟道

- 7.1.1 烟道系统的设计应考虑系统正常运行及紧急情况的操作。为保证系统在紧急状态下能安全运行，设计时在系统烟道进口、出口安装有温度、压力、流量等传感器。
- 7.1.2 烟道系统的设计保证粉状物料在烟道内不能有沉积。
- 7.1.3 烟道的设计应从布置、形状和内部件等进行优化设计，尽量减小烟道系统的阻力。
- 7.1.4 半干法脱硫系统设置应有旁路烟气阀门，旁路阀门安装于电解烟气净化系统除尘器出口上，其作用是当脱硫系统停运时，通过旁路烟道直接排入烟囱。
- 7.1.5 新建项目原烟气设计温度应采用主体工程提供的设计数值。改扩建项目原烟气设计温度应采用吸收塔前烟气系统实测温度最大值并留有一定余量。
- 7.1.6 当吸收塔和主体工程采用单元制配置时，应考虑脱硫增压风机和引风机合并设置；当多个主体工程合用一座吸收塔时，应设置脱硫增压风机。
- 7.1.7 烟道系统挡板门应具有防止泄漏功能。
- 7.1.8 两台及以上吸收塔合用一个烟气排放口时，每座吸收塔出口应设置检修隔离挡板门。
- 7.1.9 脱硫吸收塔及所有进出口、管道等设施应采取保温措施并符合施工规范。
- 7.1.10 烟道设计应满足烟道强度、刚度和振动在允许范围内。
- 7.1.11 脱硫烟道与脱硫塔连接设备弯道应使用导流设施。

### 7.2 吸收剂储存及供给

- 7.2.1 吸收剂根据来源及相关条件进行安全、经济、环保等综合评价后选择，并采取安全防护措施。使用  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  作为吸收剂，对其成分进行分析控制，不应影响系统正常运行和副产物质量。
- 7.2.2 单套  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  加料系统出力应满足 4h~5h 完成输送脱硫工程 1d 的  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  需求量。
- 7.2.3 单套储仓储量应满足系统两周运行需求，并采取无组织排放控制措施。
- 7.2.4 脱硫用熟石灰  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  含量应不小于 90%，细度不低于 300 目 90% 过筛率。
- 7.2.5 脱硫剂仓及输送系统应采取保温措施。

### 7.3 吸收塔

- 7.3.1 吸收塔应能满足技术性能要求，选用占地少、流程短、节能低耗的工艺。
- 7.3.2 吸收塔分为主副塔。主塔喷淋层的设置应保证脱硫剂与烟气充分接触，保证脱硫率和脱硫剂利用率，脱硫塔进料应用高压风引射技术，脱硫塔差压应低于 500Pa。
- 7.3.3 吸收塔烟气区空塔截面尺寸应保证最不利设计条件下空塔流速不小于 7 m/s。
- 7.3.4 吸收塔上升、下降段烟气停留时间不小于 4.2 min。
- 7.3.5 吸收塔不同功能区应留有足够的安装孔和检修人孔，安装孔的尺寸应能够满足安装需要。
- 7.3.6 吸收塔原烟气入口处应采用可靠的保温措施。
- 7.3.7 吸收塔钙硫比 (Ca/S) 应低于 1.3。

### 7.4 副产物处理

- 7.4.1 脱水石膏堆放可采用石膏仓或石膏库。石膏仓或石膏库应满足石膏转运要求。
- 7.4.2 脱硫改造后产生的副产品石膏必须达到环保要求，实现资源化综合利用，脱硫灰应符合表 1。

表 1 脱硫灰成分要求

成分	CaSO <sub>4</sub> 不小于	Ca(OH) <sub>2</sub> 不大于
含量	75%	10%

## 7.5 工艺水

- 7.5.1 脱硫工程所需工艺用水应由主体工程提供，系统内应设置水箱及水泵。
- 7.5.2 工艺水应调整进入脱硫系统的烟气温度，以使烟气温度维持在最佳反应温度。通过调节进入脱硫系统的喷淋水量来调节烟气温度，以保证 SO<sub>2</sub> 的脱除效率。
- 7.5.3 本系统使用工艺水应达到使用标准，水质应满足 GB50050 的规定。
- 7.5.4 工艺水应连续供应，水箱有效容量应满足系统连续运行 4h 以上。
- 7.5.5 工艺水系统应采用连锁控制。应根据烟气温度，SO<sub>2</sub> 含量、压缩空气压力、脱硫剂投放量等条件变化自动控制。

## 7.6 除尘

- 7.6.1 系统除尘面积设计应满足整体工艺运行要求。
- 7.6.2 系统采用袋式除尘，除尘效率应不低于 99.9%，满足环保排放要求。
- 7.6.3 系统应有清灰装置，应采用流化输送。
- 7.6.4 系统均应采用保温措施。

## 7.7 电气控制

- 7.7.1 电气系统的设计与安装应符合 GB 50052、GB 50254、GB 50259 等标准中的有关规定，防护等级应不低于 IP54。
- 7.7.2 脱硫工程区域高压、低压供配电电压等级应与主体工程一致。
- 7.7.3 脱硫工程区域供配电系统中性点接地方式应与主体工程一致。如不一致中性点接地方式应为直接接地。脱硫电气系统应设置接地网，接地电阻要满足电气接地网的要求。
- 7.7.4 脱硫工程区域用电负荷采用双电源供电，如负荷较大，应设脱硫专用变压器供电。
- 7.7.5 交流保安系统应与主体工程一致，脱硫工程区域交流不停电负荷应由 UPS 系统供电。
- 7.7.6 脱硫工程应设置独立的直流装置为脱硫工程直流系统供电，直流装置的设置参照 DL/T5044 的规定。
- 7.7.7 脱硫供配电二次接线应符合下列要求：
- 脱硫电气系统应在脱硫控制室控制，并纳入分散控制系统 (DCS)；
  - 脱硫电气系统控制水平应符合工艺专业要求，应纳入分散控制系统控制 (DCS)；
  - 脱硫电气系统应采用集中与现场或在线监控相结合的控制方式，应设常规音响及光字牌。
- 7.6.8 设备的工作模式应具备手动与远程自动控制功能。

## 8 施工与验收

### 8.1 施工

- 8.1.1 脱硫工程的施工应符合国家和行业施工程序和管理文件要求。
- 8.1.2 特种作业人员应具有相关管理部门规定的特种作业人员资格。
- 8.1.3 施工作业除依据施工图文件、设计变更文件等外，还应遵守相关施工技术规范及国家和行业安全规程的相关要求。
- 8.1.4 脱硫工程施工中使用的设备、材料、元器件等应符合相关国家标准，并取得供货商的产品合格证后方可使用。

- 8.1.5 金属构件安装、吸收塔及储罐安装、吸收塔内部装置安装、转动机械安装、管道及附件安装、钢结构安装、大型设备或大型部件吊装应符合 GB 50755 及行业相关施工规范要求。
- 8.1.6 设备及管道的保温施工应符合 GB/T4272、GB 50264 的相关要求。

## 8.2 验收

- 8.2.1 脱硫工程验收应按相应专业验收规范和本规范的相关规定执行。
- 8.2.2 土建施工质量验收应符合 GB50300 的规定。
- 8.2.3 机械设备安装质量验收应符合 GB50231 的规定。
- 8.2.4 电气装置验收应符合 GB 50052、GB 50254、GB 50259 的规定。
- 8.2.5 热工仪表及控制装置验收应符合 GB50093 的规定。
- 8.2.6 设备和管道的保温施工验收应符合 GB/T4272 的规定。
- 8.2.7 脱硫工程在生产试运行期间应进行性能考核试验。试验项目包括但不限于：
  - a) 出口 SO<sub>2</sub> 浓度；
  - b) 脱硫效率；
  - c) 出口颗粒物浓度；
  - d) 出口烟气温度的；
  - e) 脱硫工程压力损失；
  - f) 电耗量、脱硫剂耗量、水耗量、压缩空气耗量；
  - g) 脱硫石膏成分。

## 9 运行与维护

### 9.1 一般规定

- 9.1.1 脱硫工程运行、维护及安全管理除应符合本规范外，还应符合相应行业设施运行的有关规定。
- 9.1.2 脱硫工程运行应根据原料及主体工程负荷变化及时调整，保证 SO<sub>2</sub> 连续稳定达标排放。
- 9.1.3 脱硫工程运行应在满足设计工况条件下运行，并根据工艺要求定期对各类设备、电气、自控仪表及建筑物进行检查维护，确保装置稳定可靠运行。
- 9.1.4 脱硫工程不得在超设计负荷的条件下长期运行。
- 9.1.5 主体系统启停机时应安排脱硫工程先停后开。
- 9.1.6 企业应建立、健全与脱硫工程运行维护相关的各项管理制度以及运行、操作和维护技术规程，建立脱硫工程、主要设备运行状况台帐。

### 9.2 人员与运行管理

- 9.2.1 应至少设置 1 名脱硫技术管理人员。
- 9.2.2 应对脱硫工程的管理和运行人员进行定期培训，管理和运行人员能够熟练掌握脱硫设备及其它附属设施正常运行的具体操作和应急情况处理措施。
- 9.2.3 运行人员应按照运行管理制度和技术规程要求做好交接班和巡视，并做好相关记录。

### 9.3 维护与检修

- 9.3.1 脱硫工程的检修维护应纳入主体工程统筹考虑，检修周期和工期应与主体工程同步。
- 9.3.2 维修人员应根据维护保养规定定期检查、更换和维修必要的部件，并做好维护保养记录。

### 9.4 事故应急预案

- 9.4.1 应制定脱硫工程事故应急预案，储备应急物资，并定期组织相关演习。
- 9.4.2 脱硫工程事故应急内容至少应包括排放超标应急处理、事故停机应急处理、重要设备或系统故障应急处理、火灾事故应急处理、触电事故应急处理、突发停水停电应急处理、人员伤亡应急救援等。
- 9.4.3 事故处理时应做好记录并分析原因，防止同类事故重复发生。

## 10 劳动安全与职业卫生

### 10.1 劳动安全

- 10.1.1 脱硫工程的用电安全应符合 GB/T13869 中的有关规定。
- 10.1.2 脱硫工程应对操作人员采取必要的劳动安全防护措施。
- 10.1.3 脱硫工程的安全标志设计应符合 GB2894、GB2893、GB7231 等规范的有关规定。

### 10.2 职业卫生

- 10.2.1 脱硫工程职业卫生要求应符合 GBZ1、GBZ2.1、GBZ2.2 的规定。
- 10.2.2 为防止职业中毒，脱硫工程工作场所的卫生工程防护措施应符合 GBZT194 中的有关规定。
- 10.2.3 在易发生粉尘飞扬或洒落的区域应设置必要的除尘设备或清扫设施。
- 10.2.4 应尽可能采用低噪声、低振动设备，对噪声和振动较高的设备应采取减振消声等措施，应尽量将噪声和振动源与操作人员隔开。

## 11 检测

### 11.1 分析检测

- 11.1.1 应安装可启闭式手动烟气检测取样孔。
- 11.1.2 烟气排放自动连续监测系统 (CEMS) 检测项目包括烟气流量、压力、温度、二氧化硫、氟化物、氮氧化物、粉尘等项目。
- 11.1.3 烟气排放自动连续监测系统 (CEMS) 所有检测项目信号应传输到脱硫分散控制系统 (DCS) 进行监控。
- 11.1.4 烟气在线检测装置取样管应有防堵塞措施，防止烟气采样失真；应附设电加热管，避免烟气中水分干扰检测结果；应附设压缩空气吹管，及时去除检测装置积灰。
- 11.1.5 日常运行应以在线检测仪表为依据，定期取样分析并对在线检测仪器校正。
- 11.1.6 应配备对烟气进出口、吸收剂、副产物等取样分析检测装置。
- 11.1.7 日常分析检测内容见表 2 的规定。

表 2、日常分析检测项目及检测周期表

编号	测试项目	测试周期
1	脱硫剂成分	每批 1 次
2	循环料氢氧化钙含量	每周 3 次
3	石膏含水量	每周 1 次
4	石膏纯度	每周 1 次
5	工艺水	每周 1 次

- 11.1.8 烟气采样按照 GB/T 16157 规定的方法进行。
- 11.1.9 烟气在线连续监测按照 HJ/T 76 规定的方法进行。
- 11.1.10 二氧化硫的测定按 HJ/T 56 规定方法进行；颗粒物的测定按 GB/T 15432 规定的方

法进行。

11.1.11 石膏化学分析方法按 GB/T 5484 规定的方法进行。

## 11.2 计算

氢氧化钙的利用率按式(2)计算，保留小数点后两位有效数字，数值以%表示，数值修约按 GB/T 8170 的规定进行。

$$\text{氢氧化钙的利用率} = \frac{M \times C - M_1 \times C_1}{M \times C} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- M -----投入脱硫剂总量，kg；
- C -----脱硫剂中氢氧化钙含量，%；
- M<sub>1</sub>-----脱硫灰产出量，kg；
- C<sub>1</sub>-----脱硫灰中氢氧化钙含量，%。

## 12 过程控制

### 12.1 主要工艺过程控制

12.1.1 烟气治理过程控制系统应满足工艺流程和技术方案要求，应采用先进的自动控制技术，保证生产和设备的安全运行。

12.1.2 集中在脱硫控制室进行系统运行的实时监控，系统控制应采用分散控制系统(DCS)、可编程逻辑控制器(PLC)或其他先进控制系统[包括数据采集和处理、模拟量控制(MCS)、序控制(SCS)及联锁保护、装置用电源系统监控等]对装置中主要参数进行监控。

12.1.3 自动控制系统应根据吸收塔内吸收剂变化情况，自动调节吸收剂加入量，对整个系统进行闭环控制。

12.1.4 应及时采集与测定装置出、入口烟气颗粒物、流量、二氧化硫、氟化物、氮氧化物、氧含量等进行分析 and 记录。

### 12.2 控制及联锁系统

应设置以下主要控制及联锁系统：

- 吸收剂量调节；
- 烟气温度的调节；
- 烟气进出口烟气排放自动连续监测系统(CEMS)中二氧化硫浓度调节；
- 压缩空气压力调节；
- 水箱液位调节。

### 12.3 过程记录可追溯性

#### 12.3.1 记录应包括但不限于

- 脱硫净化工艺运行记录；
- 进、出口烟气在线监测记录；
- 脱硫剂分析记录；
- 脱硫副产物分析记录；
- 仪器设备维修或更换记录。

部分记录见附录 A。

12.3.2 记录应保持一年以上。

附录 A  
(资料性附录)  
工艺参数记录表

表 A.1 铝电解烟气石灰石/石灰—石膏半干法脱硫工程运行记录 I

项目	净化除尘器压差(Pa)								脱硫除尘器压差(Pa)						主排风机入口压力 (Pa)				高压风机入口压力 (Kpa)				压缩空 气压力 (Kpa)		
	1#	2#	3#	4#	5#	6#	X#	XX#	1#	2#	3#	4#	X#	XX#	1#	2#	X#	XX#	1#	2#	X#	XX#			
时间																									
0—8 点班长:	备注:							8—16 点班长:						备注:				16—24 点班长:				备注:			
0—8 点巡检工:								8—16 点巡检工:										16—24 点巡检工:							

表 A.1 铝电解烟气石灰石/石灰—石膏半干法脱硫工程运行记录 II

项目	投水量	投料量	入口 SO <sub>2</sub>	入口粉尘	入口 HF	入口流量	入口温度	出口温度	入口压力	出口压力	脱硫气体压力	
时间	T/H	Kg/H	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	Nm <sup>3</sup> /A	℃	℃	Pa	Pa	kPa	
0—8 点班长:	备注:		8—16 点班长:			备注:		16—24 点班长:		备注:		
0—8 点巡检员:			8—16 点巡检员:					16—24 点巡检员:				

表 A.2 进、出口烟气在线监测记录

时间	压力 Pa	二氧化硫 mg/Nm <sup>3</sup>	氮氧化物 mg/Nm <sup>3</sup>	颗粒物 mg/Nm <sup>3</sup>	氟 mg/Nm <sup>3</sup>	氧%	烟气温度 ℃	流速 m/s	工况风量 Nm <sup>3</sup> /h	标况风量 Nm <sup>3</sup> /h

表 A.3 脱硫剂分析记录

时间	氢氧化钙含量 %	镁及碱金属含量 %	干燥减量 %	300 目筛余物 %

表 A.4 脱硫副产物分析记录

时间	硫酸钙含量%	亚硫酸钙含量 %	氢氧化钙含量 %	吸附水 %