UDC

**中华人民共和国国家标准**

**P GB5XXXX-20XX**

**有色金属冶炼废气治理技术标准**

**（征求意见稿）**

**Code for design of waste heat utilization in non-ferrous metal industry**

(**draft**)

**20xx-xx-xx 发布 20xx-xx-xx实施**

**中华人民共和国住房和城乡建设部**

**联合发布**

**中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局**

**中华人民共和国国家标准**

**有色金属冶炼废气治理技术标准**

**（征求意见稿）**

**Code for design of waste heat utilization in non-ferrous metal industry**

**GB5XXXX-20XX**

**主编部门：长沙有色冶金设计研究院有限公司**

**批准部门：住房和城乡建设部**

**实施日期：20xx年xx月xx日**

**XXXX出版社**

**20XX 北京**

**前 言**

本标准是根据中华人民共和国住房和城乡住建部《关于印发2016年工程建设标准规范制订、修订计划的通知》（建标函[2015]274号）要求，由长沙有色冶金设计研究院有限公司会同有关单位共同编制完成。

本标准在编制过程中，标准编制组进行了广泛调查研究，认真总结有色金属冶炼废气治理技术工作经验，参考有关现行国家标准，并在广泛征求意见的基础上，最后经审查定稿。

本标准共分10章和1个附录，主要内容包括：总则、术语、总体要求、工艺设计、主要工艺设备和材料、检测与过程控制、主要辅助工程、劳动安全与职业卫生、施工与验收、运行与维护等。

本标准中以黑色字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本标准由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由中国有色金属工业工程建设标准规范管理处负责日常管理，由长沙有色冶金设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。本标准在执行过程中，请各单位结合工程实践，认真总结经验，积累资料，如发现需要修改或补充之处，请将意见和建议反馈给长沙有色冶金设计研究院有限公司（地址：湖南省长沙市雨花区木莲东路299号中铝科技大厦，邮政编码：410007），以供今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位和主要起草人：

主编单位：长沙有色冶金设计研究院有限公司

参编单位：贵阳铝镁设计研究院有限公司

中国瑞林工程技术股份有限公司

深圳市中金岭南股份有限公司韶关冶炼厂

中铝国际工程股份有限公司长沙分公司

主要起草人：

**目次**

[**1 总则** 1](#_Toc513814054)

[**2 术语** 2](#_Toc513814055)

[**3 总体要求** 3](#_Toc513814056)

[**3.1 一般规定** 3](#_Toc513814057)

[**3.2 工程构成** 3](#_Toc513814058)

[**3.3 总平面布置** 3](#_Toc513814059)

[**4 工艺设计** 5](#_Toc513814060)

[**4.1 一般规定** 5](#_Toc513814061)

[**4.2 废气收集系统** 5](#_Toc513814062)

[**4.3 收尘** 6](#_Toc513814063)

[**4.4 脱硫** 7](#_Toc513814064)

[**4.5 酸性气体净化** 8](#_Toc513814065)

[**4.6 重金属颗粒处理工艺** 9](#_Toc513814066)

[**4.7 脱硝** 10](#_Toc513814067)

[**4.8 废气排放及监测系统** 10](#_Toc513814068)

[**5 主要工艺设备和材料** 11](#_Toc513814069)

[**5.1 除尘装置** 11](#_Toc513814070)

[**5.2 气态污染物净化装置** 11](#_Toc513814071)

[**5.3 HF气体干法净化装置** 12](#_Toc513814072)

[**5.4 制酸装置** 12](#_Toc513814073)

[**5.5 脱硫装置** 12](#_Toc513814074)

[**5.6 脱硝装置** 13](#_Toc513814075)

[**6 检测与过程控制** 14](#_Toc513814076)

[**6.1 一般规定** 14](#_Toc513814077)

[**6.2 检测** 14](#_Toc513814078)

[**6.3 过程控制** 14](#_Toc513814079)

[**7 主要辅助工程** 15](#_Toc513814080)

[**7.1 电气系统** 15](#_Toc513814081)

[**7.2 建筑与结构** 15](#_Toc513814082)

[**7.3 暖通** 16](#_Toc513814083)

[**7.4 消防** 16](#_Toc513814084)

[**7.5 给排水** 16](#_Toc513814085)

[**8 劳动安全与职业卫生** 17](#_Toc513814086)

[**8.1 一般规定** 17](#_Toc513814087)

[**8.2 劳动安全** 17](#_Toc513814088)

[**8.3 职业卫生** 17](#_Toc513814089)

[**9 施工与验收** 19](#_Toc513814090)

[**9.1 施工** 19](#_Toc513814091)

[**9.2 验收** 19](#_Toc513814092)

[**10 运行与维护** 20](#_Toc513814093)

[**10.1 一般规定** 20](#_Toc513814094)

[**10.2 人员与运行管理** 20](#_Toc513814095)

[**10.3 维护** 21](#_Toc513814096)

[**10.4 二次污染控制及应急预案** 21](#_Toc513814097)

[**附录A 有色金属冶炼企业废气污染源常用处理技术** 22](#_Toc513814098)

**本标准用词说明…**………………………………………………………………………………………………………………

[**引用标准名录** 28](#_Toc513814099)

**附：条文说明**…………………………………………………………………………

**Contents**

[**1 General provision** 1](#_Toc513814054)

[**2 Terms** 2](#_Toc513814055)

[**3 Basic regulations** 3](#_Toc513814056)

[**3.1 General requirement** 3](#_Toc513814057)

[**3.2 Constitution of Engineering** 3](#_Toc513814058)

[**3.3 General layout** 3](#_Toc513814059)

[**4 Technological design** 5](#_Toc513814060)

[**4.1 General requirement** 5](#_Toc513814061)

[**4.2Waste gas collecting system** 5](#_Toc513814062)

[**4.3 Dust collecting** 6](#_Toc513814063)

[**4.4 Desulfuration** 7](#_Toc513814064)

[**4.5 Acid gas purification** 8](#_Toc513814065)

[**4.6 Purification of heavy metal particles** 9](#_Toc513814066)

[**4.7 Denitration** 10](#_Toc513814067)

[**4.8 Emission and monitoring system of waste gas** 10](#_Toc513814068)

[**5 Main process equipment and materials** 11](#_Toc513814069)

[**5.1 Dedusting device** 11](#_Toc513814070)

[**5.2Purification deviceofgaseous pollutant** 11](#_Toc513814071)

[**5.3 Dry process purification device ofHF** 12](#_Toc513814072)

[**5.4 Acid plant** 12](#_Toc513814073)

[**5.5 Desulphurization device** 12](#_Toc513814074)

[**5.6Denitration device 13**](#_Toc513814075)

[**6 Detection and process control** 14](#_Toc513814076)

[**6.1 General requirement** 14](#_Toc513814077)

[**6.2 Detection process control** 14](#_Toc513814078)

[**6.3 Process control** 14](#_Toc513814079)

[**7 Auxiliary engineering** 15](#_Toc513814080)

[**7.1** [**Electrical**](file:///D:\Program%20Files%20(x86)\Dict\7.5.2.0\resultui\dict\?keyword=electrical)[**system**](file:///D:\Program%20Files%20(x86)\Dict\7.5.2.0\resultui\dict\?keyword=system) 15](#_Toc513814081)

[**7.2 Architecture and structure** 15](#_Toc513814082)

[**7.3 Heating and ventilation** 16](#_Toc513814083)

[**7.4 Fire protection** 16](#_Toc513814084)

[**7.5 Water supply and draining** 16](#_Toc513814085)

[**8 Labour safety and Occupational health** 17](#_Toc513814086)

[**8.1 General requirement** 17](#_Toc513814087)

[**8.2 Labour safety** 17](#_Toc513814088)

[**8.3 Occupational health** 17](#_Toc513814089)

[**9 Construction and acceptance** 19](#_Toc513814090)

[**9.1 Construction** 19](#_Toc513814091)

[**9.2 Acceptance** 19](#_Toc513814092)

[**10 Operation and maintenance** 20](#_Toc513814093)

[**10.1 General requirement** 20](#_Toc513814094)

[**10.2 Personnel andoperational management** 20](#_Toc513814095)

[**10.3 Maintenance** 21](#_Toc513814096)

[**10.4 Secondary pollution prevention andemergency plan** 21](#_Toc513814097)

[**Appendix A Common treatment technology ofnon-ferrous metals industry waste gaspollution source** 22](#_Toc513814098)

**Explanation of wording in this standard**………………………………………………

[**List of quoted standards** 28](#_Toc513814099)

**Addition: Explanation of provisions**……………………………………………………

**1 总则**

1.0.1本标准适用于铅、锌、铜、镍、钴、铝、镁、钛、锡、锑、汞有色金属从精矿到金属产品的过程中冶炼工艺废气治理技术，规定了有色金属冶炼废气治理工程的设计、施工、验收、运行和管理等技术要求。

1.0.2本标准不适用于再生有色金属冶炼废气治理工程，也不适用于自备电厂锅炉、铝电解配套碳素厂、电解法炼镁等非特征生产工艺的废气治理工程。

1.0.3本标准可作为有色金属冶炼建设项目环境影响评价、环境保护设施设计与施工、建设项目竣工环境保护验收及建成后运行与管理的技术依据。

**2术语**

2.0.1 有色金属冶炼废气waste gas of non-ferrous metal smelting

指有色金属冶炼过程中产生的含有害物质的各类气体，包括含尘气体、高温烟气、蒸气、酸雾等气溶胶。

2.0.2收尘 dust collecting

指将废气中的颗粒物与气体分离、回收的工艺过程，本标准也称为除尘。

2.0.3 脱硫 desulfurization

指将废气中的SO2脱除的工艺过程。

2.0.4无组织排放 fugitive emission

指大气污染物不经过排气筒的无规则排放或通过15m以下低矮排气筒的有组织排放。

2.0.5污染物排放总量total amount of pollutants discharge

企业每年各种污染源有组织排入环境中的某种污染物的总质量。

2.0.6污染物体积浓度 Volume concentration of pollutants和质量浓度 mass concentration of pollutants

污染物体积浓度指废气在标准状态下，单位体积气体中某一污染物的体积占比，一般以体积百分比表示；

质量浓度是指单位体积气体中某一污染物的重量占比，一般以毫克/立方米（mg/m3）表示。

2.0.7污染物去除率 removal efficiency of pollutants

指废气在标准状态下，某一污染物在处理设施前、后的质量浓度差值与处理前的质量浓度比值，一般以百分比（%）表示。

2.0.8工况working condition与标况standard condition

工况是指工作状态下气体实际的温度、压力（表压）下运行情况，包括气体流速、污染物浓度等；

标况是指气体温度按0℃、101325 Pa的状态，国家污染物排放标准一般按标况折算。

**3总体要求**

**3.1 一般规定**

**3.1.1废气治理工程应严格执行环保“三同时”制度。**

3.1.2废气治理工程应选择安全、环保、节能的工艺和装备。

3.1.3废气治理后外排污染物应达到国家或地方现行的污染物排放标准，并满足环境影响评价批复要求。

3.1.4废气治理工程产生的烟尘（粉尘）以及其他固体废物的贮存应满足GB 18597、GB 18599的规定，防止二次污染。

3.1.5废气治理工程应采取有效的隔声、消声和减振措施，厂界噪声应符合GB12348的要求。

3.1.6废气治理工程产生的废水应处理后回用或达标排放。

3.1.7在易产生废气无组织排放的位置应设置废气收集及处理装置，废气治理过程中应防止废气逸出。

3.1.8废气治理工程收集的烟（粉）尘的输送设备应密封或处于负压状态，防止外泄污染环境。

**3.2工程构成**

3.2.1废气治理工程包括主体工程、辅助工程和公用工程。

3.2.2 主体工程包括废气收集系统、废气处理系统、废气排放及监测系统。

3.2.3 辅助工程包括电气系统、仪表及控制系统、采暖通风系统、给排水系统、建筑与结构、消防等。

3.2.4 公用工程包括供电系统、蒸汽系统、压缩空气系统、循环水系统等。

**3.3总平面布置**

3.3.1 总平面布置应满足GB 50187、GB50544、GB 50988等相关规定要求。

3.3.2 总平面布置应与主体工艺布局相协调，处理设施的间距应紧凑、合理、满足施工与安装要求，并遵循节能降耗原则。

3.3.3 管线综合布置应根据总平面布置、治理区单元内的平面布置、管内介质、施工及维护检修等因素综合确定。

3.4有色金属冶炼废气治理工程除执行本标准外，还必须满足国家有关工程质量、安全、卫生、消防、环保等方面的强制性标准要求。

**4 工艺设计**

**4.1 一般规定**

4.1.1治理技术应根据废气来源、废气量、废气成分、特性、污染物浓度、排放要求比选择优确定。

4.1.2废气治理应采用技术先进、经济可行、运行稳定的工艺。

4.1.3当精矿中汞含量高于0.01%时，应在冶炼废气制酸系统前设计除汞措施。

4.1.4当熔炼工序含砷浓度高于0.5%，影响后续制酸工艺时，宜设置废气除砷的措施。

4.1.5当炉窑废气中氮氧化物不能满足国家或地方规定的排放标准时，应在炉窑废气除尘设施后增设脱硝措施。

4.1.6废气治理系统的浆液槽（池）应防腐并设置防沉积或堵塞装置。

4.1.7循环泵和风机宜根据工艺要求设置，应保证其可靠性，易损件应有备品备件。

4.1.8 有色金属冶炼废气处理工艺应采用先进成熟的最佳可行技术，常用工艺技术可参照附录A选用和合理配置。

**4.2废气收集系统**

4.2.1工艺生产过程中产生的废气应设置排风罩捕集。排风罩内的负压或罩口风速应根据污染物的粒径大小、浓度、释放动力及周围干扰气流等因素确定。

4.2.2排风罩设计宜采用密闭罩（室），密闭罩（室）的设置宜符合以下要求：

1 密闭罩（室）的吸风口宜布置在罩内正压较高处，风量可按下式确定：

V=V1+vF

式中：V为密闭罩的吸风量，m3/s；

V1为物料或工艺设备带入罩内的气量，m3/s;

v 为工作孔或缝隙中吸入气流的流速，m/s，一般不小于1.5 m/s；

F为工作孔或缝隙的面积，m2。

2 为减少物料损失，密闭罩吸气口流速宜采用下列数据：

块状物料：v0≤3 m/s；

粒状物料：v0≤2m/s；

粉状物料：v0≤0.6m/s。

3密闭罩布置宜根据工艺设备及其配置的不同，可采用局部密闭罩、整体密闭罩、大容积密闭罩、固定式密闭罩和移动式密闭罩。密闭罩的设计要充分考虑不妨碍工人操作。密闭罩有条件时采用装配结构，设置观察窗、操作孔和检修门，应开关灵活，具有气密性，远离气流正压高的部位。

4.2.3当工艺操作条件不允许采用密闭罩时，可采用外部吸气罩。外部吸气罩宜符合以下要求：

1应尽量减小吸气范围，避免横向气流干扰，使有害物避开操作岗位或通道一侧。

2伞形吸气罩的扩张角不应大于60°；罩口尺寸较大时宜分割为若干个小罩组合或在罩内中间设置挡板，或在罩面上设置条逢口。

3侧吸罩上部应设法兰边或挡板，其高度h1=1～2h0，h0为罩口高度。

4上吸罩宜设罩裙，罩裙高度h1=0.25√F

5槽边吸气罩应靠近液面，但不宜小于150mm。

6吹吸罩的吹吸口中心轴线宜保持在同一直线上，吹出口不宜贴墙，吸风口宽度不宜大于1/2槽面宽度（吹、吸罩间距），其法兰边高度不宜大于槽面宽度。

7外部吸气罩控制风速，静止液面宜为0.25～0.5 m/s，翻滚液面宜为0.5～1.5 m/s，破碎、粉料转运处宜为1.0～2.5 m/s。

4.2.4废气输排管道设置应符合以下要求：

1管道宜明装，与墙、柱平行，成列、成排布置；管道与管道或气体物体应按规范保持一定间隔距离；设置放气、放水、放灰、吹扫清灰，及按照介质、温度和环境条件采取防止管道结露、热变形补偿的措施。

2含尘管道宜垂直或倾斜布置，倾斜角宜为45°～60°。

3应根据气体介质、温度、压力选择合适管材。

4废气输送管路设计应保证烟尘在烟道内不会沉积，并在烟道低凹处设置清灰装置。对烟道内聚集粉尘，应考虑附加荷重。

5烟道水平管段较长时宜安装膨胀节，烟道膨胀节、烟气密封机宜根据需要设置垂直排水管，排水可并入废水处理系统或沉降后回用。

**4.3收尘**

4.3.1一般包括原料贮存、运输、配料通风废气，各类炉窑冶炼烟气，炉窑加料口、排渣口、溜槽等处泄漏烟气的除尘处理。

4.3.2收尘系统配置应根据炉型、容量、炉况、原料成分、辅助燃料成分、脱硫工艺、烟气工况、气象条件、操作维护管理等确定。

4.3.3收尘装置的收尘性能应满足下道工序的浓度限值要求，外排烟气应满足有关排放标准规定的烟（粉）尘排放浓度和烟气黑度限制的要求。

4.3.4在保证含尘气体被充分捕集的前提下，应根据含尘气体性质、结合经济原则，选取单独或集中收尘方式。废气含不同组分烟（粉）尘的宜单独设置收尘装置。

4.3.5熔炼炉、还原炉和烟化炉等生产工艺参数波动大时，收尘系统应设置缓冲或预处理设施。

4.3.6收尘工艺宜采用干式收尘，如采用湿法收尘还应包括废水收集处理设施，收尘设备选择应满足GB50753要求。

4.3.7采用袋式收尘器或电收尘器等干式收尘装置时，应有防止烟气结露的措施。

4.3.8对于含水量较高的含尘气体宜采用易清灰不粘结或可清洗的除尘器进行收尘。

4.3.9收尘系统收集的烟（粉）尘输排应符合下列要求：

1烟（粉）尘输排装置应结构简单，便于维护管理、故障少，作业率高。

2应根据排尘状态、间歇或连续性、烟（粉）尘性质、排尘量和收尘器排尘口处的压力状态等参数综合考虑选择适合其特性的烟（粉）尘输排装置。

3如采用气力输送装置，距离较近的宜用真空吸送式，距离较远的宜用压缩空气或氮气压送方式，泄气口应配置高效除尘装置。

**4.4脱硫**

4.4.1高浓度SO2废气回收

1冶炼工艺烟气SO2浓度≥4.5%，在收尘处理后宜制酸或制取液体SO2、焦亚硫酸钠、亚硫酸钠、硫代硫酸钠、硫磺等。

2冶炼废气制酸系统设计应符合GB50880及其它相关制酸工艺设计文件的要求。新建和改造项目宜采用绝热蒸发稀酸冷却烟气净化技术。制酸后应建设配套脱硫系统，确保废气达标排放。

3制酸过程中产生的废水宜处理达到工艺回用水水质要求循环利用。

4.4.2低浓度SO2废气脱硫

1低浓度SO2废气可按实际情况优先与高浓度SO2废气就近配气进入制酸系统。

2脱硫系统设计应以达标治理、循环利用、不产生二次污染为原则，宜根据当地脱硫剂来源、副产物市场、安全环境等条件进行技术经济综合比较后确定脱硫工艺。

3石灰石/石灰-石膏法、钠碱法脱硫工艺可参照HJ462执行，氨法脱硫工艺参照HJ2001执行，其它工艺方法应符合国家相关规定。

4脱硫装置宜根据废气量、SO2含量等要求，按处理能力富余量不小于负荷的10%进行设计。

5废气进入脱硫系统前应先除尘，进入脱硫系统的废气中固体颗粒物含量应不影响装置正常运行及副产物质量。

6脱硫系统应设置事故池（槽）或围堰等应急设施，以防止发生事故。事故槽（池）容量应满足事故处理时液体物料的倒换和储存。

7脱硫剂储量宜不少于15d用量，可根据输送距离远近及供应能力增减储量。

8脱硫塔宜采用低压力降型，顶部或出口烟道上应设除雾器。

9脱硫塔内部结构、喷淋层设置及液气比、气速，应保证脱硫液与烟气充分接触和脱硫达标，并同时控制脱硫剂逃逸。

10管道材质应与工艺配套，管道布置设计应避免浆液沉积，浆液管道上宜设置排空和冲洗设施。

11易结垢设备及部位应设置方便可靠的冲洗设施。吸收塔除雾器、下料口等经常或定期需冲洗部位宜采用远程控制的冲洗阀实现自动控制和远程操作。

12脱硫塔（槽）宜在塔体或流出管道开口更低位设置排液孔和排液管。

**4.5酸性气体净化**

4.5.1应从源头控制有色冶炼工艺酸雾产生，对电解槽、电积槽、净液槽等宜采取控温或覆盖措施，减少酸雾产生。

4.5.2酸雾净化系统宜选用湿法碱吸收工艺，处理药剂宜采用碱液，处理设施宜选用内附填料的酸雾净化塔，利用碱液循环处理酸雾。

4.5.3贵金属回收及镁、钛生产工艺废气产生的氯化氢、氯气等，宜采用酸雾净化塔吸收处理，吸收液可选择水、碱液等。

4.5.4循环碱液槽内碱液应保持浓度在5%～10%，当循环碱槽内的碱液浓度低于5%时，及时补充碱液。

4.5.5酸雾净化设备内部结构、喷淋层设置及液气比、气速，应保证碱液与废气充分接触和去除酸雾达标，并同时控制酸雾逃逸。

4.5.6铝电解过程产生的含HF酸性气体，其净化系统宜选用氧化铝吸附干法工艺，吸附剂采用铝电解生产原料-氧化铝。

4.5.7新鲜氧化铝加入量宜按铝电解生产用的全部氧化铝量计，新鲜氧化铝的最小用量应按氧化铝单位比表面积饱和吸氟量0.3mg/m2计算，循环氧化铝的加入量宜为新鲜氧化铝加入量的3~12倍。

4.5.8废酸处理产生的硫化氢废气应经过除害塔处理，可采用硫化钠溶液或稀碱液为吸收剂；吸收后的溶液宜用于处理废酸。硫化反应槽、硫化浓密机，硫化滤液槽应采取密闭集气罩处理，废酸处理场地安装硫化氢浓度报警仪。

**4.6重金属颗粒处理工艺**

4.6.1含重金属物料在输送、储存、熔炼、回收过程中产生的废气，应设置密闭罩、吸风罩、过滤或静电除尘、吸附净化装置等重金属颗粒污染控制措施，防止泄漏或避免超标排入环境。

4.6.2汞冶炼废气宜采用多级冷凝、焦炭吸附、活性炭吸附、洗涤等工艺处理，其中冷凝汞炱宜离心分离除水后返蒸馏回收汞，焦炭、活性炭宜返回汞冶炼炉或蒸馏炉。

4.6.3烟气制酸系统的除汞工艺可采用冷冻法、氯化法、碘络合物-电解法、高分子材料吸附法、硫酸洗涤法等。

4.6.4熔炼烟气高浓度砷脱除工艺宜选用骤冷除砷工艺。

4.6.5熔铅锅、电铅锅含铅烟气宜采用高效覆膜布袋或滤筒收尘，执行特别排放限值要求地区，还应在收尘后增加湿法净化工艺，吸收剂宜选用氢氧化钠溶液。

4.6.6电解阳极泥回收贵金属过程产生含硒、碲、铅、镉、铋、铊等有害金属的废气，应设置相应的脱除或回收措施。

**4.7脱硝**

4.7.1脱硝工艺应根据烟气排放标准要求，项目环境影响评价批复意见要求，炉窑特性、燃料特性和布置场地条件等因素确定。

4.7.2对要求脱硝效率不小于60%的废气，宜选用SCR脱硝工艺或SNCR/SCR混合脱硝工艺；对要求脱硝效率小于60%的废气，宜选用SNCR脱硝工艺。

4.7.3脱硝工艺设计可参考DL/T5480。

**4.8废气排放及监测系统**

4.8.1排气筒的设置位置和高度应满足环境影响评价报告书（表）及其批复要求。

4.8.2废气排放系统应设置用于监测的采用孔和监测平台，以及必要的附属设施。

4.8.3有色金属工业排污许可证申请与核发技术规范要求的主要排放口应设置在线监测装置，监测指标应满足规范要求。

**5 主要工艺设备和材料**

**5.1 除尘装置**

5.1.1 除尘器的选择应根据烟气组成、温度、湿度、压力、含尘质量浓度、烟尘粒度、除尘效率等合理选择。

1 常用干式除尘设备有重力沉降、惯性沉降、旋风除尘等机械式除尘器以及袋式除尘器、电除尘器、电袋复合除尘器，其中，粗除尘设备宜采用机械式除尘器，干式细除尘设备宜采用袋式除尘器、电除尘器和电袋复合除尘器。

2 常用湿式除尘设备有旋风水膜除尘器、自激式喷雾塔洗涤器、文丘里除尘器和填料塔等，适用于处理高湿、易燃易爆的含尘烟气，宜根据烟气状况和当地气象条件进行选择。

5.1.2 除尘管道材质应具有坚固、耐磨、抗压和耐腐蚀的特点。

5.1.3 当废气中含有腐蚀性介质时，冷却装置、风机、集气收尘罩、阀门和颗粒过滤器等应满足相关防腐要求。

5.1.4 滤料、滤袋、滤袋框架等主要材料应符合环保产品标准的规定，并适应含尘气体的温度、湿度、性质等。

5.1.5 对除尘效率要求高的，可选择新型电除尘器如移动电极电除尘器、湿式电除尘器、低温电除尘器，载有新型滤料的袋式除尘器以及电袋复合除尘器如串联式电袋复合除尘器、嵌入式电袋复合除尘器、预荷电式电袋复合除尘器。

**5.2 气态污染物净化装置**

5.2.1吸收设备的选择基本要求是气液之间接触面积大且接触时间充分；气液之间扰动剧烈，界面更新快；操作稳定并有合适的气量和浓度波动适应性；气流通过时的压降小；结构简单，制造维修方便，造价低廉；具有抗腐蚀和防堵塞能力。

5.2.2 若气液反应速度非常快，优先选用喷淋塔、填料塔等。

5.2.3 在反应极快、热效应大时，应采用筛板吸收塔。

5.2.4 若反应物浓度高，应选用喷淋塔。

5.2.5 当气流传质速度慢时，需要提供大量的液体，应采用鼓泡塔，也可以采用大的液气比的方法选择其它塔形。

5.2.6 当吸收体系存在悬浮颗粒或其它固体物料时，宜选用内部构件少、阻力小、压降小的设备，如喷淋塔等。

5.2.7在达到吸收要求的前提下，优先选用结构简单、造价低廉、容易操作的设备。

5.2.8 吸收剂优先选用沸点高、热稳定性高、化学稳定性高、腐蚀性小、无毒性、不易燃、不易起泡、价廉易得、易于解吸再生或产生的富液易于综合利用。

**5.3HF气体干法净化装置**

5.3.1反应器的设计应满足氧化铝与烟气的反应效率、运行阻力损失及氧化铝破损率的要求；

5.3.2反应器处管道应满足检修拆卸及吊装空间的要求，反应器位置处应设快开孔等可观察加料情况的装置；

5.3.3袋式除尘器宜采用大型组合式脉冲除尘器或反吹风式除尘器；除尘器本体阻力宜小于500Pa

5.3.4电解烟气净化系统设备本体耐压强度不应小于7000Pa，滤袋宜采用耐温150℃的中温滤料；

5.3.5电解烟气净化系统主排烟风机应采用2台及以上风机并联工作，宜设置备用风机，并联使用时，宜采用同型号、同性能参数风机。

**5.4制酸装置**

5.4.1 制酸装置设备宜选用成熟可靠、耐腐蚀、便于操作和维护的设备和材料，以达到高开车率。

5.4.2 硫酸生产的设施设备应具有一定的技术先进性，稳定性好、原料利用率高、能耗低、污染小；硫酸生产的催化剂及设施设备应具有技术先进性、稳定可靠、原料转化率高、能耗低、污染小。

5.4.3 风机选择应带振喘保护、逆流保护功能，避免可能的酸雾腐蚀和酸泥沉积。应有宽广工作范围和高精度，满足冶炼烟气不均、频繁调速的要求。

5.4.4 制酸和酸储存装置地面应严格防腐、防渗，避免地下水污染。

**5.5脱硫装置**

5.5.1 材料选择

1 脱硫剂选择原则：脱硫效率高、易获得、易运输、对废气中重金属有一定脱除作用、不对环境造成新污染、脱硫副产物无毒稳定且有一定经济价值。

2 脱硫系统应充分考虑工艺特点，选择性价比高，具有耐磨、防腐特性的材料，并符合相关标准要求。

3 脱硫塔主材应适应脱硫工艺特点、脱硫剂的性质，有质量与安全控制措施。塔体其它构件宜采用涂覆防腐材料的碳钢、玻璃钢、合金钢等。

4 脱硫液用泵宜选用全合金或钢衬胶材质：浆液管道宜选用玻璃钢、合金钢、钢衬塑或钢衬胶材质；固液分离设备与吸收接触部分宜选用合金钢、玻璃钢、碳钢内衬等材质。

5 氨法脱硫工艺中严禁在氨盐溶液和氨水管道上使用含铜或铜合金阀门。

5.5.2 设备选择

1 设备和管线、部件选型和配置应满足长期稳定运行的要求，配置应避免物料阻塞，选择材料应具有耐温性、耐腐性、耐冲刷性和抗结晶性。

2 脱硫塔的数量应根据冶炼装置规模和配置、废气量、脱硫塔容量、操作弹性、可靠性和布置条件等因素确定。

3 循环泵的过流部件应能耐固体颗粒磨损、耐酸腐蚀、耐高氨、高氟等离子腐蚀。

**5.6脱硝装置**

5.6.1 脱硝的还原剂主要是氨水、液氨和尿素。

5.6.2 脱硝催化剂的选择应根据工艺特点，选择具有较高化学稳定性、热稳定性和机械稳定性的以及压力损失低、使用寿命长、回收利用率高的材料，并符合相关标准要求。

5.6.3 与氨介质直接接触的仪表及阀门、垫片等配件必须选择合适的材质，严禁采用铜等材质。

5.6.4 氨区等防爆要求区域仪表选型必须满足防爆要求。

5.6.5 对氨气流量测量、液氨液位测量等的设计，必须考虑介质受环境温度或压力的影响而对仪表测量造成的干扰。

**6检测与过程控制**

**6.1 一般规定**

6.1.1 检测设备和过程控制系统应满足废气治理工艺提出的自动检测、自动调节、自动控制及保护的要求。

6.1.2设计中所选用的电器产品原件和材料应是合格产品，优先采用节能的成套设备和定型产品。

6.1.3自动控制水平应与治理工艺的技术水平、资金状况、作业环境条件、维护操作管理水平相适应。

**6.2检测**

6.2.1冶炼废气系统应在冶金炉窑出口烟道、除尘器、引风机、脱硫塔（槽）入口、排气筒等设备、设施处安装检测仪器仪表，并将分析检验数据引入控制室。仪表选型应能适应烟气温度、含尘、含酸的环境。

6.2.2除尘器前后、脱硫塔（槽）前后应设置规范的永久性监测平台和采样孔，并符合GB/T16157、HJ/T397的相关规定。

6.2.3应在烟气排放口设排放连续监测系统，并符合HJ/T76的要求；连续监测应按HJ/T75执行。

6.2.4脱硫塔、溶液槽应安装液位计及配套的报警装置，按需要安装密度计、pH计等在线监测仪器，吸收循环泵出口应安装流量计和压力表。

6.2.5主要检测指标包括：

1 废气各处理工段主要工艺参数；

2主要设备运行状态；

3主要污染物浓度；

**6.3过程控制**

6.3.1在分析检测的基础上，宜设置控制系统对过程进行控制，宜采用分散控制系统（DCS）或可编程逻辑控制器（PLC）进行控制。

6.3.2除尘、制酸、脱硫控制室可结合系统和现场情况设独立的控制室，或并入主工艺控制室统一监控。

**7 主要辅助工程**

**7.1电气系统**

7.1.1供电设备及系统设置应符合有关标准规定。

7.1.2 配电设备的布置应遵循安全、可靠、适用和经济等原则，以便于安装、操作和检修。

7.1.3 电气设备应有安全保护装置，室外电气、热控设备应设防护措施。

7.1.4 配电线路应装设短路保护、过负载保护和接地故障保护，作用于切断供电电源或发出报警信号。

7.1.5 建设工程施工现场供用电应符合 GB50194 的要求。

7.1.6应结合项目用电负荷的特点及总体布局，充分利用原有设施，原有设施不能满足供电需求时，可设置变配电所或低压配电室。

7.1.7 对影响到装置安全的重要设备应按照用电负荷的重要性质确定负荷等级。

**7.2 建筑与结构**

7.2.1废气处理区域内的建筑设计应根据工艺流程、使用要求、自然条件、建筑地点等因素进行整体布局，并考虑与建筑周围环境的协调，满足功能要求。

7.2.2 各建筑物的防火设计应符合 GB 50016、GB 50630 的要求。

7.2.3 各建筑物的噪声设计应符合 GB/T 50087、GB 12348 的规定。

7.2.4 各建筑物采用钢构架、轻钢、钢筋砼等结构，抗震强度满足 GB 50009、GB50011 抗震设计规范要求。

7.2.5 建筑宜优先考虑天然采光，建筑物室内天然采照度应符合 GB 50033的要求。

7.2.6 工程建筑物的建筑安全等级不小于二级，耐火等级不小于二级。生产的火灾危险性分类为丁类。建（构）物腐蚀等级为强腐蚀。建筑防腐对气相和液相腐蚀进行防护处理，符合 GB50046、GB50212 要求。

7.2.7为防止气相性腐蚀，厂房电力电缆和控制电缆宜选用防腐型，电缆桥架宜进行防腐处理，局部控制柜宜采用防腐、防尘、防水系列，宜选用防腐型混合光或金属卤化物灯具。

7.2.8建筑设计除执行本规定外，尚应符合国家和行业的现行有关设计标准的规定。

**7.3暖通**

7.3.1 采暖通风与空气调节应符合 GB 50243、GB50019 设计要求。

7.3.2 生产厂房等有可能逸出大量有害物质的场所，应设计事故通风设施，事故通风换气次数不小于 12 次/h。

7.3.3 通风系统进风口宜设置在清洁干燥处，电缆夹层不能作为通风系统进风地点粉尘较大区域，通风系统应考虑防尘措施。

**7.4 消防**

7.4.1 消防系统设计应符合 GB 50016、GB 50630 的规定。

7.4.2 对于新建工程，消防站的设置由全厂统一设置；已建工程加装废气处理装置时，宜利用已有的消防设施、消防给水系统，布置消防给水管网及添置必要的消防器材，设备选型宜与主体工程一致。

7.4.3废气处理系统的火灾探测及报警系统宜在各废气处理点设置监控点，并与全厂火灾探测及报警系统实现通信。

**7.5给排水**

废气治理系统给排水设计应和全厂一致，系统宜尽量采用雨水回用和循环水，降低水耗。

**8劳动安全与职业卫生**

**8.1一般规定**

8.1.1 有色金属冶炼废气治理设施的设计、制造、安装、使用和维修，应符合GB5083、GB/T12801的要求，应重视劳动安全与职业卫生防护，采取相应措施，消除事故隐患，防止事故发生。

8.1.2 有色金属冶炼废气治理工程安全和职业卫生设施应与污染治理工程同时设计、同时施工和同时投产使用，并规定相应的安全操作规程和职业卫生管理制度。8.1.3 有色金属冶炼废气治理设施的建设和运行中，应满足国家和地方相关职业卫生和职业病的相关法律、法规和标准要求。

8.1.4 有色金属冶炼废气治理工程可行性研究阶段应有安全生产和职业卫生与健康的论证内容。在初步设计阶段，应有安全生产和职业病防护设施设计专篇。

8.1.5应加强员工安全教育、培养良好的职业卫生习惯，其中企业主要负责人和安全生产管理人员安全生产培训应按照AQ/T2060要求执行。

**8.2 劳动安全**

8.2.1 建立并严格执行经常性和定期的安全检查制度，及时消除安全隐患，防止事故发生。

**8.2.2 对经常检查的维修点，应设安全通道。有坠落危险开口处，应设盖板或安全栏杆。**

**8.2.3产生或使用有毒有害气体的场所，应按规定设置气体泄漏检测、报警装置。**8.2.4废气治理装置安全防护应采取有效的防腐蚀、防漏、防雷、防静电、防火、防爆和抗震加固措施。

8.2.5 操作人员应根据岗位配备工作服、手套、劳保鞋、防毒面具、过滤式口罩等劳保用品，防止烫伤、灼伤和中毒。

**8.3 职业卫生**

8.3.1 作业环境满足GBZ1和GBZ2.1和GBZ2.2的规定。

8.3.2 防尘、防噪声与振动、防电磁辐射、防暑与防寒等职业卫生要求应符合GBZ1的规定。

8.3.3 防尘防毒应符合国家现行安全生产和职业卫生标准的有关规定。

8.3.4 有色金属冶炼废气治理工程工作场所噪声控制应符合GB50087中的有关规定。

**9 施工与验收**

**9.1 施工**

9.1.1 工程总承包、设计、施工单位应具有与工程相符合的资质。

9.1.2 工程施工和设备安装应符合相应的国家和行业规范。

9.1.3施工应按设计文件、施工图纸和设备安装使用说明书的规定进行，工程变更应取得设计单位确认并出具设计变更文件后再进行施工。

9.1.4 施工中采用的工程技术文件、承包合同文件对施工质量验收的要求不得低于国家相关专项工程规范的规定。

9.1.5工程施工中使用的设备、材料、器件等应符合国家相关标准，有产品的合格证书、产品性能检测报告，主要材料应有进场复验报告。

9.1.6设备安装之前应对图件工程按安装要求进行验收，验收记录和结果应作为工程竣工验收资料之一。

9.1.7施工单位应根据施工要求制定完善的施工组织设计。

9.1.8贮气罐、压力管道等压力容器及其配套件项目施工前应向特种设备主管部门办理相关手续，施工过程中接受其监督。

9.1.9施工除遵守相关的施工技术规范以外，还应遵守国家工程质量、劳动安全及卫生、消防等标准。

**9.2 验收**

9.2.1 竣工验收应按《建设项目（工程）竣工验收办法》、相应专业现行验收规范和本规范的有关规定进行组织。工程竣工验收前，严禁投入生产性使用。

9.2.2工程完工后，施工单位向建设单位提交工程竣工验收申请。验收程序和内容符合相关标准和安装文件的有关规定。

9.2.3生产主体工程与废气治理工程应同时进行环境保护验收，现有生产设备或改造设施应单独进行环境保护验收。

9.2.4在设施调试期间，应对工程进行性能试验，性能试验报告应作为环境保护验收的重要内容。

9.2.5装置竣工环境保护验收按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定进行。

**10 运行与维护**

**10.1 一般规定**

**10.1.1废气治理设施与产生废气的生产工艺设备同步运行。未经当地环境保护行政主管部门批准，不得擅自停运废气治理设施。由于紧急事故等原因造成废气治理设施停止运行时，应立即报告当地环境保护行政主管部门。**

10.1.2废气治理设施运行应在满足设计工况的条件下进行，并根据工艺要求，定期对各类设备、电气、自控仪表及建（构）筑物进行检查维护，确保装置稳定可靠地运行。

10.1.3企业应建立与废气治理设施运行维护相关的各项管理制度，包括运行、操作和维护规程；建立主要设备运行状况的台帐制度。

**10.2 人员与运行管理**

10.2.1 企业应成立环保管理部门负责废气治理设施的运行管理，并配备专业管理人员和技术人员。

10.2.2 企业应对废气治理设施的管理和运行人员进行定期培训，使管理和运行人员系统掌握设备及其它附属设施正常运行的安全操作规程和应急情况的处理措施。

10.2.3 废气治理设施运行操作人员上岗前应进行岗前培训。

10.2.4 企业应建立废气治理设施运行维护情况台账。主要记录内容包括：

a）系统启动、停止时间。

b）原材料进厂质量分析数据，进厂数量，进厂时间。

c）系统运行工艺控制参数记录，至少应包括废气治理设施进出口主要大气污染物含量、烟气温度、烟气流量、烟气压力、用水量、脱硫剂等废气治理吸收药剂、催化剂、过滤材料的消耗量。

d）废气治理设备的运行和维修情况的记录。

e）烟气连续监测数据记录。

f）废气治理过程中产生的固体废物及处置情况的记录。

g）废气治理过程中产生的污水量及其去向的记录。

h）生产事故及处置情况的记录。

i）定期检测、评价及评估情况的记录等。

10.2.5 企业应建立废气治理设施巡视制度及设备运行人员交接班制度。

**10.3 维护**

10.3.1 废气治理设施的维护保养应纳入全厂的维护保养计划中。

10.3.2 废气治理设施维修人员应根据维护保养规定定期检查、更换或维修必要的部件。

10.3.3 维修人员应做好维护保养记录。

10.3.4 压力容器及配件应定期由具有相应资质的单位检验。

**10.4 二次污染控制及应急预案**

10.4.1 企业应设专门管理机构负责建立和实施环境管理制度、污染事故应急预案。对废气治理过程中产生的含有毒有害物质的粉尘、废水、废渣加强管理，确保环保设施的稳定运转，防止非正常工况和处理设施运转异常引发的二次污染。

**10.4.2 企业应根据废气的性质和周围环境情况，考虑各种可能的突发事故，编制应急预案，配备人力、设备、通讯等资源，使系统具备应急处置的条件。**

10.4.3 废气治理工程发生异常情况或重大事故时，应及时分析，启动应急预案，并向有关部门报告。

10.4.4 应设置危险气体和危险化学品的应急控制和防护措施，应制订危险化学品突发事故应急预案，并配备应急物资。

10.4.5 有色金属冶炼企业有责任和义务对废气污染造成的后果进行后继处理和赔偿。

**附录A 有色金属冶炼企业废气污染源常用处理技术**

A.0.1 多种有色金属冶炼企业废气污染源常用处理技术，应符合表A.0.1-1~ A.0.1-11的规定。

表A.0.1-1铅冶炼典型工艺流程废气污染源及适用处理技术一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 工序 | 污染源 | 主要污染物及适用处理技术 |
| 输送、配料工序 | 精矿输送、配料、转运环节 | 粉尘：  收尘 |
| 熔炼工序 | 加料口、渣排放口、溜槽等处泄漏烟气 | 烟尘、SO2：  收集系统＋收尘＋脱硫 |
| 熔炼烟气 | 烟尘、SO2、NOx、重金属：  典型流程：收尘＋净化＋制酸＋脱硫  含砷高：收尘＋骤冷除砷+净化＋制酸＋脱硫  含汞高：收尘＋脱汞+净化＋制酸＋脱硫  需脱硝：收尘＋脱硝+净化＋制酸＋脱硫 |
| 还原工序 | 加料口、渣排放口、溜槽等处泄漏烟气 | 烟尘、SO2：  收集系统＋收尘＋脱硫 |
| 熔炼烟气 | 烟尘、SO2、NOX、重金属：  典型流程：收尘＋净化＋制酸＋脱硫  含砷高：收尘＋骤冷除砷+净化＋制酸＋脱硫  含汞高：收尘＋脱汞+净化＋制酸＋脱硫  需脱硝：收尘＋脱硝+净化＋制酸＋脱硫 |
| 烟化工序 | 加料口、渣排放口、溜槽等处泄漏烟气 | 烟尘、SO2、NOX：  收集系统＋布袋收尘＋脱硫回收 |
| 熔炼烟气 | 烟尘、SO2、NOX：  典型流程：收尘＋脱硫  需脱硝：收尘＋脱硝+脱硫 |
| 精炼、铅熔铸工序 | 熔铅锅、电铅锅铅烟气 | 烟尘、铅及其化合物：  收集系统+袋式收尘+湿式除尘器 |
| 反射炉烟气 | 烟尘、SO2、NOX：  典型流程：收尘＋脱硫  需脱硝：收尘＋脱硝+脱硫 |
| 废酸处理 | 除害塔 | H2S：  吸收 |
| 阳极泥处理 | 贵铅炉、分银炉烟气 | 烟尘、SO2：  收尘＋脱硫 |
| 湿法工艺废气 | 硫酸雾、氮氧化物、氯化氢、氯气：  洗涤吸收 |

表A.0.1-2锌冶炼典型工艺流程废气污染源及适用处理技术一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 工序 | 污染源 | 主要污染物及适用处理技术 |
| 输送、配料工序 | 精矿输送、配料、转运环节 | 粉尘：  收集系统+收尘 |
| 焙烧工序 | 沸腾焙烧炉、ISP烧结烟尘 | 烟尘、SO2、NOX、重金属：  典型流程：沉尘室+收尘+制酸+脱硫  含砷高：收尘＋骤冷除砷+净化＋制酸＋脱硫  含汞高：收尘＋脱汞+净化＋制酸＋脱硫  需脱硝：收尘＋脱硝+净化＋制酸＋脱硫 |
| 浸出工序 | 浸出酸雾 | 酸雾：  洗涤吸收 |
| 除氟氯工序 | 多膛炉烟尘 | 烟尘、SO2：  收尘+脱硫 |
| 渣处理工序 | 挥发窑、烟化炉烟气 | 烟尘、SO2、NOX：  典型流程：收尘+脱硫  需脱硝：收尘+脱硝+脱硫 |
| 锌熔铸工序 | 锌熔铸烟气 | 烟尘：  集气罩+收尘 |

表A.0.1-3铜冶炼典型工艺流程废气污染源及适用处理技术一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 工序 | 污染源 | 主要污染物及适用处理技术 |
| 干燥工序 | 蒸汽干燥机烟气 | 粉尘：  收尘 |
| 输送、配料工序 | 精矿输送、配料、转运环节 | 粉尘：  收尘 |
| 熔炼工序 | 加料口、渣排放口、溜槽等处泄漏烟气 | 烟尘、SO2：  收集系统＋收尘＋脱硫 |
| 熔炼烟气 | 烟尘、SO2、NOX、重金属：  典型流程：收尘＋净化＋制酸＋脱硫  含砷高：收尘＋骤冷除砷+净化＋制酸＋脱硫  需脱硝：收尘＋脱硝+净化＋制酸＋脱硫 |
| 吹炼工序 | 加料口、渣排放口、溜槽等处泄漏烟气 | 烟尘、SO2：  收集系统＋收尘＋脱硫 |
| 熔炼烟气 | 烟尘、SO2、NOX、重金属：  典型流程：收尘＋净化＋制酸＋脱硫  含砷高：收尘＋骤冷除砷+净化＋制酸＋脱硫  需脱硝：收尘＋脱硝+净化＋制酸＋脱硫 |
| 精炼工序 | 加料口、渣排放口、溜槽等处泄漏烟气 | 烟尘、SO2：  收集系统＋收尘＋脱硫 |
| 熔炼烟气 | 烟尘、SO2、NOX：  典型流程：收尘＋净化＋脱硫  需脱硝：收尘＋脱硝+净化＋脱硫 |
| 电解净液工序 | 电解槽、高位槽等 | 硫酸雾：  吸收除雾 |
| 渣选矿 | 破碎机、转运环节 | 粉尘：  密闭罩＋收尘 |
| 废酸处理 | 除害塔 | H2S：  吸收 |
| 阳极泥处理 | 回转窑、卡尔多炉等 | 烟尘、SO2、NOX：  典型流程：收尘＋脱硫  需脱硝：收尘＋脱硝+脱硫 |
| 湿法工艺废气 | 硫酸雾、氮氧化物、氯化氢、氯气：  洗涤吸收 |

表A.0.1-4镍冶炼典型工艺流程废气污染源及污染物适用处理技术一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 工序 | 污染源 | 主要污染物及适用处理技术 |
| 干燥工序 | 干燥窑烟气 | 粉尘：  收尘 |
| 输送、配料工序 | 精矿输送、配料、转运环节 | 粉尘：  收尘 |
| 熔炼工序 | 加料口、渣排放口、溜槽等处泄漏烟气 | 烟尘、SO2：  收集系统＋收尘＋脱硫 |
| 熔炼烟气 | 烟尘、SO2、NOX、重金属：  典型流程：收尘＋净化＋制酸＋脱硫  含砷高：收尘＋骤冷除砷+净化＋制酸＋脱硫  需脱硝：收尘＋脱硝+净化＋制酸＋脱硫 |
| 吹炼工序 | 加料口、渣排放口、溜槽等处泄漏烟气 | 烟尘、SO2：  收集系统＋收尘＋脱硫 |
| 熔炼烟气 | 烟尘、SO2、NOX、重金属：  典型流程：收尘＋净化＋制酸＋脱硫  含砷高：收尘＋骤冷除砷+净化＋制酸＋脱硫  需脱硝：收尘＋脱硝+净化＋制酸＋脱硫 |
| 贫化渣工序 | 加料口、渣排放口、溜槽等处泄漏烟气 | 烟尘、SO2：  收集系统＋收尘＋脱硫 |
| 熔炼烟气 | 烟尘、SO2、NOX：  典型流程：收尘＋净化＋制酸＋脱硫  需脱硝：收尘＋脱硝+净化＋制酸＋脱硫 |
| 反射炉熔铸工序 | 反射炉烟气 | 烟尘、SO2、NOX：  典型流程：收集系统＋收尘＋脱硫  需脱硝：收集系统＋收尘+脱硝＋脱硫 |
| 电解净液工序 | 电解槽、高位槽等 | 硫酸雾：  洗涤除雾 |
| 除钴槽、铁矾除铁槽、铜渣浸出槽 | 氯气：  洗涤吸收、吸附 |
| 湿法精炼工序 | 浸出槽、净液槽、电积槽 | 酸雾、氯气：  洗涤吸收、吸附 |
| 焙烧（红土矿） | 焙烧窑烟气 | 烟尘：  旋风、电除尘、布袋除尘 |
| 熔炼（红土矿） | 烟气 | 烟尘：  布袋除尘、电除尘 |
| 精炼（红土矿） | 烟气 | 烟尘：  布袋除尘、电除尘 |

表A.0.1-5钴冶炼典型工艺流程废气污染源及污染物适用处理技术一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 工序 | 污染源 | 主要污染物及适用处理技术 |
| 输送、配料工序 | 精矿输送、配料、转运废气 | 粉尘：  除尘 |
| 焙烧工序 | 钴硫精矿焙烧炉 | 烟尘、SO2、NOX：  典型流程：收尘+净化+制酸+脱硫  需脱硝：收尘+脱硝+净化+制酸+脱硫 |
| 湿法精炼工序 | 浸出槽 | 酸雾：  除雾 |
| 除铁槽、电积槽 | 酸雾、氯气：  洗涤吸收、吸附 |
| 萃取槽 | 酸雾、有机废气：  洗涤吸收、吸附 |
| 草酸钴煅烧 | 回转窑 | 粉尘：  布袋除尘、电收尘等 |

表A.0.1-6铝冶炼典型工艺流程废气污染源及污染物适用处理技术一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 工序 | 污染源 | 主要污染物及适用处理技术 |
| 输送、配料工序 | 各类原料输送、破碎、配料、转运废气 | 粉尘：  除尘 |
| 焙烧工序 | 氢氧化铝焙烧炉烟气 | 烟尘、SO2、NOX：  典型流程：收尘 +脱硫  需脱硝：收尘+脱硝+脱硫 |
| 熟料烧成工序 | 熟料烧成窑烟气 | 烟尘：  电收尘 |
| 电解工序 | 电解烟气 | 烟尘、SO2、氟化物：  收尘+脱硫、氟 |

表A.0.1-7硅热法镁冶炼典型工艺流程废气污染源及污染物适用处理技术一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 工序 | 污染源 | 主要污染物及适用处理技术 |
| 原料制备 | 各类原料输送、破碎、配料、转运过程产生的含尘废气 | 粉尘：袋式除尘器 |
| 煅烧 | 煅烧回转窑烟气 | 烟尘、SO2、NOX：旋风除尘\袋式除尘器+石灰乳洗涤\双碱法 |
| 还原 | 还原炉废气 | 烟尘、SO2、NOX：石灰乳洗涤\双碱法 |
| 精炼 | 精炼炉废气 | 烟尘、SO2、NOX：袋式除尘器 |

表A.0.1-8钛冶炼典型工艺流程废气污染源及污染物适用处理技术一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 工序 | 污染源 | 主要污染物及适用处理技术 |
| 原料制备 | 各类原料输送、破碎、配料、转运过程产生的含尘废气 | 粉尘：  袋式除尘器 |
| 煅烧 | 高钛渣电炉 | 烟尘、SO2、NOx：  电收尘\袋式除尘 |
| 氯化系统 | 氯化炉 | HCl、Cl2：  水吸收+石灰乳\氢氧化钠溶液吸收 |
| 精制系统 | 精制塔 | HCl、Cl2：  水吸收+石灰乳\氢氧化钠溶液吸收 |
| 镁电解系统 | 镁电解槽 | HCl、Cl2：  水吸收+石灰乳\氢氧化钠溶液吸收 |
| 镁精炼系统 | 精炼炉 | 烟尘、HCl：  水吸收+石灰乳\氢氧化钠溶液 |

表A.0.1-9锡冶炼典型工艺流程废气污染源及污染物适用处理技术一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 工序 | 污染源 | 主要污染物及适用处理技术 |
| 熔炼工序 | 沸腾焙烧炉、回转窑氯化焙烧烟气 | 烟尘、SO2、NOX：  典型流程：收尘+净化+制酸+脱硫  需脱硝：收尘+脱硝+净化+制酸+脱硫 |
| 还原工序 | 奥斯迈特炉、电炉烟尘 | 烟尘、SO2、NOX：  典型流程：收尘+净化+制酸+脱硫  需脱硝：收尘+脱硝+净化+制酸+脱硫 |
| 烟化工序 | 烟化炉烟尘 | 烟尘、SO2、NOX：  典型流程：收尘+净化+制酸+脱硫  需脱硝：收尘+脱硝+净化+制酸+脱硫 |
| 精炼工序 | 锡精炼烟尘 | 烟尘：  收尘 |

表A.0.1-10 锑冶炼典型工艺流程废气污染源及污染物适用处理技术一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 工序 | 污染源 | 主要污染物及适用处理技术 |
| 熔炼工序 | 沸腾焙烧炉烟尘 | 烟尘、SO2、NOX：  典型流程：收尘+净化+制酸+脱硫  需脱硝：收尘+脱硝+净化+制酸+脱硫 |
| 还原工序 | 鼓风炉烟尘 | 烟尘、SO2、NOX：  典型流程：收尘+脱硫  需脱硝：收尘+脱硝+脱硫 |
| 精炼工序 | 反射炉烟尘 | 烟尘：  收尘 |
| 锑白炉烟尘 | 烟尘：  收尘 |

表A.0.1-11汞冶炼沸腾焙烧典型工艺废气污染源及污染物适用处理技术一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 工序 | 污染源 | 主要污染物及适用处理技术 |
| 输送、配料工序 | 精矿输送、配料、转运环节 | 粉尘：  收尘 |
| 马弗炉焙烧工序 | 汞硫精矿焙烧炉焙烧烟气 | 烟尘、汞、SO2：  多管冷凝+文丘里＋填料塔分别以硫酸－软锰矿和充氯活性炭二级净化分别脱硫和回收汞 |
| 燃煤或燃气烟气 | 烟尘、SO2：  湿式除尘脱硫 |
| 汞精炼工序 | 离心分离机 | 汞蒸气：  吸附 |
| 蒸馏炉 | 含汞冷凝尾气：  洗涤、吸附 |

**引用标准名录**

生产设备安全卫生设计总则GB 5083

建筑结构荷载规范GB 50009

建筑抗震设计规范 GB 50011

建筑设计防火规范GB 50016

工业建筑供暖通风与空气调节设计规范GB 50019

建筑采光设计标准GB 50033

工业建筑防腐蚀设计规范GB 50046

工业企业噪声控制设计规范GB 50087

工业企业总平面设计规范GB 50187

建设工程施工现场供用电安全规范GB 50194

建筑防腐蚀工程施工规范GB 50212

通风与空调工程施工质量验收规范GB 50243

有色金属工程设计防火规范GB 50630

铜冶炼厂工艺设计规范GB50616

有色金属冶炼厂收尘设计规范GB 50753

冶炼烟气制酸工艺设计规范GB50880

铅锌冶炼厂工艺设计规范GB 50985

氧化铝厂工艺设计规范GB 50530

有色金属企业总图运输设计规范GB50544

铝电解厂工艺设计规范GB 50850

镁冶炼厂工艺设计标准GB51270

有色金属工业环境保护工程设计规范GB 50988

工业企业厂界环境噪声排放标准GB 12348

铅作业安全卫生规程GB 13746

危险废物贮存污染控制标准GB 18597

一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准GB 18599

生产过程安全卫生要求总则GB/T 12801

固定污染源排气中颗粒物和气态污染物采样方法GB/T 16157

工业企业设计卫生标准GBZ 1

工作场所有害因素职业接触限值GBZ 2.1

工业场所有害物质因素GBZ 2.2

工业锅炉及炉窑湿法烟气脱硫工程技术规范HJ462

大气污染治理工程技术导则HJ2000

火电厂烟气脱硫工程技术规范氨法HJ2001

铝电解废气氟化物和粉尘治理工程技术规范HJ2033

固定污染源烟气排放连续监测技术规范HJ/T75

固定污染源排放烟气连续监测系统技术要求及检测方法HJ/T76

固定源废气监测技术规范HJ/T397

钛冶炼厂工艺设计规范YS 5033

火力发电厂烟气脱硝设计技术规程DL/T5480

金属冶炼单位主要负责人/安全生产管理人员安全生产培训大纲和考核标准AQ/T2060

中华人民共和国国家标准

有色金属冶炼废气治理技术标准

**GBXXXXX-2018**

条文说明

（征求意见稿）

**目次**

[**1 总则** 31](#_Toc513820856)

[**2 术语** 32](#_Toc513820857)

[**3 总体要求** 33](#_Toc513820858)

[**4工艺设计** 35](#_Toc513820859)

[**5主要工艺设备和材料** 39](#_Toc513820860)

[**6 检测与过程控制** 42](#_Toc513820861)

[**7主要辅助工程** 44](#_Toc513820862)

[**8劳动安全与职业卫生** 45](#_Toc513820863)

[**9 施工与验收** 47](#_Toc513820864)

[**10运行与维护** 50](#_Toc513820865)

**1总则**

1.0.1本条是规范适用范围。根据中国有色金属工业协会行业统计年鉴可知，2016年铅、锌、铜、镍、钴、铝、镁、钛、锡、锑、汞等11种常用有色金属产量占到行业总产量95%以上，其冶炼废气排放量在行业废气排放贡献中占有巨大的比重。同时，涉及以上11种常用有色金属的污染物排放标准相继颁布实施：《铅、锌工业污染物排放标准》（GB25466）、《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB25467）、《锡、锑、汞工业污染物排放标准》(GB30770)、《镁、钛工业污染物排放标准》（GB25468）、《铝工业污染物排放标准》（GB25465），标准对11种常用有色金属的冶炼废气中污染物排放浓度、基准排气量等做了明确限制，成为其冶炼废气治理技术标准的有力法律依据。

1.0.2本标准适用于以金属精矿为主要原料的有色金属冶炼企业的工艺废气治理技术，不适用于再生有色金属冶炼废气治理工程，也不适用于自备电厂锅炉等非特征生产工艺的废气治理工程。我国的有色金属冶炼包括矿产有色金属冶炼和再生有色金属冶炼。我国已经出台了相关冶炼工艺规范和排放标准以及相关的法规，包括《再生铅行业规范条件》（工业和信息化部）、《再生铜、铝、铅、锌工业污染物排放标准》（GB 31574）（环境保护部）等。由于再生有色金属冶炼行业属于循环经济，目前处于发展阶段，国家对再生有色金属冶炼行业正在相继出台较为完善的法律、法规和污染物防治技术导则、指南。因此，本标准未将再生有色金属冶炼废气治理纳入范畴，仅适用于以金属精矿为主要原料的冶炼过程废气治理。

**2术语**

2.0.2 有色金属冶炼烟气中的烟尘，都是冶炼过程中的产生的副产品。大多数烟尘应返回冶炼过程，回收其中的有色金属、稀有金属及其他组分。因此，对于有色金属冶炼行业来说，处理冶炼烟气回收烟尘已经成为冶炼工艺的一个组成部分，所有有色行业工艺部分的除尘一直称作收尘，而不是“除尘”。本标准的收尘和除尘属于同一个技术概念，没有区别。

2.0.4 按照国家相关标准，没有经过排气筒向环境空气排放的废气为无组织排放，由于在一定条件下15m以下低矮排气筒的有组织排放可造成与无组织排放相同的后果。因此本标准将15m以下低矮排气筒的有组织排放纳入到无组织排放范围。

**3总体要求**

**3.1 一般规定**

3.1.1 本款为强制性条文，必须严格执行。环境保护“三同时”制度是建设项目环境管理的一项基本制度。根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号，2017年7月16日）第十五条“建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用”的规定，废气治理工程应严格执行该项制度。

3.1.3污染物的达标排放是国家环境保护的基本要求，废气治理后外排污染物应达到国家或地方现行的污染物排放标准。国家现行的有色金属冶炼废气污染物排放标准包括《铅、锌工业污染物排放标准》（GB 25466）、《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB 25467）、《铝工业污染物排放标准》（25465）、《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770）、《镁、钛工业污染物排放标准》（GB 25468）等。

环境影响评价制度建设项目环境管理的一项基本制度。环境保护行政主管部门对建设项目作出审批时，会根据项目所在地的环境容量、污染物总量控制、排污许可等方面对建设项目污染物排放提出要求，因此，有色金属冶炼废气治理后外排污染物还应满足其环境影响评价批复的要求。

3.1.4~3.1.8规定了有色冶炼废气治理过程中防止二次污染应采取的控制措施。

其中：

3.1.4污染治理的基本原则要求对在污染治理过程中不能产生二次污染，对于产生的废弃物首先考虑回收利用，从而实现资源的再生利用；如果不能回收利用要根据GB 18597、GB 18599的要求采取妥善的处置方式。

3.1.5 对废气治理工程中设备的噪声排放做出规定。废气治理工程的产噪设备主要包括风机、空压机、泵等。

3.1.6 废气治理过程中产生的废水主要来源于湿式除尘废水、酸雾或其他有害气体湿法净化产生的废水等。处理和利用好这些废水，可以提高冶炼工艺中水的重复利用率，减少对环境的污染。如工艺允许，这些废水应根据pH值、各类污染物浓度、水温等特征，在工艺允许时，优先考虑回用于生产。

3.1.8 废气治理工程在废气收集与输送时的二次污染控制措施。在废气治理过程中，应尽可能的控制无组织排放。对输送设备采取密闭或负压操作措施，可以大大减少废气输送过程中无组织的泄漏量。

**3.2 工程构成**

3.2.1~3.2.4 对有色金属冶炼废气治理工程的工程构成做出规定

3.2.2 根据《中华人民共和国大气污染防治法》中“防治大气污染，应坚持源头治理”的基本原则，有色金属冶炼废气治理应从源头进行控制。而废气排放口的相关设施（如计量、监控装置等）是污染治理设施的组成部分，环境保护部门按照污染治理设施的监督管理规定展开日常的监督管理。为重视源头治理与监督管理，因此将废气收集系统、废气处理系统、废气排放及监测系统均纳入废气治理的主体工程。

3.3 总平面布置

3.3.1~3.3.3 对有色金属冶炼废气治理工程的总图布置提出的技术要求。

3.3.3 本条中的管内介质主要指管内介质的种类、管内介质本身的特性等。有色金属冶炼废气治理工程管线中的介质可能包括空气、废气、酸碱药剂、氨、热蒸汽等，介质本身的特性主要为有毒有害、腐蚀性、爆炸性、热等。

**4工艺设计**

**4.1一般规定**

4.1.1有色金属冶炼废气来源多样，废气成分、特性和污染物浓度差别较大，在废气治理工艺设计时应充分考虑。冶炼设备多种多样，有密闭设备、有敞开设备，设计时需充分考虑废气来源确定合理的废气收集。废气成分应考虑废气中烟（粉）尘、SO2、NOx等常规污染物，以及铅、镉、汞、砷、硫酸雾、HCl等特征污染物。废气特性应考虑废气的温度、含水率、尘的粘性等。不同类型废气中污染物浓度差别较大，宜分别进行处理。有的炉窑在不同的生产时期烟气量、烟气中污染物浓度差别较大，设计时应综合考虑。废气的排放要求应考虑当地的环评批复的排放标准要求、污染物总量控制要求等。

4.1.3国家环境保护部发布的《铜铅锌冶炼建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》中要求，入炉原料符合《重金属精矿产品中有害元素的限量规范》（GB20424）要求。如无汞回收装置的铅锌冶炼项目不得使用汞含量高于0.01%的原料。

4.1.8 环境保护部相继颁布了《铜冶炼污染防治最佳可行技术指南（试行）》、《镍冶炼污染防治最佳可行技术指南（试行）》、《钴冶炼污染防治最佳可行技术指南（试行）》公告 2015年第24号、《铅冶炼污染防治最佳可行技术指南（试行）》[（HJ-BAT-7）](http://www.zhb.gov.cn/gkml/hbb/bgg/201201/W020120120579822683434.pdf)、《铅冶炼废气治理工程技术规范》（HJ2049-2015）等系列文件，其中冶炼废气治理工艺技术可采用其推荐的相关技术措施和参数。本标准附录A系针对对应工序废气污染治理适用的技术及组合流程，供根据工程实际选用。

**4.2废气收集系统**

4.2.2 ～4.2.3密闭罩和其他形式的排风罩相比，外部干扰小，容易控制污染物的扩散，在条件允许时，宜优先采用密闭罩。

为了防止排放把物料带走，还应对吸风口的风速加以控制，在吸风点的排风量一定的情况下，吸风口风速主要取决于物料的密度和粒径大小，以及吸风口于扬尘点之间的距离远近等。

排风、吸气罩设计的参数选用，一般以经验、现场实际效果为依据，也参照国家采暖通风规范的相关数据、资料。

**4.3收尘**

4.3.1 破碎、筛分、上料、配料、粉料产品包装等作业场所易产生无组织排放粉尘，为减少粉尘无组织排放量，保证良好的车间作业环境，在这些作业场所宜设置喷雾洒水设施或其他措施。在不影响操作的条件下，尽可能采取密闭除尘措施，根据粉尘性质和要求达到的排放标准要求。

各类设备、炉窑冶炼加料口、排渣口、溜槽等处都存在泄露烟气无组织排放，烟气散发易造成面源污染，影响车间作业环境和工人、周边居民的身心健康，应设置收尘装置进行处理。

4.3.2除尘设备主要包括旋风除尘器、静电除尘器、布袋除尘器、湿式除尘器或上述除尘设备的组合。旋风除尘器具有操作简单、阻力小、无污水处理、投资和运行成本低、占地小等优点，但其除尘效率低，一般在90%以下，适合去除大颗粒烟尘。静电除尘器具有压损最小、能耗较低、无污水处理、除尘效率高、正常操作温度可达300℃等优点，其缺点是除尘效率会受操作条件（如烟尘性质、比电阻、温度等）突然变化的影响，对粉尘具有定的选择性，占地面积大，一次性投资费用高，维护费用高，结构较复杂，安装、维护、管理要求严格。布袋除尘器具有能耗低，能有效捕集细粒烟尘，总收尘效率大于99.5%，无污水处理，只要选材得当不会受高温影响等优点，其缺点是对含水分的气流很敏感、易发生堵袋现象、阻力稍大、占地面积大、维修量较大。湿式除尘器具有操作简单、除尘效率高、投资省、占地小等优点，其缺点是阻力大、能耗高、有水处理问题。因此，要根据废气特点、要求达到的除尘效果、除尘器自身特点进行合理选择、配置。

4.3.3废气收尘后如送制酸、脱硫、脱硝系统进一步处理，则收尘后废气应符合《冶炼烟气制酸工艺设计规范》（GB50880）及其他国家相关规范、标准的要求。收尘后烟气入硫酸系统烟气含尘量应小于1g/Nm3。收尘系统的总收尘效率应根据冶金炉窑的最大烟气含尘浓度和经收尘后的允许排放量或进入下一步处理处理装置的允许烟气含尘浓度确定。

4.3.4由于有色金属冶炼原料中除作为产品的金属元素外，还有不同含量的铅、砷、镉等有害重金属元素，有害重金属元素在系统中富集将对后续系统的运行和产品品质造成影响。对于不同有害重金属元素应尽量分别回收，既可以减轻系统负担，也有利于重金属的集中回收利用。

4.3.5为避免熔炼炉、还原炉和烟化炉等炉窑存在生产工艺参数波动大的情况，收尘系统设计应选取最不利条件进行计算，烟气含尘浓度涉及烟尘排放标准，计算时应选最大值。

4.3.6湿法除尘装置会产生含尘废液，进而产生泥浆，选择湿法除尘应充分考虑泥浆处理的问题。泥浆处理可利用固液分离机，分离后上清液可根据生产条件要求进行循序利用。为防止泥浆排出口和泥浆管道堵塞，应设置冲水管以便于冲洗。

4.3.8干燥烟气等废气温度低、含湿量高，可采用蒸汽加热或加厚保温层措施；采用袋式除尘器时，应采用抗结露滤料或热风辅助防结露。

4.3.9在输送物料的种类、粒度、运输量相同的条件下，物料贮存、输送系统转运次数多、下料落差大时，将增加粉尘产生量。设计时应尽量减少物料转运次数，降低下料落差，控制粉尘产生量。

粉状物料采取机械设备输送时，无法避免飞扬和洒落，这样既恶化了内外环境，又造成了资源的浪费。而气力输送则可以避免此缺点，同时维护操作较为简单。当物料性质适合于气力输送时，宜尽量采用气力输送方式。若提升高度不大，宜采用负压状态的气力输送；采用正压输送时，设备和管路需要严格密封，矿仓进料处应设有泄压与收尘装置，以保证整个系统粉尘不外喷。

**4.4脱硫**

4.4.1高浓度SO2废气回收

1根据建设单位的需要，冶炼工艺高浓度SO2废气可以选择多种产品技术路线。

2绝热蒸发稀酸冷却烟气净化技术已在国内外获得广泛使用，可提高循环酸浓度和温度，有利于减少废酸量，降低后续废酸处理装置的负担。

制酸后尾气无法实现连续稳定达标排放时，应在制酸系统最终吸收塔后设置脱硫装置，脱硫装置应与制酸系统同时设计、同时施工、同时投产。

3制酸系统产生的酸性废水应根据其水量、硫酸浓度及其他有害物浓度等特点，综合技术可靠性、回收效率、技术经济等条件，确定具体处理工艺及参数指标，处理后废水应符合回用水标准，全部回用于生产，不得外排。

废酸处理工艺采用硫化法时，应设置硫化氢气体的处理装置，各类反应槽罐应保持微负压。废酸处理过程产生的重金属硫化物沉淀属于危险废物，应按照危险废物相关控制标准进行妥善处置。

4.4.2低浓度SO2废气脱硫

1冶炼炉窑产生的SO2废气有时浓度可高达30%以上，高浓度SO2废气需要配入一定的空气或其他废气对SO2浓度进行稀释，以便于制酸系统触媒正常工作。低浓度SO2废气就近与高浓度SO2废气配入制酸系统，可以替代全部或一部分稀释用空气，可以减少企业废气总排放气量，从而减少大气污染物的总排放量。

2脱硫系统应首选硫回收率高、产品可利用程度高、不产生二次污染的工艺技术路线，宜选择回收的SO2可直接返回生产工艺主流程或硫酸系统作为原料的工艺技术，可选择的脱硫工艺主要有氧化锌、双氧水、离子液、活性焦、氨法等。对于铅锌联合冶炼企业或锌冶炼企业，宜选择氧化锌法脱硫。

4由于炉窑、环集废气等存在一定的生产工艺参数波情况，脱硫装置宜适当考虑富余处理能力。

5进入脱硫系统的废气如不进行收尘处理，将增加脱硫系统净化工序的负荷及脱硫吸附剂的消耗量，同时还有可能对脱硫副产物的质量造成影响，进入脱硫系统的废气中颗粒物浓度应符合脱硫系统设计指标要求。

8脱硫塔采用低压力降型可降低脱硫系统风机负荷，节省投资和能耗。烟道设置除雾器可以捕集烟气中的液滴。

**4.6重金属颗粒处理工艺**

4.6.1含重金属物料指含有汞、镉、铅、砷、镍、铜、锑、锡等金属（主要是汞、镉、铅、锡等金属蒸气）及其氧化物或化合物，在输送、储存、熔炼、回收过程中产生的废气，而且其一种或者组合浓度超过相应排放限值时，需要采用密闭罩、吸风罩、过滤或静电除尘、吸附净化装置等重金属颗粒污染控制措施，防止泄漏或避免超标排入环境。美国职业安全卫生署规定工作环境空气中镉含量在[烟雾](https://baike.baidu.com/item/%E7%83%9F%E9%9B%BE)为0.1mg/m3，在镉尘为0.2mg/m3，我国在排放废气中镉要求0.05mg/m3，环境空气中镉0.002mg/m3；排放废气中锑、锡均为1mg/m3以内。

4.6.2汞冶炼废气含有汞及其氧化物超过0.01mg/m3时，其对人和动物生存构成重大危险，一般需要采用多级冷凝、焦炭吸附、活性炭吸附、洗涤等工艺处理。处理效率以保持企业环境空气浓度达到0.0003mg/m3为目标。

**5主要工艺设备和材料**

**5.1 除尘装置**

5.1.1本条文是对干式除尘器的选择进行说明。常用干式除尘设备有重力沉降、惯性沉降、旋风除尘等机械式除尘器以及袋式除尘器、电除尘器、电袋复合除尘器。机械除尘器具有操作简单、阻力小、无污水处理、投资和运行成本低、占地小等优点，但其除尘效率低，一般在90%以下，适合去除大颗粒烟（粉）尘。静电除尘器具有压损最小、能耗较低、无污水处理、除尘效率高（对于1μm~2μm的粉尘除尘效率可达98~99%）、正常操做温度可达300℃等优点，其缺点是除尘效率会受操作条件（如烟尘性质、比电阻、温度等）突然变化的影响，对粉尘有一定的选择性，占地面积大，一次性投资费用高，维护费用高，结构较复杂，安装、维护、管理要求严格。布袋除尘器具有能耗低，能有效捕集细粒烟（粉）尘，对2μm以下的尘粒过滤效率在99%以上，总除尘效率大于99.5%，无污水处理，选材得当不会受高温影响等优点，其缺点是对含水分的气流很敏感，易发生堵袋现象、阻力稍大、占地面积大、维修量较大。电袋复合除尘器能发挥在第一电场收集80~90%粉尘的优点，而在除尘器的后部设滤袋，使含尘浓度低的烟气通过滤袋，显著降低滤袋的阻力，延长喷吹周期，缩短脉冲宽度，降低喷吹压力，从而大大延长滤袋寿命。因此，要根据废气特性、要求达到的除尘效果、各种除尘器的特点进行合理选择和配置。

**5.2 气态污染物净化装置**

5.2.2若气液反应速度非常快，吸收过程短，可使用喷淋塔，优点是结构简单、造价低廉、气体压降小，且不会堵塞；填料塔较喷淋塔多了填充料，以填料作为气、液接触和传质的基本构件，具有生产能力大，分离效率高，压降小，持液量小，操作弹性大等优点；不足之处在于填料造价较高，当液体负荷较小时不能有效地润湿填料表面，使传质效率降低等。

5.2.3在气液反应极快、热效应大时，应采用筛板吸收塔，以达到反应加散热的作用。筛孔板塔主要优点是构造简单，处理风量大，并能处理含尘气体，不足之处是筛孔堵塞清理较麻烦，塔的安装要求严格，塔板应保持水平；操作弹性较小。斜孔板塔是筛孔板塔的另一形式，可造成气液的高度湍流，使气液表面不断更新，气液充分接触，传质效果较好，净化效率高，同时可以处理含尘气体，不易堵塞，比筛孔板塔复杂，制造较困难，安装要求严格，容易发生偏流。

5.2.4 若反应物浓度高，使用填料塔或筛板吸收塔会因为反应生成物较多而发生，所以应选用无填料喷淋塔，后续再加装其它设备共同吸收处理；

5.2.5 当气流传质速度慢时，需要提供大量的液体，应采用鼓泡塔，也可以采用大的液气比的方法选择其它塔形。鼓泡塔的优点是气相高度分散在液相中，因此有大的持液量和相际接触表面，使传质和传热的效率较高，它适用于缓慢化学反应和强放热情况，同时反应器结构简单、操作稳定、投资和维修费用低、液体滞留量大，因而反应时间长。

5.2.6 当吸收体系存在悬浮颗粒或其它固体物料时，宜选用内部构件少、阻力小、压降小的设备，如喷淋塔等。喷淋塔无填料，气体压降小，构作少、阻力小，不会堵塞。

5.2.8 考虑到吸收反应过程中的热效应，吸收剂优先选用沸点高、热稳定性高；考虑到材料、装置价廉易得，要充分考虑装置材料耐用、对环境影响小和操作人员安全，应选用腐蚀性小、无毒性、不易燃、不易起泡的；考虑到处理后液的处理压力和成本，应选择易于解吸再生或产生的富液易于综合利用，以保护环境，节少成本。

**5.4 脱硫装置**

5.4.1 材料选择

3 脱硫塔主材应适应脱硫工艺特点、脱硫剂的性质，有质量与安全控制措施。塔体其它构件要求不结垢，不堵塞，耐磨损，耐腐蚀，碳钢、玻璃钢、合金钢等耐磨损，涂覆防腐材料后可以抵抗酸性气体的腐蚀。

4 脱硫液用泵直接从塔底部抽取浆液进行循环，是脱硫工艺中流量最大、使用条件最为苛刻的泵，腐蚀和磨蚀常常导致其失效。脱硫液有较大的腐蚀性，液体中还含有一定腐蚀性气体，因此泵体、浆液管道和固液分离设备与吸收接触部分在材料选择上均应考虑耐磨、腐蚀，不易结垢、堵塞等特点。

5 由于氨盐溶液和氨水对铜有较强的腐蚀性，因此在管道上严禁使用含铜或铜合金阀门，以避免造成管道或阀门损坏、泄漏。

5.5 脱硝装置

5.5.3由于氨盐溶液和氨水对铜有较强的腐蚀性，与氨介质直接接触的仪表及阀门、垫片等配件必须选择合适的材质，严禁采用铜等材质。

5.5.5 对氨气流量计、液氨液位计的材质，应能耐受环境温度或压力的变化，不能因材料本身变形、磨损等故障造成流量、液位测量出现误差。

**6检测与过程控制**

**6.1 一般规定**

6.1.2对检测和过程控制设备的选型，应优先采用节能的成套设备和定型产品，是贯彻执行国家关于节约能源和保证设计质量的措施之一，选用成套设备和定型产品，一般比较经济合理。

**6.2检测**

6.2.1为保证冶炼废气治理系统正常运行，达到自动化控制的目的，应在冶金炉窑出口烟道、除尘器、引风机、脱硫塔（槽）入口、排气筒等设备、设施处安装检测仪器仪表。针对废气处理工段的主要工艺参数、主要设备运行状态、主要污染物浓度等参数进行分析检测，将分析检验数据引入控制室，为废气治理系统的过程控制提供可靠参数。

6.2.2为保证冶炼废气处理主要设备，如除尘器、脱硫塔（槽）等的处理效率，及时掌握主要除尘系统、脱硫系统的运行状况，实现自动化过程控制的要求，根据《有色金属工业环境保护工程设计规范》（GB50988-2014），应在冶炼废气主要处理设备的前后设置符合规范的永久性监测平台和采样孔，并符合《固定污染源排气中颗粒物和气态污染物采样方法》GB/T16157和《固定源废气监测技术规范》（HJ/T 397）的相关规定。

6.2.3新建企业和现有企业安装污染物排放自动监控设备，按有关法律和《污染源自动监控管理办法》、《排污许可证申请与核发技术规范总则》（HJ942）的规定执行。

6.2.4主要检测指标

为提高废气治理系统自动化控制水平，实现系统过程控制，一般需要对以下主要运行参数进行分析检测：

1 废气各处理工段主要工艺参数：温度、流量、含氧量等；

2 主要设备运行状态：压差、电流、轴承温度等；

3 主要污染物浓度：按照环评批复及环境保护管理部分要求，包括但不限于颗粒物、SO2、NOx、硫酸雾及铜、铅、锌、砷、镉、铬、汞、镍等重金属类指标。

4 脱硫液：pH值、密度、流量、成分等。

其中脱硫塔、溶液槽应安装液位计及配套的报警装置，按需要安装密度计、pH计等在线监测仪器，吸收循环泵出口应安装流量计和压力表。

**6.3过程控制**

6.3.1 DCS：分散控制系统（Distributed Control Systems）和PLC：可编程逻辑控制器（Programmable Logic Controller）。在分析检测的基础上，需要设置控制系统对废气治理过程进行控制，采用分散控制系统（DCS）或可编程逻辑控制器（PLC）进行控制，包括数据采集和处理、模拟量控制、顺序控制等；对参与控制的检测参数，应设报警上、下限值，设声光报警和必要的连锁保护。

6.3.2设独立的除尘、脱硫系统控制室的，冷却烟道中的烟气温度、烟气流量等表征主工艺是否正常的重要参数也应引入主工艺控制室显示。

比如烟气温度、流量，除尘器压差、电压，引风机电流，电机绕组、轴承温度等烟气检测参数发生异常，污染物分析检测值超过排放限值时，需要及时检查物料编号、主工艺工况、除尘系统、制酸系统及脱硫系统等运行状况，并通过控制调整，及时消除异常。

**7主要辅助工程**

7.3.2 生产厂房等有可能逸出大量有害物质的场所，应设计事故通风设施，事故通风换气次数不小于 12 次/h。

《工业企业设计卫生标准》中5.1.14规定：在生产中可能突然逸出大量有害物质或易造成急性中毒或易燃易爆的化学物质的作业场所，必须设计自动报警装置、事故通风设施，其通风换气次数不小于12次/h。

**8劳动安全与职业卫生**

**8.1 一般规定**

安全与职业卫生室基本从保障设施的正常运行和保护人民身体健康的基本要求。为了贯彻执行《中华人民共和国职业病防治法》，满足《工业场所有害职业因素接触限制》的要求，体现“预防为主”的卫生工作要求。根据GBZ1、GBZ2 和有关法规要求，从劳动安全和职业卫生两方面论述。这里不仅要体现运行安全，还要体现劳动安全和职业卫生，防止职业病的发生，保障人们身体健康。

8.1.1 从基本建设程序的过程和运行角度出发，对安全与职业卫生提出最基本的要求：重视劳动安全与职业卫生防护，采取措施，防止事故发生。

8.1.2污染治理设施的设计应有安全和职业卫生相关内容，《安全生产法》、《职业病防治法》、GBZ1 等规定安全和职业病治理设施应符合“三同时”。安全和职业卫生设施作为污染治理设施的一部分，应与污染治理工程同时设计、同时施工、同时投产使用。同时为了防止事故发生，《安全生产法》等要求在生产经营场所和有关设施、设备上应设置明显的安全警示标志。安全标志设置按安全标志（GB 2894）设置。

8.1.4 本条对有色金属冶炼废气治理工程设计中提出要求，根据《有色金属冶炼工程建设项目设计文件编制标准》（GB/T51023），初步设计阶段设计文件的构成包括安全生产、职业卫生与健康等章节。相应地，在工程可行性研究阶段，应有有安全生产和职业卫生与健康的论证内容。

8.1.5 对员工、企业负责人、安全生产管理人员的安全生产、职业卫生教育提出原则性的要求。

**8.2 劳动安全**

8.2.2~8.2.3 这两条是从保障劳动安全考虑，为强制性条文，必须严格执行。有色金属冶炼废气中可能含有氯气、HF、酸雾、重金属等一种或多种有毒有害成分，因此，应设置有毒有害气体泄漏检测、报警装置等环境风险防范措施，当发生泄漏时应及时处理，以防止有毒有害气体的危害。

8.2.4 对废气治理装置的安全防护提出更为明确的措施。

8.2.5 《安全生产法》规定生产经营单位应当教育和督促从业人员严格执行本单位的安全生产规章制度和安全操作规程；并向从业人员如实告知作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施以及事故应急措施。同时必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。

**8.3职业卫生**

8.3.1 职业卫生主要是保证劳动者的身体健康。GBZ1 在设计上对工作场所的防尘、防毒、防噪声与振动、防非电离辐射与电离辐射以及采光照明等上作出规定，GBZ2 对工作场所的有害物质浓度做了规定。作业环境应符合GBZ1 的规定，从而满足GBZ2 的要求。

8.3.2 对操作工人的工作环境提出更为明确的要求，保护劳动者的身体健康，防止职业病的发生。

8.3.3 有色金属冶炼行业国家现行的有关防尘防毒的标准包括但不限于以下所列：

1《工业企业设计卫生标准》GBZ1

2《铅冶炼防尘防毒技术规程》GB/T 17398

3《氧化铝厂防尘防毒技术规程》AQ/T 4212

4《铝电解生产防尘防毒技术规程》GB/17397

8.3.4 工作场所的噪声控制应符合《工业企业噪声控制设计规范》（GB50087）的有关规定，保障职工的身体健康。

**9施工与验收**

**9.1 施工**

9.1.1 我国建设部相关文件，工程设计、施工单位根据工程业绩和工程技术人员的数量和技术等级申办资质，有资质的单位在资质允许范围内设计、施工与总承包，建设项目也必须有符合资质要求的施工单位施工。

9.1.2工程施工必须满足质量要求。如对土建工程必须满足建筑工程质量要求，设备安装满足设备设备安装的要求，如电除尘满足DL/T514 的要求。对于某些行业特殊的构筑物必须满足行业规范的要求。

9.1.3工程施工必须依据设计单位或设备制造厂家的设计安装使用说明书施工，建设单位、施工单位、监理单位、设计单位均不得任意修改设计文件，如果必要，更改必须有设计单位确认并出具的设计更改图纸或设计更改说明。

9.1.4 设计文件与图纸是有色金属冶炼废气治理工程施工的重要文件，是治理工程施工质量验收的基本依据；在工程承包合同中有关工程质量的要求具有法律效应，因此合同文件中有关工程质量的约定也是验收的依据之一，但合同文件的规定只能高于国家相关专项工程规范的规定，相关专项工程规范的规定是施工质量最低和最基本的要求。

9.1.5 对施工使用的设备、材料、器件的要求。为了保证施工质量，施工使用的任何设备、材料、器件都必须是合格产品，具有产品合格证书和第三方提供的产品性能检测报告。

9.1.6 根据建设项目施工管理要求，为了保证施工质量，施工单位必须制定完善的施工组织计划。

9.1.7 按照施工的要求，有些设备在安装前需对土建工程进行验收，如一些隐蔽工程，或按施工组织计划，一旦设备安装就无法再对其进行验收的情况，需要对土建工程进行验收，验收记录和结果作为竣工验收资料之一。

9.1.8《特种设备安全监察条例》规定：

压力容器等特种设备的安装、改造、维修，必须由依照该条例取得许可的单位进行。

压力容器等特种设备安装、改造、维修的施工单位应当在施工前将拟进行的特种设备安装、改造、维修情况书面告知直辖市或者设区的市的特种设备安全监督管理部门，告知后即可施工。

压力容器等特种设备安装、改造、重大维修过程，必须经国务院特种设备安全监督管理部门核准的检验检测机构按照安全技术规范的要求进行监督检验；未经监督检验合格的不得出厂或者交付使用。

**9.2 验收**

9.2.1 工程施工一般包括建筑工程施工和安装工程施工，目前我国对建筑工程按分部工程划分均有相应的质量标准；安装工程按专业也有各自的质量标准，所以工程施工必须符合建筑和安装工程质量要求。

土建工程验收标准及规范主要包括但不限于以下所列：

建筑工程施工质量验收统一标准GB 50330；

建筑地基基础工程施工质量验收规范GB 50202；

砌体工程施工质量验收规范GB 50203；

混凝土结构工程施工质量验收规范GB 50204；

钢结构工程施工质量验收标准规范GB 50205。

安装工程验收标准及规范主要包括但不限于：

机械设备安装工程施工及验收通用规范GB 50231；

现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范GB 50236；

压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范GB 50275

电气装置安装工程低压电器施工及验收规范GB 50254

电除尘器性能测试方法GB/T 13931

固定污染源排放烟气连续监测系统技术要求及检测方法HJ/T 76

袋式除尘器安装技术要求与验收规范JB/T 8471

电除尘器机械安装技术条件JB/T 8536

湿法烟气脱硫工艺性能检测技术规范DL/T 986

9.2.3对验收的基本要求。《环保法》、《大气污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》等法规对“三同时”均有规定。要保证“污染治理设施与主要生产工艺同时投产使用，必须同时验收。

9.2.4~9.2.5 有色金属冶炼废气治理工程为冶炼企业必须配套建设的环境保护设施。应对其进行竣工环境保护验收。

9.2.4根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》中“第五条建设项目竣工后，建设单位应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况”。性能试验在建设项目生产调试期间进行。

1 有色金属冶炼废气治理工程的试验性能试验包括功能试验、技术性能试验、设备试验和材料试验。

2 除尘系统的技术性能试验报告主要参数应至少包括：系统含尘气体量、除尘效率、除尘出口烟尘排放浓度、系统阻力、系统漏风率、电能消耗等。

3 脱硫系统的技术性能试验宜参照DL/T 986进行。性能试验报告主要参数应至少包括：废气进出口SO2浓度、脱硫效率、烟气排放温度与系统压力降、水量消耗、电能消耗、脱硫剂消耗、废水排放水质、脱硫副产品组成等。

4 脱硝系统的技术性能试验报告主要参数应至少包括：废气进出口NOx浓度、脱硝效率、烟气排放温度与系统压力降、水量消耗、电能消耗、脱硝剂消耗等。

5 有色金属冶炼废气中如含其他污染物，如酸雾、HF、氯气、重金属（汞、砷、铅等）等，技术性能报告主要参数应根据废气中污染物的种类、浓度等，还应至少包括主要污染物的出口浓度、污染物去除效率等指标。

6 技术性能指标还应包括合同约定的其他实验项目。

9.2.5 根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定，建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体。环境保护验收的主要依据包括：

1建设项目环境保护相关法律、法规、规章、标准和规范性文件；

2 建设项目竣工环境保护验收技术规范；

3 建设项目环境影响报告书（表）及审批部门审批决定。

**10运行与维护**

**10.1 一般规定**

10.1.1 本款为强制性条文，必须严格执行。条文制定依据《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订）第四章第四十一条：“防治污染的设施应当符合经批准的环境影响评价文件的要求，不得擅自拆除或者闲置。”根据《中华人民共和国大气污染防治法》（2000年主席令第32号）第二章第十二条：“大气污染物处理设施必须保持正常使用，拆除或者闲置大气污染物处理设施的，必须事先报经所在地的县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门批准。”

10.1.2设计工况即按照设计允许的运行参数下运行的工况。废气治理设施在非设计工况下运行，易出现设备故障，处理效率降低，长期在非设计工况下运行，易导致设备寿命缩短，处理设施失效等问题，因此本条文要求废气治理设施运行应在满足设计工况的条件下进行。

10.1.3条文制定依据《[排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范总则（试行）](http://kjs.mep.gov.cn/hjbhbz/bzwb/other/hjbhgc/201803/W020180329547957768586.pdf)》（HJ944-2018）第4.1条，排污单位应建立环境管理台账记录制度，落实环境管理台账记录的责任单位和责任人，明确工作职责，并对环境管理台账的真实性、完整性和规范性负责。

**10.2 人员与运行管理**

10.2.4条文制定依据《[排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范总则（试行）](http://kjs.mep.gov.cn/hjbhbz/bzwb/other/hjbhgc/201803/W020180329547957768586.pdf)》（HJ944-2018）第4.3.3。第4.3.3规定台账的污染防治设施运行管理信息记录内容包括：正常情况下的运行情况、主要药剂添加情况等，因此本条文要求记录废气治理吸收药剂、催化剂、过滤材料的消耗量。第4.3.3规定记录运行情况：是否正常运行；治理效率、副产物产生量等。因此本条文要求记录废气治理设施进出口主要大气污染物含量、烟气温度、烟气流量、烟气压力，以判断废气治理设施是否正常运行，并计算治理效率。废气治理过程中产生的副产品主要有固体废物及废水，因此本条文要求记录废气治理过程中产生的固体废物及处置情况，废气治理过程中产生的污水量及其去向。第4.3.3要求记录异常情况下信息，包括起止时间、污染物排放浓度、异常原因、应对措施、是否报告等。因此，本条文要求记录生产事故及处置情况的记录。第4.3.4规定台账包括监测记录信息。因此本条文要求有本烟气连续监测数据记录。

**10.4 二次污染控制与应急预案**

10.4.2本款为强制性条文，必须严格执行。条文制定依据《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订）第四十七条企业事业单位应当按照国家有关规定制定突发环境事件应急预案，报环境保护主管部门和有关部门备案。在发生或者可能发生突发环境事件时，企业事业单位应当立即采取措施处理，及时通报可能受到危害的单位和居民，并向环境保护主管部门和有关部门报告。