

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 2049-2015

铅冶炼废气治理工程技术规范

Technical specifications for waste gas control of lead smelting

(发布稿)

本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准文本为准。

2015-11-20 发布

2016-1-1 实施

环境保护部 发布

目 次

前 言	I
1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 污染物和污染负荷	3
5 总体要求	5
6 工艺设计	6
7 主要工艺设备和材料	11
8 检测及过程控制	12
9 主要辅助工程	13
10 劳动安全与职业卫生	14
11 施工与验收	15
12 运行与维护	16

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国大气污染防治法》，规范铅冶炼废气治理工程的建设与运行管理，防治环境污染，保护环境和人体健康，制定本标准。

本标准规定了铅冶炼废气治理工程的设计、施工、验收、运行和维护的技术要求
本标准为指导性标准。

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。

本标准主要起草单位：云南亚太环境工程设计研究有限公司、昆明冶金研究院、昆明有色冶金设计研究院股份公司、云南驰宏锌锗股份有限公司。

本标准环境保护部2015年11月20日批准。

本标准自2016年1月1日起实施。

本标准由环境保护部解释。

铅冶炼废气治理工程技术规范

1 适用范围

本标准规定了铅冶炼废气治理工程的设计、施工、验收、运行和维护等技术要求。

本标准适用于以铅精矿为原料的铅冶炼过程所产生废气的治理工程，可作为环境影响评价、工程咨询、设计、施工、验收及运行管理的技术依据。

本标准不适用于再生铅冶炼废气的治理工程。

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 5083	生产设备安全卫生设计总则
GB/T 12801	生产过程安全卫生要求总则
GB 13746	铅作业安全卫生规程
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 17398	铅冶炼防尘防毒技术规程
GB 18597	危险废物贮存污染控制标准
GB18599	一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
GB 20424	重金属精矿产品中有害元素的限量规范
GB/T 23349	肥料中砷、镉、铅、铬、汞生态指标
GB 25466	铅、锌工业污染物排放标准
GB 50016	建筑设计防火规范
GB 50019	采暖通风与空气调节设计规范
GB 50046	工业建筑防腐蚀设计规范
GB/T 50087	工业企业噪声控制设计规范
GB 50187	工业企业总平面设计规范
GB 50212	建筑防腐蚀工程施工规范

GB 50252	工业安装工程施工质量验收统一标准
GB 50254	电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范
GB50275	风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范
GB50300	建筑工程施工质量验收统一标准
GB 50630	有色金属工程设计防火规范
GB 50753	有色金属冶炼厂收尘设计规范
GB50880	冶炼烟气制酸工艺设计规范
GB50985	铅锌冶炼厂工艺设计规范
GB 50988	有色金属工业环境保护工程设计规范
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 2.2	工作场所有害因素职业接触限值第 2 部分：物理因素
HJ/T 48	烟尘采样器技术条件
HJ/T 55	大气污染物无组织排放监测技术导则
HJ/T 75	固定污染源烟气排放连续监测技术规范
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 373	固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范
HJ/T 397	固定源废气监测技术规范
HJ 462	工业锅炉及炉窑湿法烟气脱硫工程技术规范
	《建设项目（工程）竣工验收管理办法》（计建设[1990]1215 号）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 铅冶炼废气 waste gas of lead smelting

指铅冶炼过程中产生的含有害物质的各类气体。

3.2 脱硫效率 desulfurization efficiency

指烟气脱硫前后标准状态下干烟气（扣除了烟气中水分）中 SO₂ 浓度差值与脱硫前标准状态下干烟气中 SO₂ 浓度的百分比。

3.3 环境集烟 fugitive gas collecting

指通过系统设计，对熔炼炉、鼓风机、烟化炉、浮渣处理炉窑、铸渣机和铸锭机等加料口、出料口及出渣口等处排放的烟气进行收集的过程。

4 污染物和污染负荷

4.1 污染物来源与分类

4.1.1 铅冶炼过程产生的废气主要包括各类含硫含尘烟气、含尘气体、硫酸雾、电解酸雾。

a) 含硫含尘烟气主要产生于铅精矿烧结、熔炼、还原、渣处理等过程。其主要污染物为颗粒物、二氧化硫，以及铅、锌、砷、铊、镉、汞等重金属及化合物。

b) 含尘气体主要产生于原料装卸、输送、配料、造粒、干燥、给料和铅融化、铸锭等过程，其主要污染物为颗粒物。

c) 硫酸雾主要产生于制酸过程，主要污染物为硫酸。

d) 电解酸雾产生于铅电解车间，主要污染物为含氟硅酸。

4.2 污染负荷

4.2.1 铅冶炼过程烟气量通过实际测量确定。各工序排放的各类废气可逐一进行废气排放量测量，废气排放量测量应符合 HJ/T 55、HJ/T 75、HJ/T 76 的要求。

4.2.2 若无实际测量数据时，废气排放量可类比同等生产规模、同类原料及产品或相近工艺的排放数据确定或通过物料衡算确定。

4.2.3 铅冶炼过程烟气排放量可由参考式（1）或表 1 所给数据进行校核。

$$Q = \frac{P}{C \times T \times F} \times 10^6 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

Q —烟气排放设备小时废气排放量（ m^3/h ）；

P —计算时段内某烟气排放设备某污染物排放量（ kg ）；

C —某烟气排放设备某污染物监测时段内平均浓度（ mg/m^3 ）；

F —某烟气排放设备监测时段内生产负荷（%）；

T —计算时段内某烟气排放设备的生产小时数（ h ）；

表 1 铅冶炼废气中污染物来源及浓度(mg/m³)

废气种类	来源	颗粒物浓度	SO ₂ (体积浓度%)	铅及其化合物	汞及其化合物	
含尘烟气	原料制备、输送等过程	5000~10000	/	1400~3000	50~250	
含硫 烟气	烧结 烟气	ISP法烧结机	25000~40000			平均 1.0~6.0 最低 0.2, 采用富氧技术可达10以上
	熔炼 烟气	ISP鼓风机	150000~250000			<0.5
		熔炼炉(底吹熔炼、顶吹熔炼、富氧底吹、富氧侧吹)	100000~200000			5~25
	还原 烟气	鼓风机、富氧直接还原炉	8000~30000			0.02~3
	烟化 烟气	烟化炉	50000~100000			0.02~0.03
	熔铅 烟气	熔铅锅	1000~2000			微量
	电铅 烟气	电铅锅	1000~2000			/
	浮渣 反射 烟气	浮渣反射炉	5000~10000			<1
环境 集烟 烟气	熔炼炉、鼓风机、烟化炉、浮渣处理炉窑等加料口、铸渣机和铸锭机上部	1000~5000	无规则、波动大			
硫酸雾	制酸系统	/	/	/		
电解酸雾	铅电解车间	/	/	/		

5 总体要求

5.1 一般规定

5.1.1 铅冶炼企业建设与运行管理应该符合国家和地方相关产业政策、规划等管理要求。

5.1.2 铅冶炼废气治理工程应严格执行环保工程“三同时”制度。

5.1.3 铅冶炼废气排放应达到 GB 25466 及地方排放标准的要求，符合环境影响评价审批文件的规定，并满足污染物总量控制要求。

5.1.4 铅冶炼应在易产生废气无组织排放的位置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。

5.1.5 铅冶炼废气治理过程要防止二次污染的产生，确保废水达标排放，保证治理过程收集的烟尘（粉尘）以及其他固体废弃物的处理处置满足 GB 18597、GB18599 的规定，并符合环评批复文件的要求。

5.1.6 铅冶炼废气治理工程应采取可行技术、生产管理和行政管理等有效措施，防止重金属等污染物的无组织排放。

5.1.7 铅冶炼废气治理工程应安装合格的在线监测设备、监测报警系统和应急处理系统，在线监测设施应按要求与当地环保部门联网。

5.1.8 铅电解宜采取抑制减少酸雾和酸雾净化处理措施，保证作业环境和外排酸雾浓度达到容许浓度限值要求。

5.1.9 铅阳极泥综合利用过程中产生的废气应根据具体工艺、废气类型和气量，选用合适的除尘、脱硫、脱酸（碱）及脱除其它有害气体的工艺进行处理。

5.1.10 铅冶炼烟气制酸和制酸尾气净化系统不得设置烟气旁路。

5.2 清洁生产

5.2.1 铅冶炼企业应积极采取节能减排及清洁生产技术，从源头控制污染物产生。

5.2.2 铅冶炼企业应对矿物原料进行全分析，入炉铅精矿中重金属含量应符合GB 20424的要求。

5.2.3 铅冶炼废气治理工程应根据企业所选冶炼工艺，选择安全、环保、节能的废气治理工艺和设备。

5.2.4 烟（粉）尘的输送设备要密封或处于负压状态，防止外泄污染环境。

5.2.5 收尘系统捕集的烟尘中，砷、镉、汞等有害元素含量过高时，不宜返回冶炼系统

5.3 工程构成

5.3.1 铅冶炼废气治理工程包括主体工程、辅助工程和公用工程。

5.3.2 主体工程包括废气收集系统、收尘系统、脱硫系统、酸雾控制系统和副产品处理系统。

5.3.3 辅助工程包括电气、土建、暖通空调、消防、仪表及控制、在线监测、化验分析等。

5.3.4 公用工程包括供电系统、蒸汽系统、压缩空气系统、工艺水及循环水系统等。

5.4 总平面布置

5.4.1 总平面布置应符合 GB 50187、GB50988 和 GB50985 的相关规定。

5.4.2 铅冶炼废气治理设施平面布置应满足各处理单元的功能和处理流程要求，处理设施的间距应紧凑、合理，满足施工与安装的要求。

5.4.3 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确定，在平面及空间上应与主体工程相协调。

5.4.4 副产品处理系统应结合工艺流程和场地条件因地制宜布置。

6 工艺设计

6.1 一般规定

6.1.1 铅冶炼废气治理工艺应根据铅冶炼厂规模和不同工艺产生的废气量、废气成分和污染物浓度的实际情况确定。

6.1.2 铅冶炼废气治理工程的设计和建设应采取有效的隔声、消声和减振措施，噪声和振动控制应符合 GB/T 50087 的要求。

6.1.3 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

6.1.4 废气治理应注重节能设计和余热利用。

6.2 铅冶炼废气治理工艺

6.2.1 铅冶炼废气治理工艺流程如图 1 所示。

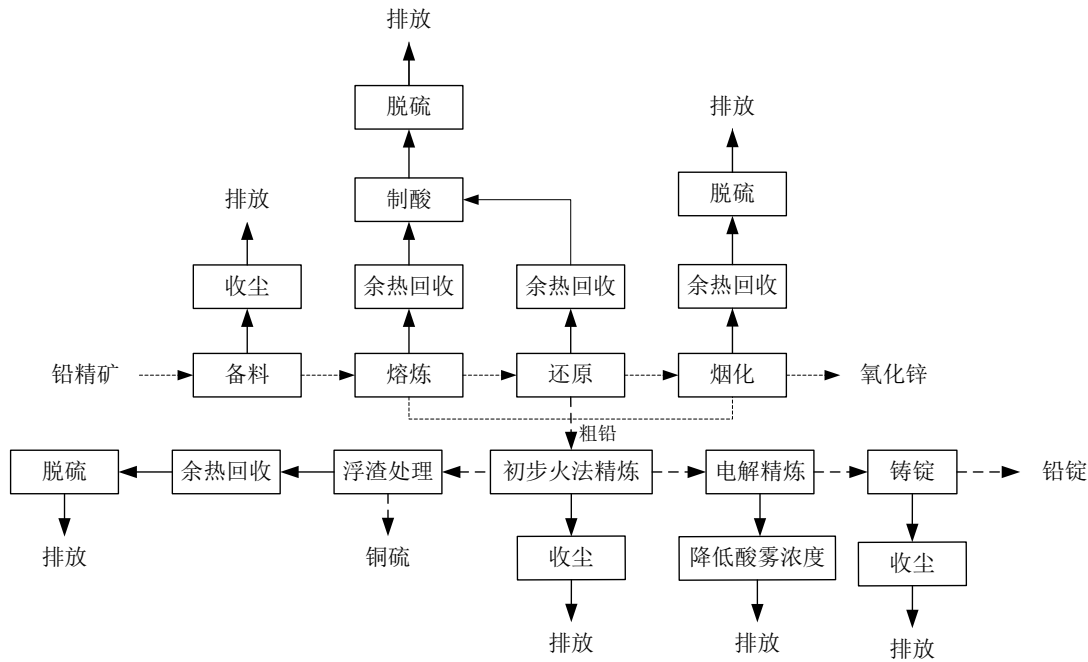


图 1 铅冶炼废气治理工艺流程简图

6.3 废气收尘

6.3.1 针对铅冶炼企业采用不同冶炼工艺，收尘工艺技术见表 2。

表 2 铅冶炼废气典型收尘技术流程表

颗粒物来源	收尘工艺流程	工艺参数 ^a	备注
铅精矿仓中给料、输送、配料等过程产生粉尘	集气罩→袋式收尘(或微动力收尘 ^b)→排气筒	总除尘效率>99.5%，外排粉尘浓度<50mg/m ³	收集粉尘返回生产系统
烧结机烟尘	烧结机烟气→沉尘室(或旋风收尘器)→电收尘→制酸	制酸烟气含尘浓度<300mg/m ³	净化后烟气制酸，收集烟尘返回配料工序
熔炼炉烟尘	熔炼炉烟气→余热锅炉→电收尘→制酸	制酸烟气含尘浓度<300mg/m ³	净化后烟气制酸，收集烟尘返回配料工序
还原炉烟尘	还原炉烟气→余热锅炉→冷却烟道→袋式收尘→脱硫→排气筒	总除尘效率>99.9%，外排烟尘浓度<30mg/m ³	收集烟尘送精矿仓配料
烟化炉烟尘	烟化炉烟气→余热锅炉→冷却烟道→袋式收尘→脱硫→排气筒	外排烟尘浓度<50mg/m ³	收集烟尘作副产品综合利用
熔铅锅/电铅锅铅烟尘	集气罩→袋式收尘→排气筒	总除尘效率>99.6%，外排铅烟尘浓度<8mg/m ³	收集铅尘应密封储运，及时返回工艺
浮渣反射炉烟尘	烟气→表面冷却器(或冷却烟道)→袋式收尘→排气筒	总除尘效率>99.8%，外排烟尘浓度<20mg/m ³	收集烟尘应密封储运，及时返回配料工序
环境集烟(粉)尘	集气罩→袋式收尘→排气筒	总除尘效率>99.5%，外排烟(粉)尘浓度<25mg/m ³	收集烟(粉)尘送精矿仓配料

注：^a 工艺参数中外排烟(粉)尘还应满足尘中铅含量<8mg/m³。
^b 适用于物料破碎、筛分、皮带转运系统的收尘。

6.3.2 烟气收尘应满足 GB50753 要求，并符合下列要求：

- a) 收尘系统宜负压下操作；排灰设备应密闭良好，防止产生二次污染。
- b) 应控制适当的气流速度和收尘管道风压，防止集气罩周围产生紊流，影响收尘效果。
- c) 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。
- d) 收尘系统配置应根据炉型、容量、炉况、铅矿成分、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。
- d) 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。
- e) 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。
- f) 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。

6.3.3 烟（粉）尘输排应符合下列要求：

- a) 烟（粉）尘输排装置要简单，便于维护管理、故障少，作业率高。
- b) 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烟（粉）尘输排装置
- c) 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。

6.4 废气脱硫

6.4.1 废气制酸

6.4.1.1 富氧熔炼工艺、富氧渣还原工艺、ISP 法烧结工艺烟气应进入制酸系统制酸；其它如普通还原炉烟气、烟化炉烟气、环境集烟烟气等，可按实际情况优先与高浓度的废气就近配气后，再进入制酸系统。

6.4.1.2 铅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。制酸系统后应建设脱硫系统，确保废气达标排放。

6.4.1.3 铅冶炼过程中制酸出口硫酸雾不能达标时，可在末端加装纤维除雾器等降低酸雾的设备。

6.4.1.4 制酸过程中产生的废水应处理达到工艺用水水质要求，宜尽量做到废水循环利用。

6.4.1.5 余热锅炉应符合烟道式余热锅炉设计相关标准，同时还应考虑废气中气态铅冷凝引起管道和余热锅炉的粘结问题，宜在余热锅炉前段增设辐射冷却器，防止锅炉受损。

6.4.2 低浓度 SO₂ 废气脱硫

6.4.2.1 普通还原炉烟气、烟化炉烟气、环境集烟烟气等 SO₂ 含量超过排放标准且又无法进行制酸的低浓度 SO₂ 废气，以及制酸系统末端产生的制酸尾气，应进行脱硫处理。

6.4.2.2 低浓度 SO₂ 废气脱硫工艺宜选用湿法工艺，除脱硫效率高外，还可进一步湿法除尘，减少铅冶炼烟气中重金属含量。脱硫工艺路线如图 2。

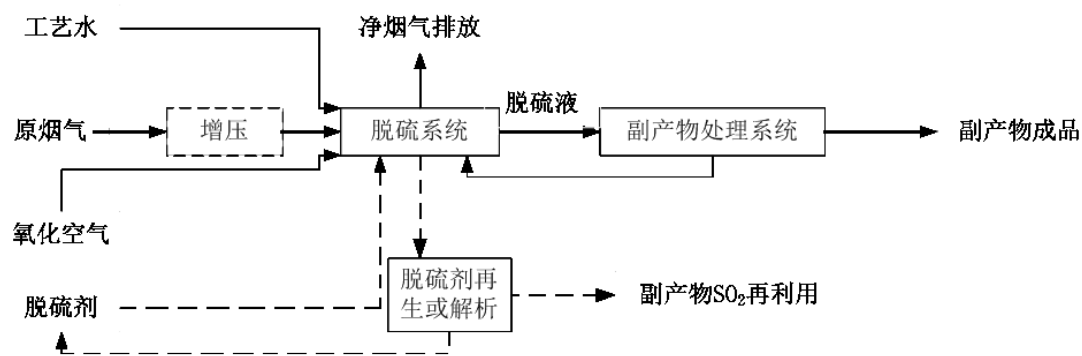


图 2 脱硫工艺路线图

6.4.2.3 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，宜优先考虑采用副产物可资源化利用的脱硫工艺；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。参见表 3。

表 3 各种脱硫工艺流程的特点

技术方法	SO ₂ 含量 (%)	原料	原料消耗比 (t/tSO ₂)	副产品	脱硫效率
氧化锌法	<3.5	氧化锌粉	1.27	硫酸锌、亚硫酸锌、高浓度 SO ₂	一般 <90%
氨法	<3.5	液氨、氨水、尿素等氨源	0.532 (折液氨)	硫酸铵化肥、高浓度 SO ₂	>95%
有机溶液法	0.5~18	有机胺	0.9~3.0×10 ⁻³	高浓度 SO ₂	>96%
钠碱法	<3.5	氢氧化钠、碳酸钠	1.25~1.66	硫酸钠、亚硫酸钠	>95%
石灰石(电石渣)/石膏法	<1.5	石灰、电石渣等	1.8~1.9	脱硫石膏、亚硫酸钙	>90%

6.4.2.4 石灰石/石灰法、钠碱法脱硫工艺可参照 HJ 462 执行，其它工艺方法应符合国家相关规定。

6.4.2.5 脱硫装置宜根据废气量、二氧化硫含量等要求，按处理能力富余量不小于负荷的 10% 进行设计。

6.4.2.6 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副产物质量及装置正常运行。

6.4.2.7 脱硫方案设计时应首先考虑脱硫副产品的综合利用，当脱硫副产品暂时不能利用时，应进行毒性鉴别，按鉴别性质进行处理和处置，使其不产生二次污染。

6.4.2.8 脱硫系统中长期保持连续运行的装置应建有备用系统。

6.4.2.9 脱硫系统应设置事故池（槽）、围堰等应急设施，以防止污染物负荷突变时发生事故或安全隐患。

6.4.3 废气输送管路

6.4.3.1 废气输送管路应考虑脱硫系统建设后烟气压力降变化，烟气压力不足时宜设置增压动力设备。

6.4.3.2 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。

6.4.3.3 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。

6.4.4 吸收系统

6.4.4.1 吸收系统应满足技术性能要求，宜选用占地少、流程短、节能低耗的工艺及设备。

6.4.4.2 吸收系统应设事故泵、事故槽（池），事故槽（池）容量应满足事故处理时液体物料的倒换和储存。

6.4.4.3 浆液槽（池）应防腐并设置防沉积或堵塞装置。

6.4.4.4 脱硫剂储量宜不少于 3-7d 用量，可根据输送距离远近及供应能力增减储量。

6.4.4.5 应减少尘、油及其它杂质进入脱硫液中，必要时可配置相应的除杂设施。

6.4.4.6 脱硫塔宜采用低压力降型，顶部或出口烟道上应设除雾器。

6.4.4.7 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。

6.4.4.8 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。

6.4.4.9 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。

6.4.4.10 脱硫塔（槽）检修时，需将溶液排出，宜在塔体或流出管道开口更低位设置排液孔和排液管，用阀门控制，以便入塔检修维护。

6.4.5 副产物处理系统

6.4.5.1 应根据所选工艺技术要求及市场条件，选择副产物品种及质量等级，并不应影响脱硫系统的主要技术性能。

6.4.5.2 副产物生产系统的设计和布局应根据产品性质、加工条件、运输要求等确定。

6.4.5.3 铅冶炼废气脱硫过程所产出销售的脱硫副产品质量应符合国家或行业标准要求,副产品用作农用肥料时还应满足 GB/T 23349 的要求。

6.4.5.4 副产物处理系统应充分考虑原烟气含尘量和组成对副产品品质影响,必要时应增设相应的处理工艺设备。

6.5 二次污染控制

6.5.1 铅冶炼企业应从工艺、制度和管理上防止二次污染的产生,并按要求编制环境应急预案。

6.5.2 原辅料、中间物料、各种渣和泥、收尘灰的运输、装卸、贮存过程中,应严格控制洒落、扬尘及渗水等泄露情况。

6.5.3 收尘系统捕集的烟尘中,砷、镉、汞等有害元素含量过高时,不宜返回冶炼系统。

6.5.4 制酸过程中产生的酸泥、脱硫过程产生的尘泥和底泥,应严格按批次取样、鉴别,属于危险废物的应按危险废物管理的相关规定处理处置。

6.5.5 宜在脱硫工艺过程中采取措施脱除重金属,副产物中重金属含量应符合相应产品标准,应考虑副产物的储存、堆放和运输,并应严防污水渗漏、浮尘等造成二次污染。

7 主要工艺设备和材料

7.1 收尘系统

7.1.1. 收尘器的选择应根据烟气性质、温度、湿含量、烟尘的粒度,除尘效率等合理选择。

a) 干式粗收尘设备宜采用旋风收尘器,干式细收尘设备宜采用袋式收尘器、电收尘器和电袋一体收尘器。

b) 常用湿式收尘设备有水膜旋风收尘器、冲击式收尘器、自激式收尘器和文丘里管等,适于含湿量较大的含尘烟气,宜根据烟气状况和当地气象条件进行选择。

7.1.2 收尘管道材质应具有坚固、耐磨、抗压和耐腐蚀的特点。

7.1.3 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。

7.1.4 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和性质。

7.2 制酸系统

7.2.1 制酸系统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。

7.2.2 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。

7.2.3 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。

7.2.4 制酸和酸储存系统地面应严格防腐、防渗，避免地下水污染。

7.2.5 制酸系统应有节能和余热利用装置

7.3 脱硫系统

7.3.1 材料选择

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

7.3.1.2 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。

7.3.1.3 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。

7.3.1.4 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。

7.3.1.5 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。

7.3.2. 设备选择

7.3.2.1 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、耐蚀性、耐冲刷性和抗结晶性。

7.3.2.2 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。

7.3.2.3 循环泵的过流部件应能耐固体颗粒磨损、耐酸腐蚀、耐高氯、高氟等离子腐蚀。

8 检测及过程控制

8.1 分析检测

8.1.1 铅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，并将分析检测数据引入控制室。仪表选型应能适应烟气温度的含尘、含酸的环境。

8.1.2 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/T 397 的相关规定。

8.1.3 应在烟气排放口设排放连续监测系统，并符合 HJ/T 76 的要求；连续监测应按 HJ/T 75 执行。

8.1.4 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。

8.1.5 检测指标主要包括：

- a) 废气各处理工段主要工艺参数:温度、流量等;
- b) 主要设备运行状态：压差、电流、轴承温度等;
- c) 主要污染物浓度：颗粒物、SO₂、硫酸雾及重金属类指标。
- d) 脱硫液：pH 值、密度、流量、成分等。

8.2 过程控制

8.2.1 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，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联锁保护；应设脱硫系统旁路开闭路信号。

8.2.2 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。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室显示。

8.2.3 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，应及时检查物料变化、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。

9 主要辅助工程

9.1 电气系统

9.1.1 供电系统

9.1.1.1 供电设备及系统设置应符合有关标准规定。

9.1.1.2 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。

9.1.1.3 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。

9.1.1.4 主要生产设施宜采用集中---机旁两地控制方式。在生产设备机旁设现场操作箱，正

常生产采用集中控制，当设备检修时切换到机旁控制。

9.2 建筑与结构

9.2.1 建筑

9.2.1.1 一般规定

a) 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。

b) 建筑物的防火设计应符合 GB50016、GB50630 的要求。

c) 厂区噪声控制设计应符合 GB/T50087 的规定。

d) 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。

e) 建构筑物采用钢构架、轻钢、钢筋砼等结构，抗震强度满足相关标准要求。

f) 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。

g) 建筑设计除执行本规定外，应符合国家和行业的现行有关设计标准的规定。

9.3 暖通

9.3.1 采暖通风与空气调节应符合 GB50019 要求。

9.3.2 生产厂房等有可能逸出大量有害气体的场所，应设置事故通风设施，事故通风换气次数不小于 12 次/h。

9.4 消防

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

9.4.2 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。

9.4.3 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。

9.5 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。

10 劳动安全与职业卫生

10.1 一般规定

10.1.1 铅冶炼废气治理装置的设计、制造、安装、使用和维修，应符合 GB 5083、GB/T12801、

GB 13746 的要求，重视劳动安全与卫生防护。

10.1.2 铅冶炼废气治理装置建设、运行中污染防治与排放，应符合国家现行环保法规和标准的有关规定。

10.1.3 铅冶炼废气治理装置建设和运行中，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。

10.1.4 铅冶炼废气治理装置可行性研究阶段应有环境保护、劳动安全和职业卫生的论证内容。在初步设计阶段，应有环境保护、劳动安全和职业卫生专篇。

10.1.5 铅冶炼废气治理装置使用过程安全卫生的基本要求、防护技术和管理措施应符合 GB/T 12801 中的有关规定。

10.1.6 在铅冶炼废气治理装置建成运行的同时，安全和卫生设施也应同时建成运行，并制定相应的安全操作规程和职业卫生管理制度。

10.1.7 应加强员工安全教育、培养良好的职业卫生习惯。

10.2 劳动安全

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

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

10.2.3 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。

10.2.4 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。

10.2.5 操作人员应配备工作服、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。

10.3 职业卫生

10.3.1 作业环境须满足 GBZ1 和 GBZ 2.1 和 GBZ 2.2 的规定。

10.3.2 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。

10.3.3 防尘防毒应符合 GB/T 17398 要求。

11 施工与验收

11.1 工程施工

11.1.1 工程总承包、设计、施工单位应具有相应的资质。

11.1.2 工程施工应符合国家和行业相应专项工程施工规范、施工程序及管理文件的要求。

11.1.3 工程施工应按设计文件、施工图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的设计变更文件后再施工。

11.1.4 工程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。

11.1.5 工程施工中使用的设备、材料、配件等应符合相关国家标准，并应取得供货商的产品合格证后方可使用。

11.1.6 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、安全卫生、消防等标准。

11.2 竣工验收

11.2.1 工程竣工验收的程序和内容应符合 GB50252、GB50254、GB50275、GB50300、《建设项目（工程）竣工验收管理办法》等有关规定。工程竣工验收前，严禁投入生产性使用。

11.2.2 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。

11.2.3 工程配套建设的烟气连续监测及数据传输系统，应与工程同时进行环境保护验收。

11.2.4 贮气罐、压力管道等压力容器及其配套件须经特种设备主管部门验收。

11.2.5 在生产试运行期间应对工程进行性能测试，性能报告应作为环境保护验收的重要内容。验收程序和内容应符合相关标准和安装文件的有关规定。

12 运行与维护

12.1 一般规定

12.1.1 铅冶炼废气治理工程的运行、维护及安全管理除应执行本标准外，还应符合国家现行有关强制性标准的规定。

12.1.2 未经当地环境保护行政主管部门批准，不得擅自停运废气处理装置。

12.1.3 废气治理装置运行应根据工艺要求，定期对各类设备、电气、自控仪表及建（构）筑物进行检查维护，确保装置稳定可靠运行。

12.1.4 应建立健全与装置运行维护相关的各项运行、维护规程和管理制度。

12.1.5 废气治理系统运行、维护和检修时，不应影响冶炼系统和后续废气治理装置的正常、稳定、连续运行。大修时应考虑和冶炼设施大修同步进行。

12.1.6 废气治理装置运行过程中，所有参与过程控制的烟气检测参数、监测参数和污染物排放参数，应有完善的历史记录，历史记录至少保存 12 个月。

12.2 人员与运行管理

12.2.1 废气治理装置应设专人操作，同时由环保管理部门负责装置运行的监管。

12.2.2 运行操作人员，上岗前应进行以下内容的专业培训，经考试合格，持证上岗：

- a) 必要的工艺技术知识、安全知识；
- b) 启动前的检查和启动要求的条件；
- c) 处置设备的正常运行，包括设备的启动和关闭；
- d) 控制、报警和指示系统的运行和检查，以及必要时的纠正操作；

- e) 最佳的运行温度、压力、脱硫效率的控制和调节，以及保持设备良好运行的条件；
- f) 设备运行故障的发现、检查和排除；
- g) 事故或紧急状态下人工操作和事故处理；
- h) 设备日常和定期维护；
- i) 设备运行及维护记录，以及其他事件的记录和报告。
- j) 常用有毒有害化学品运输使用知识及防毒、防腐蚀、防火等安全知识和技能培训。

12.2.3 应建立废气处理系统运行状况、设施维护和生产活动等记录制度，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，至少应包括装置进出口 SO₂ 含量、烟尘含量、烟气温
度、烟气流量、烟气压力、用水量、脱硫剂消耗量。
- d) 主要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) 废水、渣和副产物生产情况的记录。
- g) 生产事故及处置情况的记录。
- h) 定期检测、评价及评估情况的记录等。

12.2.4 运行人员应按规定做好交接班制度和巡视制度。有毒、腐蚀性物品装卸应加强监控。

12.3 维护保养

12.3.1 装置的维护保养应纳入全厂的维护保养计划中。

12.3.2 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。

12.3.3 维修人员应做好维护保养记录。

12.3.4 计量装置、压力容器及其配套件应定期由具有相应资质的单位检验。

12.4 事故应急

12.4.1 铅冶炼企业废气治理系统应编制环境保护应急预案，并及时按相关规定进行修订、更新和备案，使之规范、符合、有效。

12.4.2 铅冶炼企业应按应急预案要求，加强员工培训、组织预演，并在组织制度和结构上保证废气治理系统发生事故或其它导致二次污染的情况发生时，应急救援职能人员能根据应急响应级别，按照预案要求，各司其职，及时有效地展开事故应急救援行动。

12.4.3 铅冶炼企业应从工艺、制度和管理上防止二次污染和各种事故的发生，加强生产和设备监控，在二次污染及其他事故产生时，应立即执行应急预案，并报告相关部门。