UDC

中华人民共和国国家标准

P

GB 50753－2012

有色金属冶炼厂收尘设计规范

Code for dust collection design of
non-ferrous metals plant

2012－01－21 发布

2012－08－01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

有色金属冶炼厂收尘设计规范

Code for dust collection design of
non－ferrous metals plant

GB 50753－2012

主编部门：中国有色金属工业协会
批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
施行日期：2012年8月1日

中国计划出版社

2012 北 京

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1267 号

关于发布国家标准《有色金属冶炼厂收尘设计规范》的公告

现批准《有色金属冶炼厂收尘设计规范》为国家标准，编号为 GB 50753—2012，自 2012 年 8 月 1 日起实施。其中，第 3.1.4 条为强制性条文，必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇一二年一月二十一日

前　言

本规范是根据原建设部《关于印发〈2006年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标〔2006〕136号)的要求，由中国恩菲工程技术有限公司会同有关单位共同编制而成。

本规范在编制过程中，编制组进行了深入调查研究，在认真总结近年来有色金属冶炼厂收尘的设计经验和技术进步的基础上，通过反复讨论，并广泛征求了有关设计、科研、生产等单位的意见，最后经审查定稿。

本规范共分7章及3个附录，主要内容包括：总则、术语和符号、工艺流程、收尘工艺设计及设备选择、设备配置、烟尘输送、管道与烟囱等。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范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，由中国恩菲工程技术有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请将意见和建议寄给中国恩菲工程技术有限公司(地址：北京市复兴路12号，邮政编码：100038)，以便供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主 编 单 位：中国恩菲工程技术有限公司(原中国有色工程设计研究总院)

参 编 单 位：沈阳铝镁设计研究院有限公司

中国瑞林工程技术有限公司

泰兴市电除尘设备厂

大连碧海环保设备有限公司

主要起草人：王金华　闵焕新　李恒石　赵科松　曲　正
陈　生　张青慧　韩安玲　章颂泰　武乔章
吴永玉

主要审查人：王忠实　李允斌　刘　迅　万　沐　黄春官
张志凌　康吉成　杨海峰

目　次

1　总　　则 …… (1)
2　术语和符号 …… (2)
2.1　术语 …… (2)
2.2　符号 …… (3)
3　工艺流程 …… (5)
3.1　一般规定 …… (5)
3.2　物料干燥 …… (6)
3.3　铜冶炼 …… (6)
3.4　镍冶炼 …… (7)
3.5　铅冶炼 …… (8)
3.6　锌冶炼 …… (9)
3.7　锡冶炼 …… (10)
3.8　铝冶炼 …… (11)
3.9　镁钛冶炼 …… (13)
3.10　铜再生冶炼 …… (14)
3.11　冶炼渣中砷的回收 …… (14)
4　收尘工艺设计及设备选择 …… (16)
4.1　一般规定 …… (16)
4.2　收尘设备 …… (18)
4.3　冷却设备 …… (20)
4.4　风机 …… (20)
5　设备配置 …… (22)
5.1　一般规定 …… (22)
5.2　收尘设备 …… (22)

5.3 冷却设备 …… (24)
5.4 风机 …… (24)
5.5 排灰装置 …… (25)
6 烟尘输送 …… (26)
6.1 气力输送 …… (26)
6.2 机械输送 …… (28)
7 管道与烟囱 …… (30)
附录A 烟气露点温度的相关计算 …… (32)
附录B 收尘系统阻力相关计算 …… (33)
附录C 烟气冷却相关计算 …… (35)
本规范用词说明 …… (37)
引用标准名录 …… (38)
附:条文说明 …… (39)

Contents

1 General provision ····· (1)

2 Terms and symbols ····· (2)

2.1 Terms ····· (2)

2.2 Symbols ····· (3)

3 Process flow ····· (5)

3.1 General requirement ····· (5)

3.2 Material dry ····· (6)

3.3 Copper smelt ····· (6)

3.4 Nickel smelt ····· (7)

3.5 Lead smelt ····· (8)

3.6 Zinc smelt ····· (9)

3.7 Tin smelt ····· (10)

3.8 Aluminium smelt ····· (11)

3.9 Magnesium and titanium smelt ····· (13)

3.10 Copper regeneration smelt ····· (14)

3.11 Arsenic reclaim from smelt slag ····· (14)

4 Technical design and equipment choice ····· (16)

4.1 General requirement ····· (16)

4.2 Dust collection equipment ····· (18)

4.3 Gas cooling equipment ····· (20)

4.4 Fans ····· (20)

5 Equipment arrangement ····· (22)

5.1 General requirement ····· (22)

5.2 Dust collection equipment ····· (22)

5.3 Gas cooling equipment ····· (24)
5.4 Fans ····· (24)
5.5 Dedust equipment ····· (25)
6 Dust conveying ····· (26)
6.1 Pneumatic conveying ····· (26)
6.2 Machanical conveying ····· (28)
7 Duct and stack ····· (30)
Appendix A Dew point temperature calculation ····· (32)
Appendix B System resistance calculation ····· (33)
Appendix C Gas cooling calculation ····· (35)
Explanation of wording in this code ····· (37)
List of quoted standards ····· (38)
Addition: Explanation of provisions ····· (39)

1 总　　则

1.0.1 为统一有色金属冶炼厂收尘工艺设计技术要求，促进技术进步，保证设计质量，提高经济效益，保护环境，节能减排，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建和扩建的有色金属冶炼厂收尘设计。

1.0.3 有色金属冶炼厂分期建设时，收尘设计应全面考虑，合理安排，既要满足前期生产的需要，又应考虑总体建设的合理性。

1.0.4 在有色金属冶炼厂收尘设计中，应采用先进的设计方法和手段，提高设计质量和控制工程造价。选择收尘工艺流程时应进行多方案比较，宜采用经过验证的新技术、新工艺、新设备，密切结合工程具体情况，做到安全可靠、经济适用、先进合理。

1.0.5 收尘工艺设计中应充分利用余热、回收物料。

1.0.6 收尘系统收下的烟尘，应防止造成二次污染。有利用价值的烟尘应采取回收或综合利用的措施，没有利用价值的烟尘应采取妥善处理措施。

1.0.7 收尘系统在设计、施工、运行过程中，应按照国家有关规定，采取各种防护措施保护人身安全和健康。

1.0.8 有色金属冶炼厂收尘设计除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术　　语

2.1.1 烟气　　flue gas

火法冶炼过程中产生的含有烟尘等污染物的气体。

2.1.2 烟尘比电阻　　dust resistivity

单位面积的粉尘在单位厚度时的电阻值。

2.1.3 收尘　　dust collection

将烟气中的粉尘与气体分离的工艺过程。

2.1.4 含尘浓度　　dust concentration

单位体积气体中所含有的粉尘质量。

2.1.5 收尘效率　　collection efficiency

单位时间内，收尘器捕集到的粉尘质量占进入收尘器的粉尘质量的百分比。

2.1.6 气力输送　　pneumatic conveying

利用气流通过管道输送物料的方式。

2.1.7 袋式收尘器　　bag filter

利用由过滤介质制成的袋状或筒状过滤元件来捕集含尘气体中粉尘的收尘器。

2.1.8 电收尘器　　electrostatic precipitator

利用高压电场对荷电粉尘的吸附作用，把粉尘从气体中分离出来的收尘器。

2.1.9 干式收尘　　dry - type collection

不使用液体捕集含尘气体中粉尘的工艺过程。

2.1.10 湿式收尘　　wet separation

利用液体的洗涤作用使粉尘从含尘气体中分离出来的工艺

过程。

2.1.11 电场风速　　precipitator gas velocity

电收尘器单位时间内处理的烟气量和电场流通面积的比值。

2.1.12 驱进速度　　dust drift velocity

荷电粉尘在电场力作用下向阳极板表面运动的速度。

2.1.13 过滤风速　　filtration velocity

含尘气流通过滤料有效面积的表观速度。

2.1.14 喷雾冷却器　　spray cooler

向烟气中喷入经气体雾化或机械雾化的液体，利用液体的汽化潜热降低烟气温度的装置。

2.1.15 反电晕　　back corona

沉积在集尘极表面的高比电阻粉尘层内部的局部放电现象。

2.1.16 电晕闭塞　　corona block

当电场中的烟尘浓度达到某一极值时，在静电屏蔽作用下使电晕电流几乎降到零的现象。

2.1.17 露点温度　　dew point temperature

在大气压力一定某含湿量下的未饱和空气因冷却达到饱和状态时的温度。

2.1.18 传热系数　　heat transfer coefficient

在稳态条件和物体两侧的冷热流体之间单位温差作用下，单位面积通过的热流量。

2.2 符　　号

Q_G——工况下的烟气量(m^3/h)；

Q_0——标况下的烟气量(Nm^3/h)；

T——烟气温度(℃)；

T_k——空气温度(℃)；

C——烟气含尘浓度(g/Nm^3)；

G——捕集到的烟尘量(kg/h)；

P——系统压力(Pa)；

ΔP——系统阻力(Pa)；

K——漏风率(%)；

q——烟气降温设施散热量(kJ/h)；

F——收尘器或冷却器的面积(m^2)；

A——电收尘器收尘极板面积(m^2)；

V——烟气流速[m/s(m/min)]；

η——所选用的收尘设备效率(%)；

N——电动机功率(kW)；

n——电动机每分钟转速(r/min)；

D——管道或管件内径(mm)；

DN——管道或管件的公称直径(mm)；

ϕ——管道或管件外径(mm)；

W——单位时间内耗水量(t/h)；

ω——烟尘在电收尘器内的驱进速度(m/s)；

T_m——平均温度(℃)；

T_d——烟气露点温度(℃)；

ΔT——烟气和冷却介质的温度差(℃)；

c——烟气比热容[kJ/(Nm^3 · ℃)]；

k——传热系数[W/(m^2 · ℃)]；

ρ_G——工况下烟气密度(kg/m^3)；

ρ_0——标况下烟气密度(kg/Nm^3)；

m_s——混合比(kg 物料/kg 气体)。

3 工艺流程

3.1 一般规定

3.1.1 收尘流程宜选用干式收尘。在不适于选用干式收尘的情况下，可选用湿式收尘。湿式收尘后的废水应循环使用，必须排放时，应经过废水处理达到排放标准。在北方寒冷地区不宜选用湿式收尘。

3.1.2 收尘系统宜设风机，风机宜设在收尘设备的后面。当处理含砷烟气时，收砷设备应在负压下操作，收下的砷烟尘不得采用正压气力输送的方法。

3.1.3 收尘系统需保温的设备和管道，其保温设计应按现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264 的有关规定执行。输送二氧化硫气体的管道，可采取内衬防腐措施。

3.1.4 进入电收尘器的烟气中含有一氧化碳气体时，必须在电收尘器的入口管道上装设一氧化碳检测装置。当一氧化碳含量超过2%时，电收尘器必须报警；当一氧化碳含量超过4%时，电收尘器必须联锁停止供电。

3.1.5 收尘设备的进出口应设置温度、压力检测装置和烟尘检测装置。送制酸的烟气，宜在风机出口处设烟气流量和二氧化硫检测装置。

3.1.6 干式收尘系统的操作温度宜在烟气露点 30℃以上。当收尘系统必须在烟气露点温度以下工作时，收尘系统的管道和设备应采取严格的防腐措施。

3.1.7 收尘工艺流程的选择应依据具体冶炼工艺要求、烟气烟尘性质和建设条件确定。

3.2 物料干燥

3.2.1 各类有色金属干燥烟气收尘流程及技术指标应符合表3.2.1的规定。

表3.2.1 干燥烟气收尘流程及技术指标

流程	系统总收尘效率(%)	系统总漏风率(%)
干燥窑(机)→袋式收尘器→风机→放空(脱硫处理)	≥99.0	≤10
干燥窑(机)→电收尘器→风机→放空(脱硫处理)	≥99.0	≤10
干燥窑(机)→湿式收尘器→风机→放空	≥99.0	≤10
干燥窑(机)→沉尘室→一级旋风收尘器→二级旋风收尘器→风机→电收尘器→放空(脱硫处理)	≥99.9	≤20

3.3 铜冶炼

3.3.1 铜熔炼炉烟气收尘流程及技术指标应符合表3.3.1的规定。

表3.3.1 铜熔炼炉烟气收尘流程及技术指标

熔炼炉名称	流程	系统总收尘效率(%)	系统总漏风率(%)	电收尘器操作温度(℃)
顶吹熔炼炉	余热锅炉→电收尘器→风机→制酸	≥99.0	≤15 不含锅炉	≤380及露点以上30
贫化电炉	旋风收尘器→电收尘器→风机→制酸	≥99.5	≤15	
底吹熔炼炉	余热锅炉→电收尘器→风机→制酸	≥99.5	≤15 不含锅炉	
闪速熔炼炉	余热锅炉→电收尘器→风机→制酸	≥99.5	≤15 不含锅炉	

3.3.2 铜吹炼烟气收尘流程及技术指标应符合表 3.3.2 的规定。

表 3.3.2 铜吹炼烟气收尘流程及技术指标

流　程	系统总收尘效率（%）	系统总漏风率（%）	电收尘器操作温度（℃）
余热锅炉→电收尘器→风机→制酸	≥98	≤15 不含锅炉	≤380 及露点以上 30

3.3.3 铜冶炼含砷烟气收尘流程及技术指标应符合表 3.3.3 的规定。

表 3.3.3 铜冶炼含砷烟气收尘流程及技术指标

流　程	系统总收尘效率（%）	系统总漏风率（%）	电收尘器操作温度（℃）
余热锅炉→电收尘器→骤冷塔→袋式收尘器→风机→制酸	≥99.9 ≥95.0 （收砷效率）	≤15 不含锅炉漏风及喷入的水量	≤380 及露点以上 30

3.4 镍 冶 炼

3.4.1 镍焙烧烟气收尘流程及技术指标应符合表 3.4.1 的规定。

表 3.4.1 镍焙烧烟气收尘流程及技术指标

焙炼炉名称	流　程	系统总收尘效率（%）	系统总漏风率（%）	电收尘器操作温度（℃）
回转窑	旋风收尘器→电收尘器→风机→脱硫处理	≥99.5	≤15	≤380 及露点以上 30
流化态焙烧炉	余热锅炉→旋风收尘器→风机→电收尘器→制酸	≥99.9	≤20 不含锅炉	

3.4.2 镍熔炼烟气收尘流程及技术指标应符合表 3.4.2 的规定。

表 3.4.2 镍熔炼烟气收尘流程及技术指标

熔炼炉名称	流　程	系统总收尘效率(%)	系统总漏风率(%)	电收尘器操作温度(℃)
顶吹熔炼炉	余热锅炉→电收尘器→风机→制酸	≥99.0	≤15 不含锅炉	≤380 及露点以上 30
电炉	水冷烟道→电收尘器→风机→制酸	≥99.5	≤15	
闪速炉	余热锅炉→电收尘器→风机→制酸	≥99.5	≤15 不含锅炉	

3.4.3 镍冶炼其他烟气收尘流程及技术指标应符合表 3.4.3 的规定。

表 3.4.3 镍冶炼其他烟气收尘流程及技术指标

熔炼炉名称	流　程	系统总收尘效率(%)	系统总漏风率(%)	电收尘器操作温度(℃)
吹炼炉	余热锅炉→电收尘器→风机→制酸	≥99.0	≤15 不含锅炉	≤380 及露点以上 30
贫化电炉	水冷烟道→电收尘器→风机→制酸(脱硫)	≥99.0	≤15	

3.5 铅 冶 炼

3.5.1 铅熔炼烟气收尘流程及技术指标应符合表 3.5.1 的规定。

表 3.5.1 铅熔炼烟气收尘流程及技术指标

熔炼炉名称	流　程	系统总收尘效率(%)	系统总漏风率(%)	收尘设备操作温度(℃)
底吹熔炼炉	余热锅炉→电收尘器→风机→制酸(脱硫)	≥99.5	≤10 (不含锅炉)	≤380 及露点以上 30

	风机→制酸(脱硫)		(不含锅炉)	露点以上 30

续表 3.5.1

熔炼炉名称	流　程	系统总收尘效率(%)	系统总漏风率(%)	收尘设备操作温度(℃)
顶吹熔炼炉	余热锅炉→电收尘器→风机→制酸(脱硫)	≥99.5	≤10(不含锅炉)	≥350

3.5.2 铅冶炼其他烟气收尘流程及技术指标应符合表 3.5.2 的规定。

表 3.5.2 铅冶炼其他烟气收尘流程及技术指标

炉窑名称	流　程	系统总收尘效率(%)	系统总漏风率(%)	收尘设备操作温度(℃)
烟化炉	余热锅炉→烟气冷却器→袋式收尘器→风机→脱硫	≥99.5	≤15 不含锅炉	低于滤料允许温度及露点以上 30
浮渣反射炉	烟气冷却器→袋式收尘器→风机→脱硫	≥99.0	≤20	
鼓风炉	烟气冷却器→袋式收尘器→风机→脱硫	≥99.5	≤15	

3.6 锌 冶 炼

3.6.1 锌焙烧烟气收尘流程及技术指标应符合表 3.6.1 的规定。

表 3.6.1 锌焙烧烟气收尘流程及技术指标

焙烧炉名称	流　程	系统总收尘效率(%)	系统总漏风率(%)	收尘设备操作温度(℃)
焙烧炉	余热锅炉→旋风收尘器→电收尘器→(风机)→制酸	≥99.9	≤20 不含锅炉	≤380 露点以上 30℃

3.6.2 锌冶炼过程其他烟气收尘流程及技术指标应符合表

3.6.2 的规定。

表 3.6.2 锌冶炼过程其他烟气收尘流程及技术指标

炉窑名称	流　程	系统总收尘效率(%)	系统总漏风率(%)	收尘设备操作温度(℃)
挥发窑	余热锅炉→沉尘室→电收尘器→风机→脱硫	≥99.5	≤15	≤380 及露点以上 30
	余热锅炉→烟气冷却器→袋式收尘器→风机→脱硫			低于滤料允许温度及露点以上 30
多膛炉	烟气冷却器→袋式收尘器→风机→放空(脱硫)	≥99.5	≤15	
渣干燥窑	干燥窑→湿式收尘器(袋式收尘器)→风机→放空	≥99.0	≤10	≤150

3.6.3 锌冶炼含砷烟气收尘流程及技术指标应符合表 3.6.3 的规定。

表 3.6.3 锌冶炼含砷烟气收尘流程及技术指标

流　程	系统总收尘效率(%)	系统总漏风率(%)	电收尘器操作温度(℃)
余热锅炉→旋风收尘器→电收尘器→骤冷塔→袋式收尘器→风机→制酸	≥99.9 ≥99.0 (收砷效率)	≤15 不含锅炉漏风及喷入的水量	≤380 露点以上 30℃

3.7 锡 冶 炼

3.7.1 锡冶炼各类烟气收尘流程及技术指标应符合表 3.7.1 的

规定。

表 3.7.1 锡冶炼各类烟气收尘流程及技术指标

炉窑名称	流　程	系统总收尘效率(%)	系统总漏风率(%)	收尘设备操作温度(℃)
焙烧炉	余热锅炉→旋风收尘器→电收尘器→骤冷塔→袋式收尘器→风机→脱硫	≥99.9 ≥95.0 (收砷效率)	≤25 不含锅炉漏风及喷入的水量	①电收尘器≤380℃ ②袋式收尘器低于滤料允许温度及露点以上30
顶吹熔炼炉	余热锅炉→烟气冷却器→袋式收尘器→风机→脱硫	≥99.5	≤15 不含锅炉	低于滤料允许温度及露点以上30
熔炼电炉	冷却设备→袋式收尘器→风机→脱硫	≥99.5	≤15	
烟化炉	余热锅炉→烟气冷却器→袋式收尘器→风机→脱硫	≥99.5	≤15 不含锅炉	

3.8 铝 冶 炼

3.8.1 氧化铝厂各类烟气收尘流程及技术指标应符合表 3.8.1 的规定。

表 3.8.1 氧化铝厂各类烟气收尘流程及技术指标

炉窑名称	流　程	系统总收尘效率(%)	系统总漏风率(%)	电收尘器操作温度(℃)	备注
熟料回转窑	窑尾烟道→旋风收尘器→电收尘器→排风机→放空	≥99.95	≤20	≤380及露点以上30	总漏风率不包括窑尾
氧化铝焙烧炉	焙烧炉系统→电收尘器→排风机→放空	≥99.97	≤15		—
石灰炉	洗涤塔→湿式电收尘器→二氧化碳压缩机	≥99.50	≤10	80～150	

	压缩机				

3.8.2 铝电解槽烟气收尘流程及技术指标应符合表 3.8.2 的规定。

表 3.8.2 铝电解槽烟气收尘流程及技术指标

电解槽名称	流　程	系统总收尘效率（%）	系统总氟净化效率（%）	系统总漏风率（%）	收尘设备操作温度（℃）	备注
预焙电解槽	反应器→袋式收尘器→风机→放空	≥99.8	≥99	≤10	低于滤料允许温度及露点以上 30	漏风率是指出电解槽以后

3.8.3 碳素厂烟气收尘流程及技术指标应符合表 3.8.3 的规定。

表 3.8.3 碳素厂烟气收尘流程及技术指标

炉窑名称	流　程	系统总收尘效率（%）	系统脱硫效率（%）	系统总氟或沥青烟净化效率（%）	系统总漏风率（%）	收尘设备操作温度（℃）	备注
煅烧炉	余热锅炉→电收尘器→脱硫设施→风机→放空	≥95	≥80	—	≤15 不含锅炉	≤380 及露点以上 30	—
焙烧炉	全蒸发冷却塔→反应器→袋式收尘器→风机→放空	≥98	—	≥98（氟） ≥95（沥青烟）	≤10	低于滤料允许温度及露点以上 30	总漏风率是指出炉以后
	增湿塔→电收尘器→风机→放空	≥95	—	≥86（沥青烟）	≤10	≤380 及露点以上 30	
	沉降室→洗涤塔→湿式电收尘器→风机→放空	≥95	—	≥98（氟） ≥86（沥青烟）	≤15	80～150	

	最至						

3.9 镁钛冶炼

3.9.1 镁钛冶炼厂烟气收尘流程及技术指标应符合表 3.9.1 的规定。

表 3.9.1 镁钛冶炼厂烟气收尘流程及技术指标

炉窑名称	流程	系统总收尘效率(%)	系统脱硫效率(%)	系统总净化效率(%)	系统总漏风率(%)	收尘设备操作温度(℃)
高钛渣电炉(半密闭)	冷却设备→袋式收尘器→风机→放空	>99.5	—	—	<15(出炉后)	低于滤料允许温度及露点以上 30℃
高钛渣电炉(密闭)	煤气湿式洗涤器→风机→煤气利用	>99.5			<1(出炉后)	30～60
镁电解槽	石灰乳洗涤塔→风机→放空	>95	—	>95	<10(出炉后)	≤60
硅热法炼镁煅烧窑	热能回收设备→袋式收尘器→风机→放空	>99.5	—	—	<15(出炉后)	低于滤料允许温度及露点以上 30℃
硅热法炼镁制球球磨机、压球机	袋式收尘器→风机→放空	>99.5	—	—	<15(出炉后)	同上
硅热法炼镁还原炉	热能回收设备→脱硫设施→袋式收尘器→风机→放空	>99.5	>80	—	<15(出炉后)	同上
硅热法炼镁精炼炉、铸造机	热能回收设备→脱硫设施→袋式收尘器→风机→放空	>99.5	>80	—	<15(出炉后)	同上

续表 3.9.1

炉窑名称	流　程	系统总收尘效率(%)	系统脱硫效率(%)	系统总净化效率(%)	系统总漏风率(%)	收尘设备操作温度(℃)
工业硅电炉	冷却设备→袋式收尘器→风机→放空	>99.5	—	—	<15(出炉后)	90～110
	冷却设备→粗分离器→风机→袋式收尘器→放空	>99.5	—	—	—	120～220

3.10　铜再生冶炼

3.10.1　铜再生冶炼厂烟气收尘流程及技术指标应符合表3.10.1的规定。

表 3.10.1　铜再生冶炼厂烟气收尘流程及技术指标

炉窑名称	流　程	系统总收尘效率(%)	系统二噁英净化效率(%)	系统总漏风率(%)	收尘设备操作温度(℃)	备注
杂铜阳极炉	余热锅炉→烟气冷却器→袋式收尘器→风机→放空	≥99.5	—	≤15	低于滤料允许操作温度及露点以上 30	总漏风率是指出炉以后
处理有机物杂铜阳极炉	余热锅炉→骤冷器→袋式收尘器→风机→尾气处理	≥99.5	≥95	≤15		

3.11　冶炼渣中砷的回收

3.11.1 冶炼渣中砷的回收烟气收尘流程及技术指标应符合

表 3.11.1的规定。

表 3.11.1　冶炼渣中砷的回收收尘流程及技术指标

炉窑名称	流　　程	系统总收尘效率（%）	系统总漏风率（%）	收尘设备操作温度（℃）	备注
砷挥发窑	骤冷器→袋式收尘器→风机→尾气处理→放空	≥99.5	≤15	120	总漏风率是指出炉以后

4 收尘工艺设计及设备选择

4.1 一般规定

4.1.1 收尘设计基础资料应包括以下内容：

1 各类冶金炉窑的名称、规格、操作台数和总台数、操作制度；

2 炉、窑膛压力；

3 每台冶金炉窑的出炉窑烟气条件，包括烟气量、烟气温度、烟气成分、含尘浓度及其波动范围；

4 烟尘条件，包括烟尘成分、粒度分布、密度和堆积密度、比电阻、安息角、烟尘输送要求；

5 当地气象条件；

6 当地执行的大气污染物排放标准。

4.1.2 收尘系统的计算宜包括以下内容：

1 设备选择计算；

2 系统漏风计算；

3 设备和管道阻力计算；

4 系统用水量计算；

5 收尘量计算；

6 收尘效率计算；

7 排出收尘系统烟气参数计算。

4.1.3 间接冷却设备的传热系数按表 4.1.3 选取。热量的计算应包括冷却设备漏风所带入的热量，环境计算温度应取累年最热月平均最高温度。

4.1.4 设备漏风率的选取不宜大于表 4.1.4 的规定。

表 4.1.3 间接冷却传热系数

冷却方式	进口温度（℃）	出口温度（℃）	K 值 [W/(m² · ℃)]
冷却烟道	300～600	150～300	6～8
水套冷却	600～900	300～500	28～37
风套冷却	600～900	300～500	19～23
汽化冷却	600～900	300～500	23～29
表面淋水	600～900	300～500	26～30
机力风冷器	300～600	150～350	10～14

表 4.1.4 设备漏风率

设备名称	漏风率(%)
沉尘室、旋风收尘器、湿式收尘器	≤5
电收尘器、袋式收尘器	≤5
各种冷却设备	≤5
风机	≤5

4.1.5 收尘设备、冷却设备、烟管、排灰装置和烟尘输送系统应密闭。

4.1.6 收尘设备收尘效率的选取应符合表 4.1.6 的规定。

表 4.1.6 设备收尘效率表

设备名称	收尘效率(%)
沉尘室	≤50
普通型旋风收尘器	70～80
高效型旋风收尘器	80～90
袋式收尘器	≥99
电收尘器	≥98
旋风水膜收尘器	≥80
文丘里收尘器	≥90
[illegible]	[illegible]

泡沫收尘器和冲击式收尘器	≥85

4.2 收尘设备

4.2.1 旋风收尘器计算参数的选择应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 旋风收尘器计算参数

参数名称	参数指标
烟尘粒径	>10μm
入口烟气流速	12m/s～30m/s
筒体断面风速	3m/s～5m/s
阻力	600Pa～1500Pa

4.2.2 袋式收尘器应符合现行行业标准《分室反吹类袋式除尘器》HJ/T 330 及《脉冲喷吹类袋式除尘器》HJ/T 328 的有关规定。袋式收尘器计算参数的选择应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 袋式收尘器计算参数

参数名称	参数指标
烟尘粒径	>0.1μm
烟气过滤速度	0.2m/min～1.2m/min
阻力	1200Pa～2000Pa
操作温度	低于滤料最高操作温度
入口烟气含尘浓度	200g/Nm³

4.2.3 袋式收尘器应根据烟气的性质选择滤料。各种滤料允许操作温度应符合表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3 滤料允许操作温度

滤料名称	允许操作温度(℃)
毛呢、柞蚕丝	100
涤纶 208	120
诺梅克斯和美塔斯(MATAMEX)	200
玻璃纤维	260
聚四氟乙烯(PTFE)	260

续表 4.2.3

滤料名称	允许操作温度(℃)
聚苯硫醚(PPS)	190
聚酰亚胺(P84)	260
氟美斯(FMS)	250

4.2.4 电收尘器应符合现行行业标准《电除尘器》HJ/T 322 及《电除尘器设计、调试、运行、维护安全技术规范》JB/T 6407 的有关规定。电收尘器计算参数的选择应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 电收尘器计算参数

参数名称	参数指标
烟尘粒径	>0.1μm
电场风速	0.2m/s～1.0m/s
阻力	<400Pa
允许操作温度	<380℃(高于露点温度 30)
入口烟气含尘浓度	130g/Nm³
烟尘比电阻	$10^4\Omega\cdot cm$～$10^{10}\Omega\cdot cm$
驱进速度	2cm/s～10cm/s

4.2.5 湿式收尘设备计算参数的选择应符合表 4.2.5 的规定。

表 4.2.5 湿式收尘设备选型参数

设备名称	收尘效率(%)	烟气流速(m/s)	阻力(kPa)	耗水量(l/m³)	捕集烟尘粒径(μm)
水膜收尘器	≥80	4～6	0.6～0.9	0.1～0.4	≥5
冲击式收尘器	≥85	10～80	1.0～4.0	0.2～0.5	≥1
文丘里收尘器	≥90	30～80	2.0～6.0	0.3～1.0	≥1

[illegible]					

4.3 冷却设备

4.3.1 间接冷却设备的选择应符合下列规定：

1 烟气的冷却方式宜采用余热回收的方式；

2 水套冷却器冷却水出口温度高于50℃时，应采用软化水；

3 冷却设备应设有清灰装置；

4 间接冷却设备的选择应分别计算散热量、温度差、散热面积。

4.3.2 直接冷却设备的选择计算应符合下列规定：

1 喷雾冷却器宜采用干式排灰运行方式。当冷却后的烟气温度低于露点时，冷却设备应采取防腐措施；

2 吸风冷却仅适用于要求降温较少，且烟气量不大的情况。对于增加氧气量易引起燃烧爆炸的气体严禁使用。

4.4 风　　机

4.4.1 风机选用应符合国家现行标准《通风机基本形式、尺寸参数及性能曲线》GB/T 3235 及《高温离心通风机技术条件》JB/T 8822的有关规定。

4.4.2 烟气温度不高于80℃时，可选用普通离心通风机；烟气温度为80℃～250℃时，可选用锅炉引风机；烟气温度大于或等于250℃时，应选用高温风机。

4.4.3 当风机不在风机产品设计的标准状态下运行时，其风量、风压和轴功率应进行换算。

4.4.4 风机选择应符合下列规定：

1 风机的风量和风压应有1.1～1.4的富裕系数；

2 烟气含尘浓度大于10g/Nm³或烟尘硬度较大时，应采取措施防止风机叶轮的磨损、机壳内部的积灰和粘结；

3 风机在含有腐蚀性气体的状况下运行时，其叶轮与外壳宜选用防腐材料；

4 多台风机并联使用时，应选择同型号、同性能的风机联合工作，并考虑风机的并联系数；

5 当冶金炉烟气参数有波动时，风机应设置风量、风压调节装置；

6 风机应避免在哮喘点附近运行；

7 风机安装在楼面上时，应采取防振措施。

5 设备配置

5.1 一般规定

5.1.1 收尘设备应靠近炉窑配置。

5.1.2 烟气收尘和冷却设备配置必须留有施工安装和检修场地、消防通道，必须保证人员操作的安全性和设备维护的便利性。

5.1.3 多台同类收尘设备宜集中对称或相同布置。

5.1.4 处理含砷高的烟气时，其骤冷塔进口处应设旁通烟道。

5.1.5 各类收尘设备收下的烟尘采用正压气力输送或采用粉料包装机包装时，其烟尘上方应设中间料仓。

5.1.6 收尘系统应在适当位置设置放散阀或开炉风机，烟气应达标排放。

5.1.7 对可能造成人体伤害的设备及管道，应采取安全防护措施。

5.2 收尘设备

5.2.1 旋风收尘器的配置应符合下列规定：

1 多级旋风收尘器串联配置时，设备之间应尽量靠近。两级不同效率的旋风收尘器串联配置时，效率高的旋风收尘器应配置在第二级；

2 旋风收尘器应设灰斗，并设置排灰装置，根据需要设置多层操作台和清灰门；

3 卸灰阀应密闭性良好。

5.2.2 湿式收尘设备的配置应符合下列规定：

1 带喷嘴的湿式收尘设备的配置应便于快速更换和清理喷嘴，方便冲洗和清理沉积的泥浆，应设置操作平台；

2 泥浆排出口应设水封装置，泥浆排出装置应防止泥浆的堵塞；

3 在烟气量波动范围较大的场合应采用可调径的文丘里收尘器，其喷嘴宜采用内喷顺流布置；

4 湿式收尘设备出口宜设置脱水装置。

5.2.3 袋式收尘器的配置应符合下列规定：

1 大型分室袋式收尘器布置在室内时，其顶部应为滤袋和滤袋骨架的检查和更换留出足够的空间。在雨水较多地区室外布置时，顶部应设防雨棚；

2 袋式收尘器用于含有较高浓度一氧化碳气体净化时，应符合现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB 6222 的有关规定，外壳宜采用圆柱形结构，滤袋应选用防静电的材质。其顶部应合理设置防爆阀，防爆膜外宜设保护罩。喷吹气体应采用氮气或其他惰性气体；

3 当烟气温度低且含水分较高时，袋式收尘器应采用防水滤料并采取保温措施；

4 袋式收尘器人口处宜设置放冷风阀，但在与空气混合产生燃烧或爆炸的场合严禁使用。

5.2.4 电收尘器的配置应符合下列规定：

1 电收尘器宜露天配置；

2 电收尘器宜配置在风机前；

3 两台单室多电场电收尘器并列配置时，侧传动部分应共用操作维修平台，顶部操作台应连在一起；

4 传动电机、人孔门、输灰和排灰装置处均应设操作平台；

5 电收尘器的高压供电装置宜一台供一个电场；

6 电收尘器的户外变压整流部分宜在电收尘器顶部露天配置；

7 高压供电装置应有安全操作装置，壳体和人孔门等应有良

好的接地设施；

8 控制部分和仪表指示部分应布置在控制室内，并宜靠近电收尘器本体；

9 电收尘器的排灰系统应有足够的富裕能力，使排灰通畅。电收尘器灰斗上应设置疏松破拱装置；

10 多室并联或有旁通烟道的电收尘器进出口管段上宜设置阀门；

11 电收尘器的进出口管段上应设置测尘孔和操作平台；

12 电收尘器的进出口烟管应设置膨胀节。

5.3 冷却设备

5.3.1 冷却设备的配置应符合下列规定：

1 冷却设备应靠近炉窑配置，应防止高温烟尘粘结或堵塞烟道；在寒冷地区，供排水管应采取保温和防冻措施；

2 间接冷却设备的冷却面积，直接冷却设备的喷水量或放冷风量，均应有自动调节或手动调节装置；

3 间接冷却设备应设清灰装置。

5.3.2 冷却设备排放的烟尘温度较高时，宜采用埋刮板输送机，不宜采用螺旋输送机。当采用气力输送设备时，下料阀应采用耐高温材料。

5.4 风 机

5.4.1 风机多台配置时，风机之间的距离应满足操作空间和检修场地的需要。相邻两台风机之间的净距应符合下列规定：

1 大型风机不小于 2m；

2 中型风机不小于 1.5m；

3 小型风机不小于 1m。

5.4.2 当风机配置在室内时应设检修用起重设备，并留有检修场地。

5.4.3 当风机基础超过 1m 时，其周围应设置操作平台及防护

栏杆。

5.4.4 风机的进出口烟管应设置膨胀节，宜选用非金属膨胀节。风机进出口管的荷载不应作用在风机外壳上，应另设支架。

5.4.5 当设置备用风机时，每台风机的进出口管上均应设置阀门。

5.5 排灰装置

5.5.1 排灰装置应保证排灰通畅、密封良好。当所排物料含湿量大、具有粘结性时，排灰设备不宜采用叶轮出灰器。

5.5.2 排灰装置用于排放高温粉尘时，设备应采用耐高温材料或水冷装置。

5.5.3 排灰装置之间排灰能力应相互匹配。

5.5.4 排灰装置的配置应便于操作和检修。

6 烟尘输送

6.1 气力输送

6.1.1 烟尘输送宜优先选择气力输送。但当烟尘水分高、粘结性大、吸水性强时，不宜采用气力输送。

6.1.2 烟尘气力输送应符合下列规定：

1 输送物料的温度小于250℃，物料粒度最大不超过25mm，且粒度大于5mm的比例不得超过25%；

2 正压气力输送的压缩空气宜由专用空气压缩机提供，并采取严格的除油除水措施，到使用点的压力应大于500kPa；

3 低压压送式气力输送应防止进料口返风；

4 空气槽式气力输送包括斜槽输送和水平超浓相输送，宜采用高压离心风机提供高压气体；

5 气力输送时，应根据混合比的不同，将气体速度控制在合理范围内；

6 两台气力输送泵同时输送时，每台气力输送泵应各配一根输送管，交替输送时可共用一根输送管；

7 烟尘输送管应内壁光滑，直管段壁厚不应小于5mm，输灰弯管部分应采用耐磨材质。输灰弯管的曲率半径不应小于输送管直径的10倍，输料管内径不应小于80mm；

8 真空吸送式气力输送系统给料应均匀。吸风口应设置在不易受外界干扰并便于操作检修的位置，并能调节吸风量，抽吸设备宜设置在烟尘接收装置的后端；

9 压送式气力输送系统的接收装置，宜在袋式收尘器的后端另设风机；

10 气力输送泵应布置在地面，不宜采用地坑式布置方式。

当必须采用地坑式布置时，地坑内应留出足够的操作和检修空间，并满足防水和照明要求。气力输送泵的适当高度上应设操作平台；

11 压送式气力输送泵上部应设置中间进料仓，进料仓容积应保证在连续出料时排灰设备的不间断运行；中间进料仓应设排堵装置；输送泵的排空管应引至收尘器进口处或单独设净化装置；

12 输送易燃、易爆粉尘时，应符合现行国家标准《粉尘防爆安全规程》GB 15577 的有关规定。

6.1.3 烟尘气力输送的适用范围及技术指标应符合表 6.1.3 的规定。

表 6.1.3 烟尘气力输送的适用范围及技术指标

气力输送方式	操作压力 (kPa)	输送距离 (m)	提升高度 (m)	料气比 (kg/kg)
低真空吸送式	≤−10	≤80	≤10	0.5～1
高真空吸送式	≥−10	≤300	≤50	1～5
低压压送式	≤300	≤200	≤30	1～5
高压压送式	≥500	≤2000	≤60	5～25
空气槽输送	≤20	≤1000	≤0	0.5～1

6.1.4 弯头、阀门、垂直管道应根据表 6.1.4 进行当量长度的换算。

表 6.1.4 烟尘输送管道当量长度换算表

名称	30°弯头 (个)	60°弯头 (个)	90°弯头 (个)	阀门 (个)	垂直管 (1m)
当量长度(m)	4	8	10	20	10

6.1.5 高压压送式气力输送应符合现行行业标准《正压浓相飞灰气力输送系统》JB/T 8470 的有关规定。

6.1.6 气力输送接收装置应采用接收仓，并在仓顶设袋式收尘

器，袋式收尘器的过滤风速应小于 0.5m/min。

6.1.7 接收装置后应设排风机及尾气排放管。

6.1.8 烟尘输送管应以水平方向进入烟尘接收仓内，且位于烟尘接收仓的上部。

6.1.9 当输送易燃、易爆粉尘时，接收装置应设置泄爆阀、温度检测及抑爆装置。

6.1.10 烟尘接收仓顶部应有不小于 1.5m 的气体缓冲空间。

6.1.11 烟尘接收仓宜设料位检测或称重检测。

6.2 机械输送

6.2.1 烟尘输送不宜采用人力和敞开式容器。

6.2.2 应根据排灰点的多少、输灰量、输送距离和烟尘性质配置烟尘输送装置。

6.2.3 螺旋输送机应符合现行行业标准《螺旋输送机》JB/T 7679的有关规定。螺旋输送机的选择应符合下列规定：

1 输送的物料温度应小于 150℃，当输送的物料温度超过 150℃时，应选用高温材质或水冷式螺旋输送机。输送物料的最大粒度不得大于 25mm；

2 螺旋片直径不应小于 300mm，有效输送长度不应大于 25m，转速不应高于 60r/min；

3 螺旋输送机的安装倾角不应大于 20°，当螺旋输送机的安装倾角大于 0°时，其输送能力应按表 6.2.3 进行修正。

表 6.2.3 螺旋输送机输送能力修正系数

倾角	0°	5°	10°	15°	20°
修正系数	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5

6.2.4 埋刮板输送机应符合现行国家标准《埋刮板输送机技术条件》GB 10596.2 的有关规定。埋刮板输送机的选择应符合下列规定：

1 输送的物料温度应小于 400℃，当输送的物料温度超过

400℃时，应选用高温材质或水冷式的埋刮板输送机。输送物料的

最大粒度不得大于40mm；

2 机槽宽度不宜小于250mm，有效输送长度不宜大于50m，刮板链条速度应小于或等于0.1m/s；

3 埋刮板输送机的安装倾角不宜大于25°，当埋刮板输送机的安装倾角大于0°时，其输送能力应按表6.2.4进行修正。

表6.2.4 埋刮板输送机输送能力修正系数

倾角	≤5°	≤10°	≤15°	≤20°	≤25°
修正系数	0.95	0.85	0.75	0.65	0.55

7 管道与烟囱

7.0.1 管道设计布置应按现行国家标准《工业金属管道设计规范》GB 50316 的有关规定执行。

7.0.2 管道布置应保证冶金炉正常排烟、管道内不积或少积灰、磨损小、易于检修和操作。

7.0.3 管道的配置应合理布置膨胀节和管道支架，并选用新型的管道托座，将管道支架受力控制在最小的范围内。高温烟气管道应设补偿器，补偿器两端应设置支架。补偿器安装完毕后应将原带的防护螺杆全部放松，放松距离应大于该补偿器的设计最大补偿量。

7.0.4 含尘烟气水平管道应设检修人孔，应保证每隔 50m 之内设一个。

7.0.5 应减少水平长度并设集尘斗及清扫门。烟气在管道内流速应为 13m/s～18m/s；烟气含尘浓度大于 5g/Nm^{3}时，水平管道烟气流速应为 23m/s～26m/s。

7.0.6 管道应架空敷设。管道跨越公路时，管道距路面净空高度不应小于 5m，跨越铁路时不应小于 6.5m。

7.0.7 当输送易燃、易爆粉尘时，管道应静电接地，其接地电阻不大于 100Ω。

7.0.8 收尘后经烟囱排放的烟气，应按现行国家标准《铝工业污染物排放标准》GB 25465、《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、《镁、钛工业污染物排放标准》GB 25468 的有关规定执行。

7.0.9 自然排风烟囱出口烟气流速应为 2m/s～8m/s，并不低于该高度平均风速的 1.5 倍；机械排风烟囱出口烟气流速应小于

30m/s。

7.0.10 烟囱的高度，应根据有害物质的绝对排放量及污染源所在的环境空气质量功能区类别，按现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297 的有关要求确定，并应高出周围 200m 半径范围的最高建筑物 3m 以上。

7.0.11 烟囱的设计应按现行国家标准《烟囱设计规范》GB 50051的有关规定执行。

7.0.12 排放有害气体的烟囱应布置在厂区和生活区全年最小频率风向的上风侧。同类烟囱宜合并。烟囱有两个以上入口时，其入口应设置隔墙，隔墙应高出入口管上端 2m。

7.0.13 烟囱宜建在空旷地区。

附录A　烟气露点温度的相关计算

A.0.1　当烟气中同时含有水蒸气和三氧化硫时，烟气露点温度应按下式进行计算：

$$T_d = 186 + 20\lg H_2O + 26\lg SO_3 \qquad (A.0.1)$$

式中：T_d——烟气露点温度(℃)；

H_2O——烟气中 H_2O 的含量(%)；

SO_3——烟气中 SO_3 的含量(%)。

A.0.2　当烟气中只含有水蒸气，且水蒸气的含量小于或等于15%时，烟气露点温度应按下式进行计算：

$$T_d = 9.25\ln P_{H_2O} - 37 \qquad (A.0.2)$$

式中：P_{H_2O}——水蒸气的分压力(Pa)。

A.0.3　当烟气中只含有水蒸气，且水蒸气的含量大于15%时，烟气露点温度应按下式计算：

$$T_d = 12.43\ln P_{H_2O} - 57 \qquad (A.0.3)$$

A.0.4　烟气结露时冷凝酸的浓度可按下式进行计算：

$$C_{H_2SO_4} = 97.83 - 0.49\ln P_{H_2O} + 0.105\ln P_{SO_3} \qquad (A.0.4)$$

式中：$C_{H_2SO_4}$——露点时液相中硫酸的浓度(重量%)；

P_{SO_3}——三氧化硫的分压力(Pa)。

A.0.5　当已知空气相对湿度时，可按下式计算空气中的含水量：

$$C_{H_2O} = 0.12 \times T_k \times \varphi \times 101325/P \qquad (A.0.5)$$

式中：C_{H_2O}——空气中的含水量(%)；

T_k——空气温度(℃)；

φ——空气的相对湿度(以小数表示)；

P——当地大气压力(Pa)。

附录B 收尘系统阻力相关计算

B.0.1 收尘烟气管道的阻力应符合表B.0.1的规定。

表B.0.1 收尘烟气管道阻力(Pa/m)

烟气流速(m/s)	管道直径(mm)										
	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000
10	6	5	4	3	3	3	2	2	2	1	1
13	10	8	6	5	4	4	3	3	2	2	2
15	12	9	7	6	5	4	4	3	3	2	2
18	16	13	10	8	7	6	5	4	4	3	3
20	20	15	12	10	9	8	6	5	5	4	4
22	26	21	17	14	12	10	8	7	5	5	4
24	29	22	18	15	13	12	9	8	8	6	6
26	39	31	25	21	18	15	12	10	8	7	6
28	46	36	29	24	21	18	14	11	9	8	7
30	52	41	33	28	24	20	16	13	11	9	8

B.0.2 收尘系统局部阻力应符合表B.0.2的规定。

表B.0.2 收尘系统局部阻力(Pa)

90°弯头	变径管	90°急转	蝶阀全开	蝶阀开60°	蝶阀开30°
25	100～150	200	70	350	8000

B.0.3 工况下的烟气密度应按下式进行计算：

$$\rho_G = \rho_0 \times 273 \times P / [(273 + T) \times 101325] \qquad (B.0.3)$$

式中：ρ_G——工况下烟气密度(kg/m³)；

ρ_0——标况下烟气密度(kg/Nm³)；

P——当地大气压力(Pa)；

T——烟气温度(℃)。

B.0.4 标况下的气体密度应符合表B.0.4的规定。

表B.0.4 标况下的气体密度(kg/Nm³)

N_2	O_2	CO	CO_2	SO_2	SO_3	H_2O	空气	H_2	H_2S	CH_4	C_2H_6
1.251	1.429	1.250	1.977	2.926	3.575	0.804	1.293	0.090	1.539	0.717	1.342

B.0.5 工况下的烟气量应按下式进行计算：

$$Q_G = Q_0 \times (1+K) \times (273+T) \times 101325/(273 \times P) \tag{B.0.5}$$

式中：Q_G——工况下的烟气量(m^3/h)；

Q_0——标况下的烟气量(Nm^3/h)；

K——漏风率(用小数表示)；

T——烟气温度(℃)；

P——当地大气压力(Pa)。

B.0.6 已知当地海拔高度，可按下式计算当地大气压力：

$$P = 101325/e^{0.12H} \tag{B.0.6}$$

式中：P——当地大气压力(Pa)；

H——当地海拔高度(km)。

附录C　烟气冷却相关计算

C.0.1　烟气的散热量应按下式进行计算：

$$q=Q_0\times[c_1T_1-(1+K)\times c_2T_2]+K\times Q_0\times c_k\times T_K \tag{C.0.1}$$

式中：q——烟气需散去的热量(kJ/h)；

Q_0——进入冷却设备的标况烟气量(Nm^3/h)；

c_1——冷却前烟气热容[kJ/(Nm^3·℃)]；

T_1——冷却前烟气温度(℃)；

K——冷却设备漏风率(以小数表示)；

c_2——冷却后烟气热容[kJ/(Nm^3·℃)]；

T_2——冷却后烟气温度(℃)；

c_k——空气热容[kJ/(Nm^3·℃)]；

T_K——空气温度(℃)。

C.0.2　烟气和冷却介质的温度差应按下式计算：

$$\Delta T=[(T_1-T_{11})-(T_2-T_{22})]/2.3\lg[(T_1-T_{11})/(T_2-T_{22})] \tag{C.0.2}$$

式中：ΔT——烟气和冷却介质的温度差(℃)；

T_{11}——冷却介质在烟气进口处的温度(℃)；

T_{22}——冷却介质在烟气出口处的温度(℃)。

C.0.3　所需冷却设备的传热面积应按下式计算：

$$F=q/(3.6\times\Delta T\times k) \tag{C.0.3}$$

式中：F——所需冷却设备的传热面积(m^2)；

k——传热系数[W/(m^2·℃)]。

C.0.4　常用烟气热容应符合表C.0.4的规定。

表 C.0.4 常用烟气热容[kJ/(Nm³·℃)]

温度(℃)	N_2	O_2	CO	CO_2	H_2O	SO_2	SO_3	湿空气
0	1.298	1.306	1.302	1.608	1.490	1.733	2.156	1.323
50	1.298	1.315	1.302	1.662	1.499	1.775	2.253	1.323
100	1.302	1.319	1.302	1.717	1.503	1.813	2.353	1.327
150	1.302	1.327	1.306	1.758	1.507	1.851	2.441	1.331
200	1.302	1.336	1.310	1.800	1.516	1.888	2.529	1.336
250	1.302	1.348	1.315	1.834	1.524	1.922	2.604	1.340
300	1.306	1.356	1.319	1.872	1.537	1.955	2.680	1.344
350	1.315	1.369	1.323	1.905	1.549	1.985	2.738	1.348
400	1.319	1.382	1.331	1.938	1.558	2.018	2.801	1.356
450	1.323	1.390	1.340	1.968	1.570	2.043	2.864	1.365
500	1.331	1.398	1.344	1.997	1.583	2.068	2.922	1.369
550	1.336	1.407	1.352	2.026	1.595	2.094	2.973	1.373
600	1.340	1.419	1.361	2.052	1.608	2.114	3.019	1.382
650	1.348	1.428	1.365	2.077	1.620	2.135	3.065	1.390
700	1.356	1.436	1.373	2.098	1.633	2.152	3.107	1.398
750	1.365	1.444	1.382	2.119	1.645	2.169	3.140	1.407
800	1.369	1.453	1.390	2.144	1.658	2.181	3.178	1.411
850	1.373	1.457	1.398	2.160	1.675	2.198	3.211	1.419
900	1.382	1.466	1.403	2.191	1.686	2.215	3.241	1.426
950	1.388	1.473	1.409	2.208	1.700	2.226	3.273	1.432
1000	1.394	1.480	1.415	2.226	1.713	2.236	3.305	1.439
1050	1.400	1.486	1.422	2.242	1.726	2.248	3.337	1.445
1100	1.406	1.492	1.428	2.259	1.740	2.261	3.369	1.451
1150	1.411	1.497	1.434	2.274	1.753	2.270	3.401	1.457

本规范用词说明

1　为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2　条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《烟囱设计规范》GB 50051

《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264

《工业金属管道设计规范》GB 50316

《通风机基本形式、尺寸参数及性能曲线》GB/T 3235

《工业企业煤气安全规程》GB 6222

《埋刮板输送机技术条件》GB 10596.2

《粉尘防爆安全规程》GB 15577

《大气污染物综合排放标准》GB 16297

《铝工业污染物排放标准》GB 25465

《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

《镁、钛工业污染物排放标准》GB 25468

《电除尘器》HJ/T 322

《脉冲喷吹类袋式除尘器》HJ/T 328

《分室反吹类袋式除尘器》HJ/T 330

《电除尘器设计、调试、运行、维护安全技术规范》JB/T 6407

《螺旋输送机》JB/T 7679

《正压浓相飞灰气力输送系统》JB/T 8470

《高温离心通风机技术条件》JB/T 8822

中华人民共和国国家标准

有色金属冶炼厂收尘设计规范

GB 50753 - 2012

条 文 说 明

制 定 说 明

《有色金属冶炼厂收尘设计规范》GB 50753—2012，经住房和城乡建设部2012年1月21日以第1267号公告批准发布。

在制定过程中，编制组进行了详细认真的调查研究，总结了我国有色冶炼厂的实践经验，同时参考了国内外先进技术法规、技术标准，通过征求意见和收集相关资料，取得了有色冶炼厂的重要技术参数。

本规范在行业标准《有色金属冶炼厂收尘设计技术规定》YSJ 015—92的基础上进行了以下修改和补充：①增加了第2章术语和符号；②剔除了已淘汰的工艺技术内容，并补充进了新的工艺技术内容；③按照新的排放标准，修正了相关技术参数；④增加了附录部分。

本规范颁布实施后，行业标准《有色金属冶炼厂收尘设计技术规定》YSJ 015—92同时废止。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，本规范编制组按章、节、条顺序编制了本规范条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范的参考。

目　次

1　总　　则 …… (45)
2　术语和符号 …… (47)
2.1　术语 …… (47)
2.2　符号 …… (47)
3　工艺流程 …… (48)
3.1　一般规定 …… (49)
3.2　物料干燥 …… (50)
3.3　铜冶炼 …… (50)
3.4　镍冶炼 …… (51)
3.5　铅冶炼 …… (51)
3.6　锌冶炼 …… (51)
3.7　锡冶炼 …… (52)
3.8　铝冶炼 …… (52)
3.9　镁钛冶炼 …… (52)
3.10　铜再生冶炼 …… (53)
4　收尘工艺设计及设备选择 …… (54)
4.1　一般规定 …… (54)
4.2　收尘设备 …… (54)
4.3　冷却设备 …… (55)
4.4　风机 …… (55)
5　设备配置 …… (57)
5.1　一般规定 …… (57)
5.2　收尘设备 …… (58)
5.3　冷却设备 …… (58)

5.4 风机 …… (58)
5.5 排灰装置 …… (59)
6 烟尘输送 …… (60)
6.1 气力输送 …… (60)
6.2 机械输送 …… (60)
7 管道与烟囱 …… (62)

1 总　　则

1.0.1 有色金属冶金收尘系统(通常包括烟气冷却设备、收尘设备、风机、烟尘输送设备、管道和烟囱等),是冶炼过程中不可缺少的重要组成部分。随着环境保护要求日益严格,烟气收尘在有色行业中受到越来越广泛的重视。制定有色金属冶炼厂收尘设计的技术标准,对于提高收尘工艺设计质量与效率,推动技术进步,无疑将发挥积极作用。

1.0.2 此规范是对《有色金属冶炼厂收尘设计技术规定》YSJ 015—92进行全面修订,补充了新的技术内容,淘汰了落后的工艺。有色金属冶炼厂的收尘主要是指工业炉窑的收尘,对于放散性烟尘的收尘则属于通风除尘的范畴。

1.0.3 根据项目的要求,有些有色金属冶炼厂因原料、资金等原因需要分期建设。此时,既要考虑总体建设的合理性、节约总投资,又要满足前期生产的需要,减少前期投资,并为前后期工程建设的衔接,以及生产与施工的配合创造条件。应明确哪些收尘设备需一步到位,哪些收尘设备需预留场地,分阶段实施。

1.0.4 有色金属冶炼厂收尘工艺流程较多,各有其特点和适应性,主要根据冶金炉窑烟气、烟尘特性而定。选择收尘流程应力求所选流程技术先进、成熟可靠、经济合理、最大限度地提高收尘效率和设备利用率,减少维护工作量,消除环境污染,节约能源,降低投资和生产成本。由于各工程项目具体条件不同,涉及的因素较多,为了求得最佳方案,应进行多方案比较和详细论证。

1.0.5 回收利用余热和节约能源是国家政策、法规的要求,收尘工艺设计是认真贯彻执行这些要求的重要环节,故作了本条规定。在确定烟气冷却方案时,应优先考虑余热回收方案。当烟气条件

变化较大时，风机应考虑采用液力偶合器或变频调速器调速。

1.0.8 收尘后直接排放的烟气，其烟气含尘浓度必须满足相关排放标准。铝工业企业满足现行国家标准《铝工业污染物排放标准》GB 25465；铅锌工业企业满足现行国家标准《铅、锌工业污染物排放标准》GB 25466；铜镍钴工业企业满足现行国家标准《铜、镍、钴工业污染物排放标准》GB 25467；镁钛工业企业满足现行国家标准《镁、钛工业污染物排放标准》GB 25468；其他有色金属满足现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297 的要求。送酸厂的烟气，其烟气含尘浓度应控制在 500mg/Nm^{3}以内。

2 术语和符号

2.1 术　　语

2.1.3 有色冶炼烟气中的烟尘，都是有色金属矿物及其中间产物在火法冶炼过程中的副产品。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，对有色冶金工业来说，处理冶炼烟气回收其中的烟尘已成为冶炼工艺的一个组成部分，所以有色冶金界一直称作“收尘”而不是“除尘”。为体现有色金属冶炼的专业性，本规范中仍采用“收尘”这一术语。

2.2 符　　号

标况下的烟气量用 Nm^3 表示，以便和工况下的烟气量 m^3 相区别。

3 工艺流程

本章根据各冶金炉窑烟气及烟尘的特点和性质，确定了主要收尘工艺流程。有些流程中有几种方案，而且都有实践经验并各有适用的范围，设计时可根据实际情况选定。选定了收尘工艺流程后，就应按各流程的主要技术指标进行设计。这些主要技术指标的规定依据是：

1 收尘系统的总收尘效率是根据冶金炉窑的出炉最大烟气含尘浓度和经收尘后的允许排放量或进入酸厂的允许烟气含尘浓度确定的，并根据各段收尘设备可能达到的收尘效率进行了校核。

2 收尘系统的总漏风率是根据各设备和管道的漏风率叠加而成的。漏风率的大小与设备的制造、安装质量以及操作管理水平等有着密切的关系。为减少收尘设备的处理风量，应在设备的结构形式和排灰系统方面采取必要的密封措施，以减少漏风量。一般来说，电收尘器、袋式收尘器等安装完毕后应进行气密性试验，其目的就是检查漏风情况。系统漏风率是根据有关规范和生产实际经验确定的，但未考虑非正常生产和由于操作管理不善所带来的系统漏风的增加。

3 在收尘系统中，主要收尘设备操作温度的控制是极为重要的。湿式收尘器的入口烟气温度应接近烟气露点温度，故在湿式收尘器前段应设置喷雾冷却塔。如果湿式收尘器入口烟气温度过高，该设备不仅要承担收尘的作用，而且还要冷却烟气，这将产生大量水蒸气而影响收尘效率。收尘器的操作温度一般根据下列条件确定：烟气露点温度。含三氧化硫和水蒸气烟气的露点温度高达 250℃，故电收尘器的操作温度应高于烟气露点温度 20℃～30℃，即操作温度大于 280℃。

4　烟尘比电阻值。烟尘比电阻值随烟气温度的变化而变化，一般烟尘比电阻的最高温度在150℃～200℃。对高比电阻烟尘，提高烟气温度和通过调质的方法可改善烟尘比电阻。

5　烟气特性的需要。如含砷高的烟气为富集三氧化二砷，第一级电收尘器控制温度高于350℃，是将砷以外的固体烟尘全部除尽。第二级采用袋式收尘器控制烟气温度低于130℃，使三氧化二砷全部变成固态形式，以便高纯度的三氧化二砷被捕集下来达到富集的目的。

3.1　一般规定

3.1.1　由于湿式收尘收下的烟尘是泥浆状，固液分离比较复杂，有毒烟尘溶解于水中，给污水的处理、排放带来困难，极易造成二次污染，所以湿式收尘流程近年来使用得越来越少。近年来，国内外精矿干燥收尘流程倾向于采用电收尘器或袋式收尘器。由于干燥烟气温度低、含湿量高，采用干式收尘设备时应防止水蒸气冷凝，需要加强设备保温，可采用蒸气加热或加厚保温层措施。当采用袋式收尘器时，应采用抗结露滤料。

3.1.2　由于袋式收尘器和电收尘器都采用钢外壳，设备整体密闭性能较好。为了改善风机的操作条件、减少叶轮的磨损，并保证收尘设备在负压下操作，现在设计的收尘系统除极少数情况外，大多数把风机配置在电收尘器或袋式收尘器的后面。由于工艺条件的差别和操作习惯的不同，风机的配置位置可根据具体情况而定。

3.1.3　收尘系统的设备和管道之所以要采取保温措施，一是为了隔热，防止高温烟气对操作人员造成伤害，二是为了保温，防止烟气温度低于露点温度，造成对管道及设备的腐蚀。

3.1.4　本条为强制性条文，必须严格执行。烟气中含有粉煤或一氧化碳气体，且烟气温度较高时，遇有明火极易燃烧爆炸。这时若使用电收尘器（有时袋式收尘器也有类似的情况）就应考虑防爆问

题。一般的做法是在收尘器的入口管道上安装一氧化碳检测装

置，一旦可燃性气体超过警戒指示，应立即停止向电收尘器供电，避免火花产生。电收尘器每个电场的顶部应加防爆孔，其卸压面积应通过计算确定。若采用袋式收尘器，滤料应采用防爆、抗静电滤料。

3.1.5 在收尘设备的进出口安装烟气检测装置主要有两个目的：一是考核收尘设备的性能，二是对出炉窑的烟气波动情况进行记录，以便适当调整收尘设备的处理能力和指标。有条件的大、中型冶炼厂还应对烟气中二氧化硫浓度及烟气量进行在线检测。

3.2 物料干燥

3.2.1 实际设计中的收尘效率，应根据要求的排放烟尘含量和实际进口烟尘含量确定，本规范中给出的收尘效率是根据一般情况下的进口烟尘含量确定的。

物料干燥是脱水过程，烟气含水量较大、温度不高，其中主要是机械尘，收尘比较容易，目前国内大多数冶炼厂采用的是前两个收尘流程。收尘系统进口含尘量由于各种原因可能会有所不同，但收尘系统出口含尘量必须满足相关排放标准的要求，收尘系统总收尘效率也由此而确定。当烟气中二氧化硫超标或对二氧化硫总量控制时，收尘后的烟气应送脱硫系统进行脱硫处理。

风机放在电收尘器之前或电收尘器后，主要取决于收尘工艺技术的可靠性、合理性、建设费用和维护费用的合理优化等技术经济因素。当风机配置在电收尘之前时，电收尘器处于正压下操作，易造成石英套管的污染和短路，故应采取热风清扫方式。风机配置在收尘器前，烟气中含尘量较高，风机叶轮应采取耐磨措施。当烟气中二氧化硫超标或对二氧化硫总量控制时，收尘后的烟气应送脱硫系统进行脱硫处理。

3.3 铜冶炼

3.3.1 闪速炉烟气中含尘量较高，进电收尘器的烟气含尘浓度可

高达 100g/Nm³，可根据具体情况在电收尘器前设旋风收尘器、沉尘室、球型烟道等。

3.3.2 吹炼炉吹炼过程中，排出的烟气含铅锌氧化物的烟尘较多，比电阻高，电收尘器的收尘效率一般取 97%～98%。故送制酸烟气的含尘量可放宽至 400mg/Nm³。

3.3.3 电收尘器的操作温度，在设备允许的条件下尽量控制在较高的温度下，以便于有价金属和砷的有效分离和回收。

3.4 镍 冶 炼

3.4.1 回转窑烟气中的二氧化硫浓度不能满足排放要求，需做脱硫处理或送制酸。

3.4.2 闪速炉烟气中含尘量较高，进电收尘器的烟气含尘浓度可高达 100g/Nm³，可根据具体情况在电收尘器前设旋风收尘器、沉尘室、球型烟道等。

3.4.3 贫化电炉烟气中的二氧化硫浓度不能满足排放要求，需送制酸或做脱硫处理。

3.5 铅 冶 炼

3.5.1 炼铅熔炼炉较多，但大体上可分为氧气顶吹熔炼炉和氧气底吹熔炼炉两大炉型，其他炉型的烟气收尘可参照执行。由于铅烟尘比电阻高，烟气中含尘浓度高，电收尘器应选用五个电场。

3.5.2 浮渣反射炉的烟气冷却为多段冷却，冷却设备也不尽相同。

3.6 锌 冶 炼

3.6.1 旋风收尘器可根据需要设一级或两级，但总的技术指标应保证。

3.6.2 浸出渣中含有残留的硫酸盐，其干燥烟气采用湿式收尘

时，收尘系统的腐蚀严重，故收尘设备常用不锈钢或其他防腐材料

制造。

3.7 锡 冶 炼

3.7.1 锡冶炼过程中，当含硫和砷较高时，需采用焙烧炉脱除硫和砷，故收尘流程中考虑了砷的回收。

3.8 铝 冶 炼

3.8.1 熟料回转窑收尘流程中，一般应将风机配置在电收尘器后。石灰炉的收尘流程中，风机作为石灰炉的供风设备配置在洗涤塔和湿式电收尘器前。

3.8.2 国内铝电解企业都采用预焙阳极电解槽进行生产。电解槽型散发的烟气，采用氧化铝为吸附剂的干法净化工艺进行处理。干法净化工艺具有净化效率高、综合利用合理、无二次污染等特点。用袋式收尘器收下的载氟氧化铝，可直接返回电解槽内作为铝电解生产原料使用。

3.8.3 碳素厂焙烧炉有三种收尘流程，虽然目前国内这三种流程都在使用，但使用较多、效果较好的是前两种收尘流程。第一种流程多用于敞开式焙烧炉（一般用于铝用阳极碳块焙烧），第二种流程多用于带盖式焙烧炉（一般用于铝用阴极碳块焙烧）。

3.9 镁 钛 冶 炼

3.9.1 高钛渣电炉，现国内大部分企业采用的是小型半密闭电炉，采用干式收尘流程。现攀钢集团、云南冶金集团从国外引进大型密闭电炉，其收尘采用煤气湿式洗涤后用于工艺系统，故增加了密闭电炉的收尘流程。

工业硅电炉烟气国内原设计是采用负压袋式收尘器，现随着与国外交流及国外技术的引进，将收尘烟尘作为副产品的发展，现国内大部分工业硅电炉是采用正压袋式收尘器，故增加了正压袋式收

尘器流程。

3.10 铜再生冶炼

3.10.1 当阳极炉处理含有有机物的再生铜物料时，烟气经收尘后需送尾气处理，进一步除去烟气中的二噁英、二氧化硫等有害物质。

4 收尘工艺设计及设备选择

4.1 一般规定

4.1.1 在收尘设备选型以前，先要进行收尘工艺计算，而收尘工艺计算的依据是冶炼工艺提供的烟气条件。设计计算的基础资料是计算的依据，应力求准确。气象资料中最为重要的是当地大气压力，特别是海拔较高的地区。烟气量、含尘量应取最大值，烟气温度应取最高值。

4.1.2 冶炼工艺提供的烟气、烟尘基础资料和数据往往有波动，一般情况下应选取其最不利的条件进行计算。烟气含尘浓度因涉及烟尘排放标准，所以计算时应选最大值。

4.1.3 表中的 K 值给出了一定的范围，当处于炎热地区或温差较小时可取低值，反之取高值。传热系数 K 值随管壁烟尘粘结量的增厚而降低。条文中规定的传热系数 K 值已考虑了烟尘的粘结并留有一定富余量。

4.1.4 计算工况烟气量时，标况烟气量应选取进入收尘系统的标况烟气量，漏风率应选取收尘设备前（含该收尘设备）的累计漏风率。

设备的漏风率不包括强制送入收尘系统的水量和空气量。收尘系统的总漏风率实际上大于收尘系统所有收尘设备漏风率的相加值，此时应将多余的漏风率列入“其他”项。

4.2 收尘设备

4.2.1 旋风收尘器同时给出了进口烟气流速和筒体断面风速两个参数，以便于设备的选型计算。旋风收尘器的筒体直径原则上不小于 400mm。

4.2.2 袋式收尘器的操作温度应满足表中的要求。当操作温度在露点以下时(如收砷时),袋式收尘器应采取防腐措施。现在已有新型的袋式收尘器,其入口含尘量可高达1000g/Nm³。但为稳妥起见,有色行业仍规定了入口含尘不大于200g/Nm³。当入口含尘高于200g/Nm³时,建议设粗收尘设备。

4.2.3 为稳妥起见,表中所列"最高操作温度"是指滤料在长期操作条件下所能承受的最高温度。

4.2.4 当捕集比电阻值过高或过低的烟尘时,应采用袋式收尘器或对烟气进行调质处理。当电收尘器入口含尘量超过130g/Nm³时,应设预收尘设备或采用五电场电收尘器。

4.2.5 有色冶炼厂目前很少使用湿式收尘器,此处只列出了3类有代表性的湿式收尘设备。耗水量是指蒸发进入烟气中的水量,不包括循环使用的水量,故称为耗水量而不是用水量。

4.3 冷却设备

4.3.1 冷却烟道或机力风冷器是间接冷却设备,适用于袋式收尘器前,使烟气冷却至滤袋材质所能适应的温度。由于冶金炉窑或余热锅炉出口烟气温度一般都高于350℃,而滤袋允许的操作温度最高不超过250℃,所以在较低烟气温度下冷却,选用冷却烟道或机力风冷器较为理想。

4.3.2 吸风冷却装置适用于烟气量小的袋式收尘器的入口端,以保护袋式收尘器不因温度波动而烧坏滤袋,吸入的冷风量应计入设备计算的烟气量,设计时应考虑在冷风吸入口的管道上设置电动调节阀。

4.4 风　　机

4.4.4 风机的风量和风压的选择要考虑最大烟气量和系统阻力,并应留有一定的富裕系数。把握性大的可选小值;把握性不大,或

炉窑有扩大生产的潜力时可选大值。

当系统风量很大需采用两台或多台风机并联使用时，其进出口烟管应设置导流板，使气流不相互串气干扰。并联配置的风机，应尽可能采用相同的型号，其风量叠加计算应乘以0.80～0.95的并联系数，管道布局合理的选大值，布局差的选小值。在同一管路系统中，风机也可以串联工作，串联的风机其风量应尽量相同或接近。

5 设备配置

5.1 一般规定

5.1.1 为防止烟尘堵塞管道，粗收尘设备应尽量靠近冶金炉窑。当出炉烟气含尘浓度大于 50g/Nm³时，炉口至收尘设备这段管道很可能成为烟尘流动的致命点，应在这段管道上设置集尘斗和清灰孔。粗收尘后的烟道也应尽量避免水平烟管，如条件所限必须采用水平烟道时，烟道下部宜设集尘斗，并要有排灰装置定期排灰。

5.1.2 设备露天配置可节省不少投资，且便于检修。国外工厂大部分设备都是露天配置的，国内近年来新设计的收尘系统大部分也是采用露天配置。配置在室外的设备应在设备订货时加以说明，如采用户外电机等。在气候寒冷、降雨量较多的地区或有其他特殊要求的情况下，也可在室内布置。

5.1.3 收尘设备对称布置的目的是为了使气流分布均匀。而且电收尘器、袋式收尘器等收尘设备集中布置，便于维修管理，并可节省操作人员。

5.1.4 处理高砷矿的烟气正常情况下经骤冷塔和布袋收尘器再进入风机，然后送制酸。而当处理低砷矿的烟气时，通过阀门的切换使烟气不经骤冷塔和布袋收尘器，而是通过旁通烟道直接进入风机。这样骤冷塔不需要喷水降温，可节省能耗，并可利用此机会对骤冷塔和布袋收尘器进行检修。风机和后续的硫酸厂净化工段应能适应操作条件的变化。

5.1.5 收尘设备收下的烟尘需要集中输送时，一般应设中间料仓，其一是保证输送设备或包装机在一定时间内供料的连续性，其二是有利于在输送设备或包装机检修时利用中间料仓内储存的烟

尘进行调试。

5.2 收尘设备

5.2.1 旋风收尘器是一种粗收尘设备，常配置于收尘系统前段。入口烟气含尘浓度高时要防止烟尘堵塞，易堵塞的部位主要为入口端、排灰口和多级旋风收尘器的连接管等处。防止烟尘堵塞的方法有：连接管采用倾斜管、设置清灰门、设烟尘松动装置等。效率高的旋风收尘器配置在第二级对捕集粒径较细的粉尘更为有效。

5.2.2 湿式收尘的关键问题是泥浆的处理。泥浆的固液分离最好能利用选矿专业或湿法专业的固液分离设备。当自设固液分离设备时，上清液在条件允许的情况下应循环使用。为防止泥浆排出口和泥浆管堵塞，应设置冲水管便于堵塞时冲洗。

5.2.3 当烟气温度过高时，可在袋式收尘器前设烟气冷却器，使烟气温度降到合理的范围。同时在袋式收尘器前设自动放冷风装置，以保证袋式收尘器不被烧坏。为防止烟气温度过低，可采取外保温和蒸气保温的措施。

5.3 冷却设备

5.3.1 冷却烟道的灰斗间装有阀门，可以调节冷却面积，从而达到调节出口烟气温度的目的。机力风冷器则是通过控制冷却风机的转速和开停数量来调节出口烟气温度。

5.3.2 冷却设备捕集的烟尘一般温度较高（>200℃），易粘结或结块，不宜采用常规的输送设备，而应当采用密封罐车或刮板输送机。结块的烟尘经破碎后返回配料系统。喷雾降温的冷却设备要避免捕集的烟尘出现泥浆状，如果出现这种情况，要及时调节喷水量、供水压力或更换喷嘴。

5.4 风　　机

5.4.2 安装在室内的大型风机(300kW 以上),起吊设备宜采用

电动单梁起重机；中小型风机（300kW 以下），起吊设备宜采用电动葫芦。

5.5 排灰装置

5.5.1 收尘器的排灰装置是收尘系统的一个重要组成部分，设备选型是否正确，配置是否合理将是决定收尘器效率的因素之一。目前国内有色冶炼厂所使用的能做到既不漏气、故障率低、对粉尘性质适应性强的排灰装置还不多。设计者在选择排灰装置时一定要根据烟尘性质来决定。

6 烟尘输送

6.1 气力输送

6.1.2 吸送式气力输送的动力一般采用真空泵、罗茨风机和离心风机。压送式气力输送的动力主要是空气压缩机和离心风机等。

气力输送的布置要便于操作、维修和故障的排除。以往为降低电收尘器配置的高度，不少仓式泵布置在地坑里，操作十分不便，地坑又容易渗水和积水。鉴于这种情况，本规定要求气力输送装置应尽量布置在地面上。

在输送泵进料口设置中间仓，是为了实现烟尘连续稳定的输送。

6.1.3 常用气力输送形式有吸送式和压送式两大类，吸送式又分为低真空和高真空两类，压送式又分为低压和高压两类。本规定中列举的各类气力输送系统的输送距离、提升高度和料气比是根据有色冶金行业的特点和实践经验确定的。

6.1.6 建议不设座仓式袋式除尘器，因为座仓式袋式除尘器易将布袋掉入料仓中，使料仓排料设备出故障。

6.1.7 室内布置的烟尘接收装置，其尾气排放管应伸出厂房外；室外布置的烟尘接收装置，尾气排放管不低于 3m。

6.1.8 烟尘输送管水平进入烟尘接收仓，是为了使压缩空气尽快卸压，使烟尘扩散后尽快沉降下来，同时可避免压缩空气将已经沉降下来的烟尘搅动起来。

6.2 机械输送

6.2.3 选择螺旋输送机时，不能单从输送能力来考虑。如按输送能力计算，选用直径为 100mm 或 150mm 的螺旋输送机就足够

了，而实践上很少采用这两种规格的螺旋，主要是为了避免烟尘在中间吊轴承处堵塞，所以常选用螺旋送风机的直径大于 300mm，故本条明确规定了螺旋片直径不应小于 300mm。

6.2.4 当刮板链条的宽度小于或等于 400mm 时，宜采用单排模锻链；当刮板链条的宽度大于 400mm 时，宜采用双排模锻链。刮板材质可采用 20CrMo，厚度为 16mm，链条材质可采用 20CrMnTi。埋刮板输送机所用材料的材质和规格可根据物料性质和工程的具体情况进行适当调整。埋刮板输送机应有断链保护机构。