

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50891 – 2013

---

# 有色金属冶炼厂自控设计规范

Code for automation design of non-ferrous metals smelters

2013 – 06 – 08 发布

2013 – 12 – 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

# 有色金属冶炼厂自控设计规范

Code for automation design of non-ferrous metals smelters

**GB 50891 - 2013**

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:2013年12月1日

中国计划出版社

**2013 北 京**

# 中华人民共和国住房和城乡建设部公告

## 第 53 号

### 住房和城乡建设部关于发布国家标准 《有色金属冶炼厂自控设计规范》的公告

现批准《有色金属冶炼厂自控设计规范》为国家标准,编号为 GB 50891—2013,自 2013 年 12 月 1 日起实施。其中,第 3.4.3、3.4.7 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

2013 年 6 月 8 日

# 前 言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2008 年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标〔2008〕105 号)的要求,由中国恩菲工程技术有限公司、昆明有色冶金设计研究院股份公司会同有关单位共同编制完成。

本规范在编制过程中,编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国内外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,最后经审查定稿。

本规范共分 13 章和 2 个附录,主要技术内容包括:总则、术语、基本规定、计量、重有色金属火法冶炼、重有色金属湿法冶炼、氧化铝、电解铝、钛冶炼、稀有金属冶炼、硬质合金、余热利用、烟气制酸等。

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内容的解释。在执行过程中如有意见或建议,请将意见和建议寄送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),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、参加单位、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

昆明有色冶金设计研究院股份公司

**参 编 单 位:**长沙有色冶金设计研究院有限公司

中国瑞林工程技术有限公司

沈阳铝镁设计研究院有限公司  
贵阳铝镁设计研究院有限公司  
金川集团股份有限公司  
株洲冶炼集团股份有限公司  
大冶有色金属集团控股有限公司

**参 加 单 位:**江西铜业集团公司

中铝国际工程股份有限公司广西分公司  
白银有色金属有限公司西北铅锌冶炼厂  
爱默生过程控制有限公司  
浙江中控技术股份有限公司

**主要起草人:**蔡幼忠 方原柏 王新绥 王克允 舒纯政  
戈尔谷 文辉煌 王 烜 陆文全 王春珍  
陈忠度 胡进玉 唐雅婧 曹王剑 胡家宏  
杨卫华

**主要审查人:**黄雨虹 王敏学 钟耀球 凌炯江 刘海滨  
李文专 张天红 莫如健 晏 勇 罗 胜

# 目 次

1	总 则 .....	( 1 )
2	术 语 .....	( 2 )
3	基本规定 .....	( 5 )
3.1	控制系统 .....	( 5 )
3.2	安全与环保监测 .....	( 7 )
3.3	自控设备选型 .....	( 8 )
3.4	控制室设计 .....	(12)
3.5	供电设计 .....	(17)
3.6	供气设计 .....	(18)
3.7	接地设计 .....	(21)
3.8	配管配线设计 .....	(25)
3.9	自控设备维护设计 .....	(31)
4	计 量 .....	(34)
4.1	一般规定 .....	(34)
4.2	物料计量 .....	(34)
4.3	能源计量 .....	(34)
5	重有色金属火法冶炼 .....	(36)
5.1	一般规定 .....	(36)
5.2	备料 .....	(36)
5.3	精矿蒸汽干燥及输送 .....	(36)
5.4	熔炼 .....	(37)
5.5	吹炼 .....	(40)
5.6	阳极炉精炼 .....	(41)
5.7	收尘 .....	(42)
6	重有色金属湿法冶炼 .....	(43)

6.1	一般规定 .....	(43)
6.2	焙烧 .....	(44)
6.3	锌氧压浸出 .....	(45)
6.4	锌硫回收 .....	(48)
6.5	锌中和 .....	(49)
6.6	锌、铜、镍净液 .....	(49)
6.7	锌、铜、镍电积 .....	(51)
6.8	铜、镍、铅电解 .....	(52)
6.9	锌熔铸及成品库 .....	(53)
6.10	铜、锌粉制造 .....	(53)
7	氧化铝 .....	(54)
7.1	一般规定 .....	(54)
7.2	石灰炉及石灰消化 .....	(55)
7.3	原料制备及常压脱硅 .....	(56)
7.4	溶出 .....	(56)
7.5	赤泥分离沉降及洗涤、赤泥过滤及控制过滤 .....	(57)
7.6	种子分解及母液浮游物回收 .....	(58)
7.7	成品过滤及焙烧 .....	(58)
7.8	蒸发站、排盐及苛化 .....	(59)
8	电解铝 .....	(60)
8.1	一般规定 .....	(60)
8.2	铝电解生产车间 .....	(61)
8.3	阳极生产车间 .....	(61)
8.4	烟气净化 .....	(63)
9	钛冶炼 .....	(65)
9.1	一般规定 .....	(65)
9.2	原料制备及氯化 .....	(65)
9.3	精制及还原蒸馏 .....	(66)
9.4	镁电解及镁精炼 .....	(67)
9.5	精制及氯化、电解及还原蒸馏尾气处理 .....	(67)

10 稀有金属冶炼 .....	( 69 )
10.1 一般规定 .....	( 69 )
10.2 锂金属 .....	( 69 )
10.3 钽、铌金属 .....	( 72 )
10.4 钨金属 .....	( 73 )
10.5 钼金属 .....	( 74 )
11 硬质合金 .....	( 76 )
11.1 一般规定 .....	( 76 )
11.2 原料制备 .....	( 76 )
11.3 成型及烧结 .....	( 76 )
11.4 热压及涂层表面处理 .....	( 77 )
12 余热利用 .....	( 78 )
12.1 一般规定 .....	( 78 )
12.2 烟气系统 .....	( 78 )
12.3 蒸汽系统 .....	( 78 )
12.4 除氧给水系统 .....	( 78 )
12.5 汽轮发电机组 .....	( 79 )
12.6 化学水处理 .....	( 79 )
13 烟气制酸 .....	( 81 )
13.1 一般规定 .....	( 81 )
13.2 净化 .....	( 81 )
13.3 干吸 .....	( 82 )
13.4 转化 .....	( 83 )
13.5 酸库及废酸处理 .....	( 84 )
13.6 污水处理 .....	( 85 )
附录 A 测温保护管适用场合 .....	( 86 )
附录 B 常用流量计性能比较 .....	( 88 )
本规范用词说明 .....	( 90 )
引用标准名录 .....	( 91 )
附:条文说明 .....	( 93 )



# Contents

1	General provisions .....	( 1 )
2	Terms .....	( 2 )
3	Basic requirement .....	( 5 )
3.1	Control system .....	( 5 )
3.2	Security and environmental monitoring .....	( 7 )
3.3	Selection of instrument equipment .....	( 8 )
3.4	Control room design .....	(12)
3.5	Power supply design .....	(17)
3.6	Air supply design .....	(18)
3.7	Grounding design .....	(21)
3.8	Piping and wiring design .....	(25)
3.9	Automatic control equipment maintenance design .....	(31)
4	Measurement .....	(34)
4.1	General requirement .....	(34)
4.2	Material measurement .....	(34)
4.3	Energy measurement .....	(34)
5	Heavy non-ferrous pyrometallurgy .....	(36)
5.1	General requirement .....	(36)
5.2	Feed preparation .....	(36)
5.3	Concentrate steam drying and conveying .....	(36)
5.4	Smelting .....	(37)
5.5	Converting .....	(40)
5.6	Anode furnace refining .....	(41)
5.7	Dust collecting .....	(42)
6	Heavy non-ferrous hydrometallurgy .....	(43)

6.1	General requirement .....	(43)
6.2	Roasting .....	(44)
6.3	Zinc oxygen pressure leaching .....	(45)
6.4	Sulfur recovery .....	(48)
6.5	Zinc neutralization .....	(49)
6.6	Zinc, copper, nickel solution purification .....	(49)
6.7	Zinc, copper, nickel electrowinning .....	(51)
6.8	Copper, nickel, lead electrolysis .....	(52)
6.9	Zinc casting and zinc ingots storage .....	(53)
6.10	Copper, zinc powder preparation .....	(53)
7	Alumina .....	(54)
7.1	General requirement .....	(54)
7.2	Lime furnace and preparation of lime milk .....	(55)
7.3	Preparation of raw materials and normal pressure predesilication .....	(56)
7.4	Digestion .....	(56)
7.5	Red mud settlement separation and washing, red mud filtration and security/polish filtration .....	(57)
7.6	Seeds filtration precipitation and classification and recovery of pelagic matter in spent liquor .....	(58)
7.7	Product filtration and calcination .....	(58)
7.8	Evaporation station, desalination and causticization .....	(59)
8	Aluminum productions .....	(60)
8.1	General requirement .....	(60)
8.2	Aluminum production area .....	(61)
8.3	Anodes production area .....	(61)
8.4	Fume scrubbing .....	(63)
9	Titanium smelting .....	(65)
9.1	General requirement .....	(65)
9.2	Preparation of raw materials and chlorination .....	(65)

9.3	Refining, reduction and distillation .....	(66)
9.4	Magnesium electrolysis and magnesium refining .....	(67)
9.5	Exhaust gas treatment of refining and chlorination, reduction and distillation .....	(67)
10	Rare metal smelting .....	(69)
10.1	General requirement .....	(69)
10.2	Lithium metal .....	(69)
10.3	Tantalum and niobium metal .....	(72)
10.4	Tungsten metal .....	(73)
10.5	Molybdenum metal .....	(74)
11	Hard alloy .....	(76)
11.1	General requirement .....	(76)
11.2	Preparation of raw materials .....	(76)
11.3	Forming and sintering .....	(76)
11.4	Hot pressing and coating surface treatment .....	(77)
12	Waste heat recovery .....	(78)
12.1	General requirement .....	(78)
12.2	Flue gas system .....	(78)
12.3	Steam system .....	(78)
12.4	Deaerator and feeding system .....	(78)
12.5	Turbine and generating set .....	(79)
12.6	Chemical water treatment .....	(79)
13	Making acid with flow gas .....	(81)
13.1	General requirement .....	(81)
13.2	Purification .....	(81)
13.3	Drying and absorption .....	(82)
13.4	Conversion .....	(83)
13.5	Acid storage and waste acid treatment .....	(84)
13.6	Sewage treatment .....	(85)

## Appendix A Application occasions of thermometer

well .....	( 86 )
Appendix B Comparison of common flow meters .....	( 88 )
Explanation of wording in this code .....	( 90 )
List of quoted standards .....	( 91 )
Addition; Explanation of provisions .....	( 93 )

# 1 总 则

**1.0.1** 为在有色金属冶炼厂工程项目的自控设计中,贯彻国家有关法律法规和方针政策,规范有色金属冶炼厂自控设计的技术要求,保证工程质量,促进技术进步,制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于有色金属冶炼厂新建、改建和扩建工程的自控设计。

**1.0.3** 有色金属冶炼厂的自控设计,应从全局出发、统筹兼顾,并按企业的特点与需求,经技术经济比较后,合理确定自控设计方案。

**1.0.4** 有色金属冶炼厂的自控设计,应选用安全可靠、效率高、能耗低、性能先进的自控设备。

**1.0.5** 有色金属冶炼厂的自控设计,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

### 2.0.1 传感器 transducer

感受被测量,并按一定规律将其转换成同种或别种性质输出量的器件、装置。

### 2.0.2 变送器 transmitter

输出为标准信号的一种传感器。

### 2.0.3 显示仪表 display instrument

提供被测变量直观示值的装置。

### 2.0.4 控制系统 control system

通过操纵多个变量以达到预定状态的系统。

### 2.0.5 自动控制 automatic control

无需人直接或间接操纵终端控制元件的控制。

### 2.0.6 就地控制 local control

控制盘布置在主设备或辅助设备附近,值班员通过控制盘上的设备分别对被控对象的运行就地监视与控制。

### 2.0.7 集中控制 centralized control

将生产上有紧密联系的设备和相关系统的控制盘集中布置在控制室内,值班员对生产过程进行整体的监视与控制。

### 2.0.8 顺序控制 sequential control

一种实现某一系列顺序动作要求的控制。

### 2.0.9 现场总线 field bus

把信号从数据源输送到目的地的通路。它是多个部件间的公共连线,是多数起点中的任一点到多数终点中的任一点传送信息的总通路。

### 2.0.10 分散控制系统 distributed control system (DCS)

采用计算机、通信和屏幕显示技术,实现生产过程的数据采集、控制和保护功能,利用通信技术实现数据共享的多计算机监控系统,其主要特点是功能分散、数据共享、可靠性高。

#### **2.0.11 可编程序控制器      programmable controller(PLC)**

一种数字操作的电子装置,使用可编程存储器存储指令,执行逻辑运算、序列控制、定时、计数、算术运算以及 PID 控制等功能,通过数字或模拟输入/输出模块控制各种机器或工艺过程。

#### **2.0.12 组态、配置      configuration**

用应用软件中提供的工具、方法,完成工程中某一具体任务的过程叫软件组态。根据系统要求,将不同功能的站、模件和外围设备进行合理组合与连接称硬件配置。

#### **2.0.13 远程 I/O      remote I/O**

具有通信功能但自身没有控制功能的远距离数据采集/传送模块。

#### **2.0.14 冗余      redundancy**

设置两重或多重硬件或软件来提高系统可靠性的技术。

#### **2.0.15 控制盘      control board**

布置监控过程所需的仪表、控制开关和信号设备等的控制盘。

#### **2.0.16 防护等级      degree of protection**

外壳对接近危险部件、防止固体异物进入或水进入所提供的保护程度,防护代码用 IP(international protection)字母表示。

#### **2.0.17 接地      grounding**

为防止电击或保护设备的安全,把自控设备的金属外壳或底座连接到地线的接线方式。

#### **2.0.18 接地极      earth electrode**

埋入土地或特定导电介质中和大地有电接触的可导电体。

#### **2.0.19 不间断电源      uninterruptible power supply(UPS)**

当正常交流供电中断时,将蓄电池输出的直流变换成交流持续供电的电源设备。

### **2.0.20 范围度      turn down**

仪表或装置能校准到规定精确度等级的最大流量与最小流量之比。



## 3 基本规定

### 3.1 控制系统

3.1.1 就地显示控制所选用的自控设备,应以就地仪表箱或控制盘直接显示仪表为主。

3.1.2 集中显示控制所选用的自控设备,应为常规智能式仪表或计算机控制系统。

3.1.3 DCS 控制系统可用于生产过程规模为大中型、以模拟量数据采集及回路控制为主的控制室集中控制。

3.1.4 PLC 控制系统可用于生产过程以开关量数据采集及逻辑控制为主的控制室集中控制,小型 PLC 也可用于单台设备的就地控制。

3.1.5 操作站的配置,应符合下列要求:

- 1 应按操作区域配置操作站。
- 2 对重要的工段或关键设备,应配置专用操作站。

3.1.6 过程 I/O 接口单元应符合下列规定:

- 1 各类 I/O 卡技术规格,应与现场信号源及其负载匹配。
- 2 过程接口的备用,应符合下列规定:
  - 1) 各类检测控制点的备用点数,应为实际设计点数的 15%~25%;
  - 2) 输入输出卡件槽的备用空间,宜为 10%~15%。
- 3 检测点数较多且距中央控制室较远时,宜采用分散安装的远程 I/O 或远程控制站。
- 4 过程 I/O 接口关联设备的配置,应符合下列要求:
  - 1) 转换器或隔离器的设置,宜根据信号源与控制系统 I/O 卡的连接需要,控制回路的 I/O 点,应有独立的 A/D

(D/A) 转换;

- 2) 凡信号来自爆炸危险区域且按防爆要求采用本安防爆技术时,应在控制室 I/O 接口侧设置安全栅;
- 3) 凡开关量接口的容量不能满足负载的要求或需将开关量隔离时,应配置继电器;
- 4) 变送器、安全栅、转换器、隔离器等参数,应与控制系统匹配。

**3.1.7 控制单元功能应符合下列规定:**

- 1 应具有常规 PID 控制功能、顺序控制功能、逻辑控制功能。
- 2 应具有复杂控制功能、PID 参数自整定功能。
- 3 控制单元负荷率宜少于 50%。
- 4 DCS 主要控制单元的 CPU、通信接口及电源,应 1:1 冗余配置。

**3.1.8 控制系统连接其他系统的通信接口,应为符合国际或国家相关规范的开放通信协议。**

**3.1.9 控制系统软件配置应包括下列要求:**

1 控制系统应配有标准的通用操作系统,系统软件应为开放的软件。

2 应根据需要配备顺序控制、逻辑控制、功能块图控制、批量控制软件,系统控制软件结构应符合现行国家标准《可编程序控制器 第 3 部分:编程语言》GB/T 15969.3 等的有关可编程控制器编程语言结构的规定。

3 控制系统应配备完整的生产操作和数据处理软件。

4 控制系统应配备完整的组态监控软件,应有数据库组态、过程控制组态、流程图组态、报警组态、数据记录组态和报表组态等。

5 可配备通用的数据库管理软件和高级语言等工具软件。

6 可根据硬件设备需要配备计算机接口或网络接口软件。

7 可根据控制需要配备专用的复杂控制和先进控制软件。

- 8 可根据软件产品情况和需要配备其他组态工具软件。
- 3.1.10 控制系统运行的安全性应满足生产工艺和设备的要求。
- 3.1.11 机柜的设计,应使柜内空间留有余量。
- 3.1.12 控制操作台和控制室的设计,应符合现行国家标准《控制中心的人类工效学设计 第1部分:控制中心的设计原则》GB/T 22188.1的有关规定。

### 3.2 安全与环保监测

#### I 火灾与爆炸危险环境仪表

- 3.2.1 防爆类型和防爆等级,应根据火灾、爆炸危险环境的分区分类、自控设备的种类及使用条件选择。防爆类型宜选用本质安全型。
- 3.2.2 本质安全型现场仪表及配用的安全栅必须为经国家授权,且专业从事防爆基础技术研究和防爆试验、产品认证及工程项目防爆安全检查、评价的技术机构配套检验的产品。
- 3.2.3 单一可燃气体可选用单介质检测报警器,多种可燃气体或多点可燃气体可选用多介质检测报警器或多点组合式检测报警器。
- 3.2.4 可燃气体检测报警器必须为经国家指定机构及授权检验单位的计量器具制造认证、防爆性能认证和消防认证。
- 3.2.5 使用可燃气体报警器时,宜配备标定设备和标准气体。

#### II 环保监测仪表

- 3.2.6 排放烟气应设置对流量、二氧化硫、含尘量等参数的连续监测。
- 3.2.7 排放烟气的主要参数连续自动综合监测,可选用烟气排放连续监测系统(CEMS)。
- 3.2.8 排放污水应设置对流量、pH值、化学需氧量、浊度等的连续监测。
- 3.2.9 排放污水的水质连续自动综合监测,可选用水质综合监测

分析仪表。

**3.2.10** 对空气中硫化氢、氰化氢、一氧化碳、氯气等有毒气体的含量监测,应设置有毒气体检测报警器。

**3.2.11** 有毒气体检测报警器必须为经国家指定机构及授权检验单位的计量器具制造认证,防爆场合有毒气体检测报警器必须为经国家指定机构及授权检验单位的防爆性能认证。

**3.2.12** 使用有毒气体报警器时,宜配备标定设备和标准气体。

**3.2.13** 在使用惰性气体、氮气的工况下,应在人工操作区域设置低氧浓度检测报警。

**3.2.14** 使用放射性同位素仪表、射线装置仪表的单位,应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器,应包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。

### **3.3 自控设备选型**

#### **I 温 度**

**3.3.1** 就地显示用的测温仪表,宜选用双金属温度计。

**3.3.2** 双金属温度计、热电阻、热电偶的插入深度,应使所测温度具有代表性。高温、强气流冲刷场合,应以不损坏保护管为准适当缩小插入深度。

**3.3.3** 对在 1250℃ 以下的高温烟气等工业对象测温,宜选用 N 分度号的镍铬硅-镍硅镁热电偶。

**3.3.4** 热电阻、热电偶保护管的选型,可按本规范附录 A 中表 A 进行。

#### **II 压 力**

**3.3.5** 压力表量程选择应符合下列规定:

1 测量稳定压力时,正常操作压力应为量程的  $1/3 \sim 2/3$ 。

2 测量脉动压力时,正常操作压力应为量程的  $1/3 \sim 1/2$ 。

**3.3.6** 当测量介质洁净、使用维修环境良好时,宜选用直接安装型压力变送器。

**3.3.7** 含有固体悬浮物、有腐蚀性、黏稠易堵的流体压力测量,应采用膜片式压力表、带隔离膜盒或带法兰的压力变送器。

### Ⅲ 流 量

**3.3.8** 流量计的选型,可根据管道状况、流体特性、使用目的、安装要求、节能降耗等条件,按本规范附录 B 中表 B 进行。

**3.3.9** 能源计量器具的准确度等级,应符合现行国家标准《有色金属冶炼企业能源计量器具配备和管理要求》GB/T 20902 的有关规定。

### Ⅳ 称 重

**3.3.10** 物料计量准确度要求为 $\pm 0.5\% \sim \pm 1.0\%$ 时,宜选用多托辊悬浮秤、多托辊双杠杆秤。

**3.3.11** 物料计量准确度要求为 $\pm 0.25\% \sim \pm 0.5\%$ 时,宜选用 4 组或 4 组以上称量托辊组成的多托辊悬浮秤、多托辊双杠杆秤,必要时可选用双秤架。

**3.3.12** 当配料准确度要求为 $\pm 0.5\% \sim \pm 1\%$ ,且配料量变化较大时,宜选用拖料调速式配料用电子皮带秤或双调速式配料用电子皮带秤。配料准确度要求为 $\pm 1\% \sim \pm 3\%$ ,且配料量变化不大时,可选用恒速式配料用电子皮带秤。

**3.3.13** 料仓秤选择宜选用 3 个称重传感器支承料仓的方式,料仓的形状为方形或长方形时,也可选用 4 个称重传感器支承料仓的方式,料管等与料仓应软连接。

### Ⅴ 物 位

**3.3.14** 水池、水井等无压容器的物位测量,应选静压式物位计;液体密度无明显变化的有压容器物位测量,宜选用差压式物位计;高黏度、腐蚀性液体的物位测量,宜采用带隔膜法兰差压式物位计。

**3.3.15** 差压式物位计不能满足测量物位要求时,可选用电容式、射频导纳式、超声波式及雷达式物位计。

**3.3.16** 粉状、颗粒状、块状和黏湿性物料物位测量,可选用超声

波式、雷达式物位计,有悬浮粉尘、蒸汽及高湿、高压场合超声波式物位计不适用时,可采用雷达式物位计。

**3.3.17** 粉粒状物料仓物位,可选用称重式物位计。

## VI 分析仪表

**3.3.18** 分析仪表的预处理装置,应由分析仪器厂成套提供,其安装位置应靠近分析取样点,分析后试样排放应符合排放标准的要求。

**3.3.19** 氧分析仪的选型,应根据背景气组成及氧含量确定。含氧量在 0~5%、0~10% 范围内时,工业锅炉、窑炉烟气宜采用氧化锆分析仪;氧含量在 0~100% 范围内,且背景气中不含腐蚀性气体、不含粉尘及一氧化氮、二氧化氮等时,可选用磁力机械式氧分析仪。

**3.3.20** 分析混合气体时,二氧化硫含量低于 15% 可选红外式分析仪,背景气中有酸雾可选用热导式分析仪。

**3.3.21** 分析工业锅炉、窑炉烟气二氧化碳含量在 0~20%、0~40% 的范围内时,宜选用热导式二氧化碳分析仪。

**3.3.22** 测量 93%、98%、105% 硫酸溶液浓度,宜选用电磁式、电导式或超声波式硫酸浓度计。

## VII 同位素仪表

**3.2.23** 在有其他可替代检测方式的前提下,不宜选用同位素仪表。

**3.2.24** 同位素仪表的放射源罐,应带锁闭装置。

**3.2.25** 同位素仪表的安装位置,应为操作人员较少逗留的位置,且应有同位素标志警示牌。

## VIII 显示控制仪表

**3.3.26** 对于较为复杂的、要求功能丰富、操作灵活、精确、可靠性高的显示控制仪表,宜选用带微处理器的智能型仪表。

**3.3.27** 显示控制仪表的功能,应能满足过程操作参数的指示、报警、记录、累计、温度压力补偿计算、控制等要求。

**3.3.28** 简单回路的控制器,可选用不同的控制规律。

**3.3.29** 复杂回路的控制器,宜选用带可编程序功能、自适应功能、PID 自整定功能、采样控制功能的智能型仪表。

## IX 控 制 阀

**3.3.30** 阀的类型应根据流体特性确定,并应符合下列要求:

1 洁净流体宜选用单座阀、双座阀、套筒阀。

2 高黏度、含纤维颗粒、污浊的液体,宜选用球阀、V 型球阀、角型阀。

3 石灰乳等易沉淀结垢介质的液体,宜选用偏心旋转阀、管夹阀或三通阀。

4 大口径、大流量、低压风管、烟气管道的流体,宜采用蝶形阀。

**3.3.31** 阀的流量系数  $K_v$ ,应根据工艺过程流体参数以及阀特性确定。

**3.3.32** 流量变化小、控制精度要求不高、缺乏仪表气源的场合,宜选用自力式控制阀。

**3.3.33** 气源方便时,宜选用气动薄膜执行机构或气动活塞执行机构。

**3.3.34** 紧急放空用、禁止入内的危险区域控制阀,不得设置手轮机构。

**3.3.35** 洁净流体、 $DN>80$  的管道、发生故障或检修不致引起工艺事故时,可不设置旁路。有腐蚀性、磨损性流体,阀门维修周期短以及重要场合,应设置旁路。

## X 控 制 盘

**3.3.36** 控制盘宜选用后开门柜式盘,安装的信号灯、按钮、开关等数量较多时,可选用带附接操作台的后开门控制盘。

**3.3.37** 在含有粉尘腐蚀性气体、潮湿气体、爆炸性气体等恶劣环境下安装的控制盘,应选用封闭柜式控制盘及风压  $20\text{Pa}\sim 50\text{Pa}$  的正压通风。

### 3.4 控制室设计

#### I 一般规定

##### 3.4.1 控制室位置的选择,应符合下列要求:

1 控制室的位置,应选择在非爆炸、火灾危险性小的区域内,在特定情况下,当控制室位于危险区时,应采用洁净空气的正压通风系统。

2 当控制室位于高温、高粉尘、高腐蚀环境中时,应采用洁净空气的正压通风系统。

3 对于在高温冶金炉工艺装置主要操作楼层附近设置的控制室,应具备事故发生时抵御高温熔体的冲击和防高温热辐射的能力。

4 中心控制室宜在关键工艺装置主要操作楼层单独设置。

5 现场控制室宜靠近操作较频繁和控制测点较集中的区域。

6 对于易燃、易爆、有毒、粉尘、水雾或有腐蚀性介质的工艺装置,控制室应布置在本地区全年主导风向的上风侧或全年最小频率风向的下风侧。

7 控制室不宜靠近运输物料的主干道。

8 控制室应远离振动源、高噪声源及电磁干扰源。

##### 3.4.2 建筑与结构应符合下列规定:

1 邻近爆炸、火灾危险的控制室,建筑物应采用抗爆结构设计,面向工艺装置一侧的墙应用防爆墙、防火墙等。

2 控制室建筑物耐火等级宜为一级。

3 控制室的基础地面,应高于室外地面 300mm 以上,当控制室与爆炸、火灾危险场所相邻时,基础地面应高于室外地面 600mm 以上。

4 控制室的室内墙面,应平整、易于清洁且不反光,墙壁颜色宜选用浅色。

5 控制室宜设吊顶,吊顶距地面的净高不应低于 3.0m;吊顶



上方的净空应满足敷设风管、电缆、管线的要求;吊顶应采用轻质石膏板或其他非燃烧体材料,其耐火极限不应小于 0.25h。

6 控制室的门、窗,应朝向既无爆炸又无火灾危险的场所。

7 控制室门的大小,宜根据所安装设备的最大尺寸确定;面积超过  $60\text{m}^2$  的控制室应设置两个通向安全出口的门;采用空调的控制室应设置门斗作为缓冲区。

**3.4.3 设置在冶炼(喷吹)炉工艺装置主要操作楼层的控制室,严禁采用全钢结构的墙壁、楼面,面向工艺装置一侧的墙必须采用防护墙;基础地面必须采用钢筋混凝土地面,背对工艺装置一侧必须另开门直接通往安全地区。**

**3.4.4 采光与照明应符合下列规定:**

1 自然采光时,控制盘或操作台不应受阳光直接照射。

2 距地面 0.75m 工作面上不同区域照度标准值,控制室宜为  $250\text{lx} \sim 300\text{lx}$ ,机柜室宜为  $400\text{lx} \sim 500\text{lx}$ ,其他区域宜为  $250\text{lx} \sim 300\text{lx}$ 。

3 中心控制室应设置事故应急照明系统,现场控制室宜设置事故应急照明系统。

**3.4.5 进线方式应符合下列规定:**

1 控制室的进线,宜采用架空进线方式。

2 采用电缆沟进线方式时,电缆沟室内沟底标高应高于室外沟底标高 300mm 以上,室外沟底应有排水设施。

3 进线入口处和墙上的孔洞,应进行防火封堵处理。

**3.4.6 室内电缆敷设应符合下列要求:**

1 信号电缆与电源电缆应分开,避免平行敷设;不能避免平行敷设时,应按本规范表 3.8.20 规定的最小间距平行敷设,或采取隔离措施。

2 信号电缆与电源电缆垂直相交时,电源电缆应放置于汇线槽内。

**3.4.7 控制室内严禁敷设煤气、氮气、二氧化硫烟气等可燃有**

害气体的导压管、富氧空气取样分析管,以及油、水、蒸汽的导压管。

**3.4.8 安全保护应符合下列要求:**

1 中心控制室应设置火灾自动报警装置,现场控制室宜设置火灾自动报警装置。

2 可燃气体、有毒气体可能渗入控制室时,应设置相应的检测报警器。

3 控制室宜设置自动灭火系统,灭火剂应采用不致造成二次伤害的高效环保产品。

**3.4.9 通信应符合下列要求:**

1 控制室应设置不同用途的电话及网络信息插座。

2 控制室宜设置对讲系统和无线通信系统。

**II 中心控制室**

**3.4.10 布置应符合下列规定:**

1 中心控制室除应设置操作室、机柜室、工程师室外,宜设置操作人员交接班室、仪表维修室、空调机室及卫生间等辅助房间。

**2 房间布置应符合下列要求:**

1)操作室与机柜室、工程师室应相邻设置,并有门直接相通;

2)机柜室、工程师室与辅助用房毗邻时,不宜有门相通;

3)UPS电源室单独设置时,宜与机柜室相邻;

4)单独设置的空调机室,不宜与操作室、机柜室直接相通,相邻时应采取减振和隔音措施。

3 操作室内的操作站,可按直线或弧线布置,当有多个相对独立的工艺装置时,操作站可分组布置。

**4 机柜室内设备的布置应符合下列要求:**

1)控制系统机柜、端子柜、配电柜、继电器柜、安全栅柜等宜成排布置;

2)端子柜宜靠近信号电缆入口处;

3)配电柜宜位于电源电缆入口处。

5 操作室面积的确定,应符合下列规定:

- 1) 操作站前面离墙净距宜为 3.0m~3.5m,操作站背面离墙净距宜为 2.5m~3.5m;
- 2) 操作站侧面离墙净距宜为 2.0m~2.5m;
- 3) 应预留 20% 的扩展空间。

6 机柜室的面积应按机柜的尺寸及数量确定,并应符合下列规定:

- 1) 成排机柜之间净距宜为 1.5m~2.0m;
- 2) 机柜离墙净距宜为 1.5m~2.0m;
- 3) 应预留 20% 的扩展空间。

3.4.11 环境条件应符合下列规定:

1 控制系统的操作室、机柜室、工程师室等的温度、湿度控制,应符合下列规定:

- 1) 冬季室温应为  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,夏季室温应为  $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ;
- 2) 温度变化率应小于  $5^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ;
- 3) 相对湿度应为  $50\% \pm 10\%$ ;
- 4) 相对湿度变化率应小于  $6\%/\text{h}$ 。

2 室内空气的净化质量,应符合下列规定:

- 1) 尘埃粒径应小于  $10\mu\text{m}$ ,尘埃量应少于  $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ ;
- 2) 硫化氢量应小于  $0.01\text{mg}/\text{m}^3$ ;
- 3) 二氧化硫量应小于  $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ ;
- 4) 氯气量应小于  $0.01\text{mg}/\text{m}^3$ 。

3.4.12 建筑与结构设计应符合下列规定:

1 操作室地面宜采用地砖等防滑地面,机柜室地面宜采用防静电活动地板。

2 防静电活动地板应符合下列规定:

- 1) 应采用普通型或重型;
- 2) 表面平面度不应大于 0.6mm;
- 3) 离基础地面高度宜为 300mm;

4) 活动地板下方的基础地面宜为不易起灰地面。

3 采用活动地板时,机柜应固定在型钢制作的支撑架上,该支撑架应固定在基础地面上;其他外部设备可安置或固定在地板上。

4 中心控制室的窗户应为双层密封窗。

**3.4.13 采暖、通风和空气调节应符合下列规定:**

1 室内空气的温度、湿度及净化应符合本规范第 3.4.11 条的规定,室内宜有温度、湿度的记录仪或指示仪。

2 UPS 电源室独立设置时,应有通风设施。

3 正压通风系统应符合下列规定:

1) 当门、窗等所有的开口关闭时,宜保持室内压力不低于 25Pa;

2) 当所有的开口打开时,通过开口的气流流速不应低于 0.3m/s;

3) 对控制室的所有区域,系统应提供所需的风压和风流;

4) 系统发生故障时应发出报警;

5) 电源应采用独立的电源回路。

### III 现场控制室

**3.4.14 布置应符合下列规定:**

1 框架式控制盘和后开门的柜式控制盘盘后区的距离,宜为 1.5m~2.0m。

2 盘前区设置操作台时,操作台至控制盘面距离宜为 1.5m~2.5m,至墙净距宜为 2.0m~2.5m,不设操作台时,盘面至墙面净距不应小于 3.5m。

3 现场控制室安装控制系统的机柜时,应满足本规范第 3.4.10 条第 6 款的要求。

**3.4.15 建筑与结构设计应符合下列要求:**

1 现场控制室地面宜采用地砖等防滑地面。

2 现场控制室的门应符合下列要求:

- 1)应向外开启;
  - 2)宜设置门斗作为缓冲区。
  - 3 采用空气调节的现场控制室窗户应具有良好的气密性。
- 3.4.16** 下列情况现场控制室宜设置空气调节:
- 1 夏季通风室外计算温度高于  $32^{\circ}\text{C}$  或相对湿度大于 80%、自然通风不能满足要求时。
  - 2 风沙或灰尘大的地区不能采用自然通风时。

### 3.5 供电设计

#### I 供电负荷和负荷等级

- 3.5.1** 供电设计负荷应包括下列内容:
- 1 控制系统的供电。
  - 2 控制室内的仪表供电。
  - 3 现场仪表供电。
  - 4 包括控制盘内照明、仪表及测量管道电伴热在内的仪表辅助设施供电。
- 3.5.2** 控制系统及重要仪表的用电,应设置 UPS 电源。

#### II 电源的配置

- 3.5.3** 电源容量应按自控供电设计负荷的 1.2 倍~1.5 倍确定。
- 3.5.4** 仪表电源可按重要性分别采用 UPS 电源和普通电源。

#### III 供电系统设计

- 3.5.5** 系统设计应符合下列要求:
- 1 当采用控制系统时,变送器宜由控制系统供电。
  - 2 电源系统应有电气保护和正确的接地。
- 3.5.6** 控制室内仪表的供电应符合下列要求:
- 1 应按用电仪表的电源类型、电压等级设计供电系统。
  - 2 各分配电柜、各控制盘内的仪表供电断路器或空气开关,宜留有至少 20% 的备用回路。
- 3.5.7** 控制系统的供电应符合下列规定:

1 控制系统应采用 UPS 供电。

2 应根据总供电负荷采用单相或三相交流 UPS 电源。采用三相交流电源时,负荷应均匀分配到三相线路上,并应使三相间负荷不平衡度小于 20%。

3 当采用双电源供电时,宜配用自动切换装置。

#### IV 电源质量和电源装置

3.5.8 普通电源质量指标应符合下列规定:

1 交流电源的电压应为  $220\text{V} \pm 10\%$ ,频率应为  $50\text{Hz} \pm 1\text{Hz}$ 。

2 直流电源的电压应为  $24\text{V} \pm 1\text{V}$ ,纹波电压应小于 5%。

3 电源瞬断时间应小于用电设备的允许电源瞬断时间。

4 瞬时电压降应小于 20%。

3.5.9 UPS 电源质量指标应符合下列规定:

1 输入参数中输入电压应为三相  $380\text{V} \pm 15\%$  或单相  $220\text{V} \pm 15\%$ ,输入频率应为  $50\text{Hz} \pm 2.5\text{Hz}$ 。

2 输出参数中交流电源的电压应为  $220\text{V} \pm 5\%$ ,频率应为  $50\text{Hz} \pm 0.5\text{Hz}$ ,波形失真率应小于 5%,电源瞬断时间不应大于 20ms,瞬时电压降应小于 10%。

3.5.10 UPS 电源装置应符合下列规定:

1 过载能力应为 150%额定电流 10s。

2 后备电池的选择应符合下列规定:

1) 后备供电时间不应低于 30min,特别重要场合可延长至 60min;

2) 充电性能应能达到 2h 充电至额定容量的 80%。

### 3.6 供气设计

#### I 供气系统的负荷和气源

3.6.1 供气系统的设计负荷应包括下列内容:

1 气动仪表、电气阀门定位器、气动执行器、气路电磁阀、分

析仪表用气。

- 2 吹气法测量用气。
- 3 正压防爆通风用气。
- 4 仪表吹扫用气。
- 5 仪表修理车间气动仪表调试检修用气。

### 3.6.2 供气气源应采用洁净、干燥的空气。

#### II 气源装置和气源质量

3.6.3 气源装置可由空压机、过滤器、缓冲罐、除油器、干燥器和储气罐等组成；空压机宜选用无油润滑式。

3.6.4 气源装置设计容量应满足本规范第 3.6.1 条的规定；气源装置的设计容量，应由自控设备总耗气量大小确定；自控设备总耗气量计算，可采用汇总法计算或估算法计算。

3.6.5 气源装置送出压力可分为 500kPa ~800kPa 和 300kPa~500kPa，其中压力上限值应为气源装置正常操作条件下的送出压力，压力下限值应为气源装置送出的最低压力。

### 3.6.6 供气应符合下列规定：

1 应设置自控备用气源，备用气源可采用备用空压机组或第二气源。

2 当使用备用空压机组供气时，应采用自动切换方式。

3.6.7 储气罐的容积，应满足保持时间大于 10min 的要求。

### 3.6.8 气源质量要求应符合下列规定：

1 供气系统气源操作压力下的露点，应至少低于工作环境历史上年极端最低温度 10℃。

2 净化后的气源含尘粒径不应大于  $3\mu\text{m}$ ，含尘量应小于  $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ ，油分含量应小于  $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。

#### III 监测仪表及阀门

3.6.9 气源总管应设测量气源压力的变送器，其压力信号应传送到控制室作集中显示、低限压力报警或联锁。

3.6.10 集中式供气时，在大型空气过滤器减压阀组的引入侧及

引出侧应安装就地压力指示仪表,其引出侧可安装压力开关。

**3.6.11** 气源装置储气罐上应设安全阀、带电接点输出信号的就地压力表或压力开关。

**3.6.12** 储气罐前管道上应安装逆止阀。

**3.6.13** 气源切断阀应采用球阀或截止阀。

**3.6.14** 分散式供气时,气源阀应安装在空气过滤器减压阀的上游侧,并宜靠近仪表端;集中式供气时,气源切断阀应安装在空气过滤器减压阀的下游侧的支路上。

#### IV 管路敷设

**3.6.15** 供气系统管路的敷设,应符合下列规定:

1 供气管路宜架空敷设。

2 供气管路在不同区域段的最低点应设排污阀。

3 在供气总管或干管末端,应用盲板或丝堵封堵,但不得将管路末端焊死。

4 从供气管路上取气时,其取源部位应设在水平管道的上方,从总管或干管上取气时,应在取源接管处安装气源切断阀。

5 在供气总管、干管或气源分配器上,应留有 10%~20% 的备用供气点。

**3.6.16** 供气系统连接应符合下列要求:

1 供气系统的总管、干管、支管或气源分配器前的配管,宜选用镀锌钢管或不锈钢管,连接管件与管道材质应一致。

2 空气过滤器减压阀下游侧配管,宜选用带 PVC 护套紫铜管或不锈钢管。

3 供气系统采用镀锌钢管时,应采用螺纹连接管件,不得采用焊接连接。

4 供气系统采用不锈钢管时,宜采用法兰连接或对焊式连接阀门、承插焊连接管件。

**3.6.17** 管径规格的选择,应符合下列规定:

1 空气过滤器减压阀上游供气系统配管管径,最小宜为



DN15。

- 2 可根据供气点数,由工艺专业选择供气系统配管的管径。

### 3.7 接 地 设 计

#### I 接 地 分 类

**3.7.1** 接地设计应根据自控系统要求进行保护接地、工作接地、本安系统接地、防静电接地、防雷接地。

**3.7.2** 干燥环境条件下低于 36V 供电的现场仪表,可不作保护接地,但潮湿环境或有可能与高于 36V 电压设备接触的除外。

**3.7.3** 仪表工作接地的原则应为单点接地,一条线路上的信号源和接收仪表均不可避免接地时,应采用隔离器将两点接地隔离开。隔离信号可不接地,非隔离信号宜以直流电源负极为统一的信号参考点,并应接地。

**3.7.4** 采用隔离式安全栅的本质安全系统,可不专门接地;采用齐纳式安全栅的本质安全系统,应设置接地连接系统。齐纳式安全栅的本安系统接地与仪表信号回路接地不应分开。

**3.7.5** 安装控制系统设备的控制室、机柜室、过程控制计算机的机房,其导静电地面、活动地板、工作台等应进行防静电接地,已作保护接地和工作接地的仪表,可不再作防静电接地。

**3.7.6** 当仪表信号线路从室外进入室内后,应按需要实施防雷接地连接,自控装置防雷接地应与电气专业防雷接地系统共用,但不得与独立避雷装置共用接地装置。

#### II 接 地 方 法

**3.7.7** 保护接地应符合下列要求:

- 1 保护接地应接入电气专业低压配电系统的接地网。
- 2 控制室用电应采用 TN-S 系统。

3 仪表汇线桥架、电缆保护金属管作保护接地,可直接焊接或用接地线连接在附近已接地的金属构件或金属管道上,并应保证接地的连续和可靠,但不得接至输送可燃物质的金属管道上。

4 仪表信号传输用的铠装屏蔽电缆,其铠装保护金属层应至少在两端接至保护接地。

### 3.7.8 工作接地应符合下列要求:

1 需要进行接地的仪表信号回路,应实施工作接地连接。

2 在工作接地汇总板前的工作接地,不应与保护接地混接。

3 工作接地的连线,包括各接地线、接地干线、接地汇流排等,在接至总接地板前,除正常的连接点外,均应绝缘,工作接地最终与接地体或接地网的连接,应从总接地板单独接线。

4 信号屏蔽电缆的屏蔽层接地,应为单点接地,当信号源接地时,屏蔽层应在信号源端接地,无法在信号源端接地时,信号屏蔽电缆的屏蔽层应在信号接收仪表一侧接地。

5 现场仪表接线箱两侧的电缆屏蔽层,应在箱内用端子连接在一起。

### 3.7.9 本安系统接地应符合下列要求:

1 齐纳式安全栅的接地汇流排或接地导轨,应与直流电源的负极相连接。

2 齐纳式安全栅的接地汇流排,最终应通过接地导线及总接地板与交流电源的中线起始端相连接。

### 3.7.10 防静电接地应符合下列要求:

1 控制系统的防静电接地,应与保护接地共用接地系统。

2 电气保护的接地线,可用作静电接地线。

### 3.7.11 防雷接地应符合下列要求:

1 入控制室处的仪表汇线桥架、仪表电缆保护管、仪表电缆铠装金属层,应做防雷接地,防雷接地应与电气专业的防雷电感应的接地排相连。

2 控制室内的仪表信号雷电浪涌保护器的接地线,应接到工作接地汇总板,雷电浪涌保护器的接地汇流排,应接到工作接地汇总板或总接地板。

3 控制室内仪表供电的雷电浪涌保护器,应与配电柜的保护

接地汇总板或电气专业的防雷电感应的接地排相连。

4 现场仪表的雷电浪涌保护器接地端,应与电气专业的现场防雷电感应的接地排相连。

5 不带屏蔽层的多芯电缆在雷击区室外架空敷设,电缆未穿钢管或未置于金属汇线桥架中时,其备用芯应接入屏蔽接地。

### III 接地系统

3.7.12 仪表及控制系统的工作接地、保护接地、防雷接地,应与电气合用接地装置。

3.7.13 接地装置的设计,应符合现行国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169 的有关规定。

### IV 接地连接方法

3.7.14 保护接地连接方法应符合下列要求:

1 仪表及控制系统保护接地的各接地干线,应汇接到保护接地汇总板,再经接地干线接到总接地板上。

2 当保护接地汇总板和总接地板合用时,保护接地各接地干线应直接接到总接地板上。

3 仪表及控制系统交流供电中线的起始端,应经保护接地干线接到总接地板上。

4 总接地板应经接地总干线接到接地极。

3.7.15 工作接地连接方法应符合下列要求:

1 仪表及控制系统的工作接地,宜先将各仪表的工作接地线分别接到工作接地汇流排或接地连接端子排,再经工作接地干线接到工作接地汇总板。

2 仪表信号公共点接地、控制系统的非隔离输入的接地,均应分别单独接到接地连接端子排或工作接地汇流排上,然后通过接地干线接到工作接地汇总板。

3 当有多根信号屏蔽电缆的屏蔽层接地时,宜先将各信号屏蔽电缆的屏蔽层汇接到工作接地汇流排,再经工作接地干线接到工作接地汇总板。

4 直流电源的负端,应接到本机柜的工作接地汇流排,不设工作接地汇流排时,工作接地干线应接到工作接地汇总板。

**3.7.16 本安系统接地应符合下列规定:**

1 齐纳式安全栅的各接地汇流排,可直接接到本机柜的本安接地汇流排,再经接地干线接到工作接地汇总板,每个汇流排的接地线宜使用两根单独的导线。

2 齐纳式安全栅的各接地汇流排,可分别经工作接地干线接到工作接地汇总板,每个汇流排的工作接地干线宜使用两根单独的导线。

3 齐纳式安全栅的各接地汇流排,可由工作接地干线串接,两端应分别经工作接地干线接到工作接地汇总板。

4 在有齐纳式安全栅的本安系统中,直流电源的负端应接到本机柜的工作接地汇流排或安全栅汇流排上。

**V 接地系统接线**

**3.7.17** 接地系统的导线,应采用多股绞合铜芯绝缘电线或电缆。

**3.7.18** 接地系统的各接地汇流排,可采用截面为  $25\text{mm} \times 6\text{mm}$  的铜条制作。

**3.7.19** 接地系统的各接地汇总板,应采用铜板制作,厚度不应小于  $6\text{mm}$ 。

**3.7.20** 机柜内的保护接地汇流排,应与机柜进行可靠的电气连接。

**3.7.21** 工作接地汇流排及工作接地汇总板,应采用绝缘支架固定。

**3.7.22** 各类接地连线中,不得接入开关或熔断器。

**3.7.23** 接地线的截面选用应符合下列规定:

1 接地线应为  $1\text{mm}^2 \sim 2.5\text{mm}^2$ 。

2 接地干线应为  $4\text{mm}^2 \sim 16\text{mm}^2$ 。

3 连接总接地板的接地干线应为  $10\text{mm}^2 \sim 25\text{mm}^2$ 。

4 接地总干线应为  $16\text{mm}^2 \sim 50\text{mm}^2$ 。

5 雷电浪涌保护器接地线应为  $2.5\text{mm}^2 \sim 4\text{mm}^2$ 。

3.7.24 雷电浪涌保护器接地线宜短,并应避免弯曲敷设。

#### VI 接地电阻和接地连接电阻

3.7.25 接地连接电阻不应大于  $1\Omega$ 。

3.7.26 接地电阻不应大于  $4\Omega$ 。

### 3.8 配管配线设计

#### I 基本要求

3.8.1 管线设计应做到信号传输可靠、不产生仪表信号附加误差,并应便于施工和维修。

3.8.2 管线设计时,对有火灾及爆炸危险、腐蚀、高温、潮湿、振动、静电、雷击及电磁场干扰等环境,应采取相应措施。

#### II 测量管线

3.8.3 测量管线的材质应符合下列要求:

1 非腐蚀性介质的测量管线材质,宜选用碳钢或不锈钢。

2 腐蚀性介质的测量管线,应选用防腐性能不低于工艺管线或设备的材质。

3 分析仪表的取样管线材质,宜选用不锈钢管或铜管。

3.8.4 测量管线的管径应符合下列规定:

1 测量管线的管径,可按表 3.8.4 选用。

表 3.8.4 测量管线的管径选择

使用场所及公称压力(MPa)	管材名称	外径×壁厚(mm×mm)
含粉尘的低压系统( $PN \leq 0.25$ )	钢管	$\Phi 22 \times 3$
$PN \leq 6.3$	无缝钢管	$\Phi 12 \times 1.5$ 、 $\Phi 14 \times 2$ 、 $\Phi 18 \times 3$ 、 $\Phi 22 \times 3$
$PN \leq 16$	无缝钢管	$\Phi 12 \times 2$ 、 $\Phi 14 \times 3$ 、 $\Phi 18 \times 4$ 、 $\Phi 22 \times 4$
$PN \leq 32$	无缝钢管	$\Phi 14 \times 4$ 、 $\Phi 19 \times 5$

2 分析仪表的取样管线管径,宜选用  $\Phi 6 \times 1$ 、 $\Phi 8 \times 1$ 、 $\Phi 10 \times 1$ ,其快速回路的返回管线及排放管线管径,宜选用  $\Phi 12 \times 1.5$ 、 $\Phi 14 \times 2$ 。

### Ⅲ 气动信号管线

3.8.5 气动信号管线的材质,可按表 3.8.5 选用。

表 3.8.5 气动信号管线材质选择

材质和型式	控制室	一般场所	腐蚀性场所
紫铜管	√	√	—
PVC 护套紫铜单管	√	√	√
PVC 护套紫铜管缆	—	√	√
不锈钢管	—	√	√
聚乙烯管(缆)	—	√	—
尼龙管(缆)	—	√	—

注:“√”表示适用;“—”表示不宜使用。

3.8.6 气动信号管线的管径,宜选用  $\Phi 8 \times 1$ 。

3.8.7 尼龙、聚乙烯管(缆)的使用温度范围,应符合制造厂的要求,存在火灾危险的场所及重要的场合不宜选用。

3.8.8 生产装置有防静电要求时,不应使用尼龙、聚乙烯管(缆)。

3.8.9 设置接管箱的生产装置,从控制室至接管箱,宜选用多芯管缆;尼龙及聚乙烯管缆的备用芯数,不应少于工作芯数的 20%;紫铜管缆的备用芯数,不应少于工作芯数的 10%;从接管箱至控制阀或现场仪表,管线宜选用 PVC 护套紫铜管或不锈钢管。

### Ⅳ 电线、电缆

3.8.10 电线、电缆线芯截面积应符合下列规定:

1 线芯截面积应满足检测与控制回路对线路阻抗的要求,且不应小于  $0.5\text{mm}^2$ 。

2 交流电源配线的导线截面积计算,应按现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 的有关规定执行。

3 到现场仪表的信号线的线芯截面积,可选用  $1\text{mm}^2 \sim 1.5\text{mm}^2$ 。

4 热电偶补偿导线宜选用  $1.5\text{mm}^2 \sim 2.5\text{mm}^2$ ,采用多芯补偿电缆时,在线路电阻满足测量要求的条件下,其线芯截面积可为

0.75mm<sup>2</sup>~1mm<sup>2</sup>。

**3.8.11 电线、电缆的类型应符合下列要求：**

1 电线宜选用铜芯聚氯乙烯绝缘线或聚乙烯绝缘线，电缆宜选用铜芯聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套电缆。

2 电缆允许使用的温度范围，应满足寒冷地区及高温、低温场所的要求。

3 火灾危险场所宜选用阻燃型电缆。

4 当采用本安系统时，宜选用本质安全电路用控制电缆，所用电缆的分布电容、电感，应符合本安回路的要求。

5 仪表信号电缆的屏蔽选择，应符合下列要求：

1)开关量信号宜选用总屏蔽；

2)4mA~20mA DC 或 1V~5V DC 信号宜选用总屏蔽，当信号电缆经过高强度交变磁场时，宜选用对绞线芯；

3)热电偶或脉冲量信号宜选用分屏蔽加总屏蔽。

6 热电偶的补偿导线，应选用与热电偶分度号相匹配的型号，并应根据补偿导线使用场所选用普通型、耐高温型、阻燃型或本安型。

**V 测量管线及气动信号管线的敷设**

**3.8.12** 测量管线及气动信号管线的敷设，应避免高温、工艺介质排放口、易泄漏、易受机械损伤、易腐蚀、易振动及妨碍检修等场所。

**3.8.13** 测量管线及气动信号管线宜采用架空敷设方式。

**3.8.14** 对易冻、易冷凝、易凝固、易结晶、易汽化的被测介质，测量管线应采取伴热或保温措施。

**3.8.15** 分析仪表测点至现场仪表之间的取样管线长度，不宜大于 15m。

**3.8.16** 测量管线的敷设，应避免管线内产生附加静压头、密度差及气泡。

**3.8.17** 测量管线水平敷设时,应有  $1/10 \sim 1/100$  的坡度,冷凝液或气体难以自流返回工艺管线(或设备)时,对于液相被测介质,测量管线的最高点应设排气装置;对于气相被测介质或被测介质中含有沉淀物、污浊物时,测量管线的最低点应设排液排污装置。

**3.8.18** 有毒、有腐蚀性和严重污染环境的介质,不得任意排放,应排放到指定地点或装置内的密闭排放系统。

**3.8.19** 压力大于 10MPa 的测量管线,应设置安全泄压设施,且排放口应朝向安全侧。

## VI 电线、电缆的敷设

**3.8.20** 电线、电缆的敷设应符合下列规定:

1 电线、电缆的敷设,应避开热源、工艺介质排放口及潮湿、振动、静电及电磁场干扰的场所,不应敷设在影响操作、妨碍设备维修的位置。

2 电线、电缆不宜平行敷设在高温工艺管道和设备的上方,或有腐蚀性液体的工艺管道和设备的下方。

3 不同种类的信号,不应共用一根电缆,电线、电缆宜穿金属保护管或敷设在带盖的金属汇线桥架内,仪表信号电缆与电力电缆交叉敷设时,宜成直角,与电力电缆平行敷设时,相互平行敷设长度选择的最小间距,应符合表 3.8.20 的规定。

**表 3.8.20 仪表电缆与电力电缆平行敷设的最小间距**

电力电缆电压与工作电流	相互平行敷设的长度(m)			
	<100	<250	<500	≥500
	相互平行敷设的最小间距(mm)			
125V,10A	50	100	200	1200
250V,50A	150	200	450	1200
200V~400V,100A	200	450	600	1200
400V~500V,200A	300	600	900	1200
3000V~10000V,800A	600	900	1200	1200

注:仪表信号电缆包括敷设在钢管内或带盖的金属汇线桥架内的补偿导线。



4 本安电路的配线,应与非本安电路的配线分开敷设。

5 通信总线宜单独敷设,并应采取防护措施。

6 现场检测点较多的情况下,宜采用现场接线箱,现场接线箱宜设置在靠近检测点、仪表集中和便于维修的位置,室外安装接线箱的电缆不宜从箱顶部进入。

7 不同电压等级的信号,不应使用同一个接线箱。

8 多芯电缆的备用芯数,宜为工作芯数的 10%~15%。

9 对于爆炸危险场所,电线电缆、接线箱应满足防爆的技术要求。

### 3.8.21 汇线桥架敷设应符合下列规定:

1 在工艺装置区内的汇线桥架,宜采用架空敷设的方式,汇线桥架应安装在工艺管架环境条件较好的一侧或上方。

2 汇线桥架的材质,可采用镀锌碳钢汇线桥架,含有粉尘、水汽及一般腐蚀性的环境,可采用喷塑或热镀锌碳钢汇线桥架,严重腐蚀的环境,应采用锌镍合金镀层汇线桥架、玻璃钢汇线桥架。

3 汇线桥架内的交流电源线路和安全联锁线路,用金属隔板与仪表信号线路隔开敷设。

4 汇线桥架内的电缆充填系数,宜为 0.30~0.50。

5 汇线桥架的直线长度超过 50m 时,宜采取加伸缩板等热膨胀补偿的措施。

### 3.8.22 保护管敷设应符合下列规定:

1 下列情况宜采用保护管敷设:

1)需要集中显示的检测点较少且电线、电缆比较分散的场所;

2)由汇线桥架或电缆沟内引出的电线、电缆;

3)现场仪表至现场接线箱的电线、电缆。

2 保护管宜采用架空敷设,当需要采用埋地敷设时,保护管直径应加大一级,埋地部分应进行防腐处理,埋入深度不应小于 250mm。

3 保护管宜采用镀锌电线管或镀锌钢管。

4 保护管内电线或电缆的充填系数,不宜超过 0.40,单根电缆穿保护管时,保护管内径不应小于电缆外径的 1.5 倍。

5 不同电压等级及频率特性的线路,应分别穿管敷设。

6 保护管与检测元件或现场仪表间,宜用挠性连接管连接,隔爆型现场仪表及接线箱的电缆入口处,应采取相应防爆级别的密封措施。

### 3.8.23 电缆沟敷设应符合下列规定:

1 电缆沟的坡度不应小于 1/200,室内沟底坡度应坡向室外,在沟底的最低点应采取排水措施,在可能积聚易燃、易爆气体的电缆沟内应填充沙子。

2 电缆沟应避免开地上和地下障碍物,并应避免与地下管道、动力电缆沟交叉。

3 电缆不应与氧气管道共沟敷设。

4 仪表电缆沟与动力电缆沟交叉时,应成直角跨越,在交叉部分的仪表电缆,应采取穿管等隔离保护措施。

### 3.8.24 电缆直埋敷设应符合下列规定:

1 室外装置,检测、控制点少且分散又无管架可利用时,宜选用铠装电缆直埋敷设,并应采取防腐措施。

2 直埋电缆穿越道路时,应穿保护管保护,管顶敷土深度不应小于 1000mm。

3 电缆应埋在冻土层以下,当无法满足时,应采取防止电缆损坏的措施,但埋入深度不应小于 700mm。

4 直埋敷设的电缆与建筑物地下基础间的最小距离应为 600mm,与电力电缆间的最小净距应符合本规范表 3.8.20 的规定。

5 直埋敷设的电缆,不应沿任何地下管道的上方或下方平行敷设,当沿地下管道两侧平行敷设或与其交叉时,最小净距应符合下列规定:

- 1)与易燃、易爆介质的管道平行时应为 1000mm,交叉时应为 500mm;
- 2)与热力管道平行时应为 2000mm,交叉时应为 500mm;
- 3)与水管或其他工艺管道平行或交叉时应为 500mm。

#### Ⅶ 控制盘内配管、配线

**3.8.25** 控制盘内的配线,宜采用截面积为  $1\text{mm}^2$  或  $0.75\text{mm}^2$  的 PVC 多股铜芯软线。

**3.8.26** 控制盘应设端子板与外部电线、电缆相连,补偿导线宜与盘上仪表直接相连。

**3.8.27** 本安仪表与非本安仪表的信号线,应采用不同汇线槽布线或用隔板隔开,接线端子板应分别设置,间距应大于 50mm。

**3.8.28** 同一接线端子上的连接芯线,不得超过两根。

**3.8.29** 控制盘内配管,宜采用  $\Phi 6 \times 1$  紫铜管,也可采用聚乙烯单管或尼龙单管。

**3.8.30** 控制盘与外部气动管线应采用穿板接头连接。

### 3.9 自控设备维护设计

**3.9.1** 自控车间的定员,应根据自控车间的体制、所维护的自控设备的总台件数、设备档次等确定。

**3.9.2** 自控车间的规模应符合下列规定:

1 自控车间的规模应根据工厂模式、地区协作条件、车间的体制、车间定员综合确定。

2 现场维护班应根据生产装置的规模和分布情况,分片设置在邻近控制室处,其建筑面积应按人均  $5\text{m}^2$  计算,一般装置的维护间不宜超过  $40\text{m}^2$ 。

**3.9.3** 自控车间的位置应符合下列规定:

- 1 自控车间的位置应结合机修、电修车间统筹确定。
- 2 车间应设置在厂区主导风向上游。
- 3 车间与生产装置的距离应符合现行国家标准《建筑设计防

火规范》GB 50016 的有关规定。

4 车间应远离电磁干扰源,并应避免强电磁场对室内仪表产生干扰。

5 车间应远离振动源,不应设置在室内地面双振幅为 0.1mm、频率为 25Hz 以上的连续性振动场合。

6 车间不宜与高压配电间、压缩机房、鼓风机房、化学药品库和凉水塔毗邻布置。

7 现场维护间应设置在生产装置区内,相邻的若干小型生产装置可合设现场维护间。

### 3.9.4 自控车间的内部布置应符合下列要求:

1 车间的车钳、管焊及控制阀工作间应设置在一楼,仪表修理间宜设置在二楼及以上。

2 布置车间厂房时,应留有管焊安装预制和控制阀检修用辅助场地。

3 车钳、管焊及控制阀工作间应设置有检修空间和起重设施。

### 3.9.5 自控车间的工作间设计应符合下列规定:

1 仪表工作间的净高应为 3.0m~3.6m;仪表工作间的地面,除金工班应为水泥地面外,其余宜为铺地砖地面;仪表工作间的室内墙面,应平整、不起灰、不积尘、不反光,不应使用石灰等类粉刷,室内照明线、电力线、通信线应敷设成暗线。

2 车间用电应由变电所独立的 380V/220V 回路供电,仪表修理车间用电负荷应按三级负荷设计,仪表工作电源应与照明电源分开供电,仪表工作间应设有工作接地线及足够的备用电源插座。

3 仪表检测间、分析间、计量间、车间办公室、值班室工作面上的照度值,不宜小于 300lx,局部视觉工作要求较高的地点宜采用混合照明,自然采光应使工作台面不受阳光直接照射。

4 气动仪表工作间的供气方式,可采用大功率过滤器减压阀和气源分配器供气或单独的小型空气过滤器减压阀供气;需要供

气的气动仪表工作间,宜预留足够的备用接管和阀门。

5 工作间宜采用自然通风,必要时应安装取暖设备或空调设备,对产生少量有害气体或油气的房间应设置排风罩或其他通风设施,高精度测试设备、计量标准设备应按检定规程配备恒温设施,仪表修理间的室内温度不宜低于 15℃。

6 车间厂房应配置消防设施。

7 车间办公室及现场维护组应设电话。

8 产生含油污水的工作间不得随意排放含油污水。

### 3.9.6 自控修理设备的配置应符合下列要求:

1 依托现有企业的新建工程,应在充分依托原有维修设施的基础上,对原有的标准器、检定设备和工具按需要作必要的完善补充。

2 无依托的新建工厂自控车间,应根据生产需要配置相应的标准器、检定设备、轻便维修工具及必要的检修设备,但不应设大型机械加工机床。

3 车间应配置必要的工作台柜。

## 4 计 量

### 4.1 一 般 规 定

- 4.1.1 本章适用于有色金属冶炼厂物料、能源计量设计。
- 4.1.2 计量仪表的数据输出接口应满足与能源中心或计量信息管理系统之间通信的要求。
- 4.1.3 计量设计应符合现行国家标准《有色金属冶炼企业能源计量器具配备和管理要求》GB/T 20902 的有关规定。

### 4.2 物 料 计 量

- 4.2.1 重要的物料计量,应选用电子衡器。
- 4.2.2 进出厂物料的计量,可根据运输对象、物料包装状况以及贸易结算要求,选用静态或动态轨道衡、汽车衡等衡器。
- 4.2.3 安装有计量皮带秤、贸易结算皮带秤的现场,宜设置物料试验设施。

### 4.3 能 源 计 量

- 4.3.1 管线在地下的流量计量仪表,应设计量井,计量井的长 $\times$ 宽 $\times$ 深不应小于 3000mm $\times$ 2500mm $\times$ 2000mm,计量井应防渗漏、防积水,并应设置爬梯。
- 4.3.2 管线在地上的流量计量仪表,当一次元件高于 2m 时,应设置检修平台。
- 4.3.3 流量计量仪表及其取压管线,应根据环境条件和计量装置本身特点设置保温伴热等防护设施。
- 4.3.4 现场流量计的设计应符合下列规定:

- 1 取压管线的长度不宜大于 15m,宜将二次仪表及仪表箱设

置在一次元件的检修操作平台上。

2 分体式计量装置的变送器,应设置仪表保护箱,其位置应方便操作。

3 有防冻保温要求的差压式流量计,宜选用一体式。

4 蒸汽流量的计量,宜做温度压力补偿。

5 计量井中的液体流量计,宜采用分体式,变送器应设在计量井外。

## 5 重有色金属火法冶炼

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 本章适用于铜、镍、铅等矿物火法冶炼工艺过程的自控设计。
- 5.1.2 在物料准备、熔炼、吹炼、精炼工序,应设置相应的控制室。
- 5.1.3 已设置氮气搅拌系统的工业炉,应设 UPS 电源。
- 5.1.4 精矿输送管道上的测温元件,应采用耐磨热电阻。
- 5.1.5 在溜槽上检测熔体温度,宜采用快速热电偶,且与快速热电偶配套的显示仪表应具有快速记忆功能,应能保存检测到的最高瞬时值,并以 4mA~20mA 的形式输出。
- 5.1.6 粉状物料仓内料面连续检测,宜选用带吹扫的雷达物位计。
- 5.1.7 入炉物料量,应进行定量供给。

### 5.2 备 料

- 5.2.1 备料工序检测与控制应包括下列内容:
  - 1 精矿仓、熔剂仓、燃料(含煤焦、粉煤)仓物位检测。
  - 2 精矿、熔剂、燃料物料的配料皮带料量检测、控制。
  - 3 精矿库输送至配料仓的总输送皮带上精矿量检测。
  - 4 粉煤仓内温度检测。
- 5.2.2 精矿配料仓应设配料用电子皮带秤进行配料计量,配料用电子皮带秤应采用变频调速。

### 5.3 精矿蒸汽干燥及输送

- 5.3.1 精矿蒸汽干燥检测与控制应包括下列内容:
  - 1 蒸汽流量检测,宜采用温压补偿。



- 2 干矿仓物位检测。
  - 3 干燥机出料口堵料检测。
  - 4 蒸汽、干燥机的压力检测、控制。
  - 5 蒸汽、干燥机、干燥机排气管温度检测。
  - 6 干燥机转速检测。
  - 7 干燥机出料口精矿温度检测、控制。
- 5.3.2 干燥收尘检测与控制应包括下列内容：
- 1 布袋收尘器前后烟气温度、压力检测。
  - 2 布袋收尘器前烟气温度控制。
  - 3 干燥排风机转速检测、遥控，宜选用变频调速。
  - 4 布袋收尘器出口烟气粉尘浓度检测。
- 5.3.3 精矿浓相气流输送检测与控制应包括下列内容：
- 1 输送罐物料量、物位检测。
  - 2 输送用压缩气体、精矿输送管路压力检测。
  - 3 目标仓物位检测。
  - 4 目标仓温度、压力检测。

## 5.4 熔 炼

### I 铜、镍闪速熔炼

- 5.4.1 闪速炉本体检测与控制应包括下列内容：
- 1 炉膛烟气负压检测、控制。
  - 2 反应塔侧墙、沉淀池侧墙、沉淀池底部温度检测。
  - 3 闪速炉出铈溜槽熔体温度检测。
- 5.4.2 投料系统混合料、熔剂投料量应检测、控制。
- 5.4.3 采用重油作为燃料的中央精矿喷嘴，其检测与控制应包括下列内容：
- 1 工艺风、油喷枪重油的温度、压力检测。
  - 2 工艺风速度控制。
  - 3 冷却空气流量检测及开启/切断控制。

- 4 进精矿喷嘴冷却水温度、压力、流量检测。
- 5 进精矿喷嘴冷却水管路上过滤器前后差压检测。
- 6 出精矿喷嘴冷却水温度、流量检测。
- 7 分配风、油喷枪雾化风压力检测。
- 8 分配风、中央氧枪氧气、油喷枪雾化风、油喷枪重油流量检测、控制。

- 9 中央氧枪氧气压力检测、联锁。
- 10 油喷枪重油、油喷枪吹扫蒸汽切断控制。
- 11 油喷枪吹扫蒸汽温度检测。

**5.4.4** 采用重油作为燃料的反应塔、沉淀池、上升烟道烧嘴等燃烧系统,其检测与控制应包括下列内容:

- 1 重油总管温度、压力检测。
- 2 烧嘴重油、燃烧风流量检测、控制。
- 3 烧嘴燃烧风、烧嘴雾化风压力检测。

**5.4.5** 富氧冶炼工艺混氧系统的检测与控制,应包括下列内容:

- 1 工艺风流量、氧气流量检测、控制。
- 2 工艺风温度、压力检测。
- 3 氧气温度检测。
- 4 氧气压力检测、联锁。
- 5 氧气切断控制。

**5.4.6** 硫酸盐化系统氧气流量应检测、控制。

**5.4.7** 冷却水系统检测与控制应包括下列内容:

- 1 冷却水总管、反应塔区冷却水、沉淀池区冷却水、上升烟道区冷却水流量检测。
- 2 冷却水总管温度、压力检测。
- 3 冷却水套出口温度检测。

## II 富氧顶吹熔炼

**5.4.8** 富氧顶吹熔炼入炉物料、燃料及助燃物检测与控制,应包括下列内容:

- 1 精矿及各配比物料、燃料量检测、控制。
  - 2 氧气温 度、压力、浓度检测。
  - 3 氧气流量检测、控制。
  - 4 喷枪风、套筒风温度、压力检测。
  - 5 喷枪风、套筒风流量检测、控制。
  - 6 喷枪枪位、称重、端部压力检测。
  - 7 氧气切断控制。
  - 8 喷枪燃油系统压力、流量检测、控制。
- 5.4.9 喷枪控制联锁应包括入炉精矿物料量、风量、氧量、炉体冷却水量、锅炉循环水量、蒸发量、喷枪称重、喷枪枪位等相关参数。
- 5.4.10 熔炼炉本体检测与控制应包括下列内容：
- 1 炉体顶部、炉墙、炉底、上升烟道温度检测。
  - 2 炉体水总管、水套出口水温度检测。
  - 3 炉膛烟气负压检测、控制。
  - 4 炉体循环水高位水箱物位检测、联锁。
- 5.4.11 入炉供风量控制宜采用硬连线信号，直接控制供风装置负荷。
- 5.4.12 沉降电炉检测与控制应包括下列内容：
- 1 块煤仓、熔剂仓、返料仓、烟灰仓物位检测。
  - 2 各物料入炉量检测、控制。
  - 3 炉体顶部、侧墙及底部温度检测。
  - 4 炉体冷却水总流量检测。
  - 5 炉膛烟气负压检测。
  - 6 变压器油温检测。

### Ⅲ 铅、铜氧气底吹熔炼

- 5.4.13 铅、铜氧气底吹熔炼检测与控制应包括下列内容：
- 1 入炉氧气、氮气、炼铜用空气喷枪支管压力、流量检测，流量应能就地和控制室两地显示。
  - 2 入炉柴油压力、流量检测，压力、流量应能就地和控制室两

地显示。

3 冷却水供水、回水温度、压力、流量检测。

4 冷却水断水等异常状况检测、联锁。

5 氧气、氮气、空气总管的压力、流量检测、控制,计量氧气、氮气、空气消耗量,不采用质量流量计时,应进行温、压补偿。

6 炉膛烟气压力检测,设计时宜采取防堵塞和采用氮气或空气吹扫等措施。

7 炉膛烟气负压检测、控制。

8 炉膛、炉出口、高温风机出口烟气温度检测。

9 入炉喷枪除盐软化水支管压力、流量检测。

10 保安水箱、浊水池、循环水池物位检测、联锁。

11 各种控制阀阀位(0~100%, ON, OFF)、高温风机转速检测。

12 入炉粒料仓物位检测、联锁。

13 入炉粒料量检测、控制。

5.4.14 圆盘制粒机、可逆移动皮带机可选用工业电视监视。

5.4.15 高温风机的轴承温度、润滑油压力、轴振动等热工量、机械量检测仪表及自动停机保护控制系统,应由制造厂成套提供。

5.4.16 余热利用部分检测与控制内容,应符合本规范第12章的规定。

## 5.5 吹 炼

### I 转 炉 吹 炼

5.5.1 转炉送风检测与控制应包括下列内容:

1 送风机设防喘振控制。

2 送风、氧气流量检测、控制。

3 送风、氧气温度的压力检测。

4 送风阀后压力检测、联锁。

5 氧气切断控制。

**5.5.2 转炉烟罩冷却水检测与控制应包括下列内容：**

- 1 冷却水断流检测。
- 2 冷却水压力检测。
- 3 循环水储槽物位检测、联锁。

**5.5.3 转炉熔剂和冷料运输系统熔剂量、冷料量应检测、联锁、控制。**

**5.5.4 其他检测与控制应包括下列内容：**

- 1 燃气泄漏检测。
- 2 转炉捅风眼机压缩空气压力检测。
- 3 转炉行车吊运物料重量检测。

## **II 铜闪速吹炼**

**5.5.5 铜闪速吹炼检测与控制可按本规范第 5.4.1 条～第 5.4.7 条的规定执行。**

## **5.6 阳极炉精炼**

**5.6.1 采用重油作为燃料的燃烧系统,其检测与控制应包括下列内容：**

- 1 燃烧空气、重油流量检测、控制。
- 2 燃烧空气、雾化蒸汽压力检测。
- 3 重油切断控制。
- 4 重油总管、重油罐温度检测、控制。
- 5 重油回油总管压力检测、控制。
- 6 重油罐物位检测、控制。
- 7 雾化蒸汽切断控制。

**5.6.2 氧化还原系统检测与控制应包括下列内容：**

- 1 氧化用压缩空气、还原气体总管压力检测、联锁。
- 2 氧化用压缩空气、还原气体流量检测、控制。

**5.6.3 冷却水系统检测与控制应包括下列内容：**

- 1 冷却水出水温度检测。

- 2 冷却水断流检测。
- 5.6.4 其他检测与控制应包括下列内容：
  - 1 燃气泄漏检测。
  - 2 炉内烟气负压检测、控制。
  - 3 阳极炉铜水温度检测。
- 5.6.5 采用透气砖系统的阳极炉,其检测与控制应包括下列内容：
  - 1 氮气、紧急总管压力检测。
  - 2 氮气流量控制、联锁。
  - 3 背压检测。
  - 4 透气砖温度检测。

## 5.7 收 尘

- 5.7.1 熔炼、吹炼收尘系统检测与控制应包括下列内容：
  - 1 电收尘器进出口烟气温度、压力检测。
  - 2 排风机进出口烟气温度、压力检测。
  - 3 排风机转速控制。
- 5.7.2 阳极炉收尘系统排风机转速应控制。

## 6 重有色金属湿法冶炼

### 6.1 一般规定

6.1.1 本章适用于铜、镍、锌硫化矿物湿法冶炼工艺过程的自控设计。

6.1.2 湿法冶炼厂集中监控,应在流态化焙烧、浸出、净液、电积、电解工序设置控制室,其余工序宜设置现场控制室。

6.1.3 仪表的结构形式和接触工艺介质的材质选择,应适应湿法冶金生产过程特点,并应具有耐强腐蚀、抗磨损等特性。

6.1.4 管道或容器内矿浆、浸出液、蒸发液、电解液、结晶液等腐蚀介质的压力检测装置,应采用法兰式隔膜结构,其膜片及隔膜应选择耐磨、耐蚀的材质。

6.1.5 流量仪表选型应符合下列要求:

1 流量仪表选型及安装位置的确定,应适应湿法冶金介质特性及管路系统特征。

2 各种料浆管道、溜槽的流量测量,应选用耐蚀、耐磨的电磁流量计或文丘里槽流量计。

3 重有色金属物料量检测,不宜选用核子秤。

4 锌粉输送量检测,宜采用微流量配料用电子皮带秤。

6.1.6 物位仪表选型应符合下列要求:

1 物位仪表的选择,应适应湿法物料介质特性、运行方式及仓、槽的结构。

2 精矿仓的物位检测,应选用带自动校零点的小扩散角超声波式物位计或雷达式物位计。

3 烟尘及熔剂仓物位检测,宜选用抗粘附电容式物位计或射频导纳式物位计。

- 4 氧压釜物位检测宜选用雷达式或同位素式物位计。
- 6.1.7 控制阀选型应符合下列要求：
- 1 蒸汽控制阀应选用旋转执行机构的球型或 V 型控制阀。
  - 2 矿浆控制阀宜选用耐磨、耐腐的偏心旋转阀、偏心蝶阀或管夹阀。
  - 3 流体的控制方式，宜以泵或风机的变频调速方式代替控制阀。

## 6.2 焙 烧

- 6.2.1 备料检测与控制应符合下列要求：
- 1 宜配置成分、水分、称重、物位检测仪表和配料控制系统。
  - 2 多精矿仓配矿系统宜采用按多精矿成分配料的计算机控制系统。
- 6.2.2 精矿干燥检测与控制应包括下列内容：
- 1 干燥机燃料量和一、二次风流量检测、控制。
  - 2 干燥机一、二次风压力检测。
  - 3 干燥机燃烧室、混风室温度检测、控制。
  - 4 干燥机混风室压力检测。
  - 5 干燥机尾箱负压检测、控制。
  - 6 干燥机筒出口烟气温度、出料水分检测。
  - 7 干燥机轴承冷却水出水温度检测。
  - 8 燃料为煤粉时，检测与控制应包括下列内容：
    - 1) 送、停煤粉信号联系及开停阀联锁；
    - 2) 煤粉仓温度、物位检测；
    - 3) 煤粉仓内煤粉停用时间检测。
  - 9 燃料为煤气时，煤气压力检测、联锁。
  - 10 以余热蒸气供热时，检测与控制应包括下列内容：
    - 1) 蒸气进出口温度、压力检测；
    - 2) 蒸气流量检测、控制。



- 6.2.3 精矿干燥检测与控制宜包括下列内容：
- 1 干燥机进矿量检测。
  - 2 收尘器出口烟气温度、压力检测。
- 6.2.4 流态化焙烧炉检测与控制应包括下列内容：
- 1 精矿仓物位检测。
  - 2 精矿量检测、控制。
  - 3 流态化焙烧炉沸腾层上、中、下层温度检测。
  - 4 沸腾层上层焙砂出口温度检测、控制。
  - 5 鼓风压力检测。
  - 6 鼓风流量检测、控制。
  - 7 流态化焙烧炉上部烟气温度、负压检测。
- 6.2.5 余热锅炉检测与控制内容应符合本规范第 12 章的规定。
- 6.2.6 收尘及排风机检测与控制应包括下列内容：
- 1 旋涡收尘器进、出口烟气温度、压力检测。
  - 2 电收尘总进口烟气温度、压力检测。
  - 3 每台电收尘器出口烟气温度、压力检测。
  - 4 电收尘各电极保温箱温度检测。
  - 5 电收尘灰斗物位检测、联锁。
  - 6 烟尘输送真空度检测、控制。
- 6.2.7 收尘及排风机检测与控制宜包括下列内容：
- 1 电收尘送制酸烟气流检测。
  - 2 烟气二氧化硫浓度检测。

### 6.3 锌氧压浸出

#### I 锌精矿加压富氧直接浸出

- 6.3.1 精矿浆化磨矿检测与控制应包括下列内容：
- 1 精矿仓出料量、搅拌槽进液量检测、控制。
  - 2 搅拌槽物位检测。
  - 3 磨机进口矿浆压力检测。

4 磨机出口矿浆槽物位检测、控制。

5 旋流器进口矿浆压力检测、控制。

6.3.2 一段低酸、二段高酸高压釜浸出检测与控制,应包括下列内容:

1 高压釜前矿浆槽物位、密度检测、联锁。

2 高压釜进口矿浆量检测、控制。

3 高压釜压力检测、联锁、控制。

4 高压釜蒸汽、返釜冷却液温度、压力、流量检测。

5 进各格室返釜冷却液流量检测。

6 高压釜内各格室汽相温度检测、控制。

7 氧气总管压力、流量检测、控制。

8 高压釜搅拌机轴密封液温度、压力、流量及密封液罐物位检测。

9 加压泵出口压力检测、联锁。

10 添加剂搅拌后液、进釜废电解液温度、流量检测、控制。

11 高压釜最后一格室物位检测、控制。

12 高压釜浸出液酸锌摩尔比值检测、控制。

13 闪蒸槽、调节槽温度、压力、物位检测、控制。

14 浓密上清液储槽、骤冷液储槽、浓密底流泵储槽物位检测。

15 一、二段添加剂储槽、废酸储槽物位检测。

6.3.3 一段低酸、二段高酸高压釜浸出检测与控制,宜包括下列内容:

1 各格室氧气流量检测、控制。

2 一段浓密机界面检测、控制。

3 浓密絮凝剂流量、浓密底流流量、底流密度检测、控制。

## II 锌精矿常压氧直接浸出

6.3.4 精矿球磨检测与控制应包括下列内容:

1 精矿仓出料量检测、控制。

2 搅拌槽、球磨机进液流量检测、控制。

- 3 溶液槽物位检测、控制。
- 4 旋流器进浆压力检测。
- 6.3.5 精矿球磨检测与控制宜包括下列内容：
  - 1 精矿仓物位检测。
  - 2 矿浆给料粒度检测。
  - 3 浓密底流、浓密给液流量检测、联锁、控制。
  - 4 浓密溢流排放流量检测。
  - 5 浓密机界面、浓密后矿浆密度检测。
- 6.3.6 精矿浆化检测与控制应包括下列内容：
  - 1 各反应槽物位、温度检测。
  - 2 搅拌槽物位检测、联锁、控制。
  - 3 输送矿浆流量检测、联锁、控制。
  - 4 蒸汽温度、压力、流量检测。
  - 5 换热器出口矿浆温度检测、控制。
- 6.3.7 低酸浸出检测与控制应包括下列内容：
  - 1 低酸浸出反应槽温度、物位检测。
  - 2 低酸浸出反应槽氧气压力、流量检测、联锁、控制。
  - 3 换热器出口矿浆温度检测、控制。
  - 4 给料混合槽物位检测、联锁、控制。
  - 5 溶液储槽物位检测、控制。
- 6.3.8 低酸浸出检测与控制宜包括下列内容：
  - 1 低酸浸出浓密上清液流量、底流密度检测。
  - 2 低酸浓密机界面检测。
- 6.3.9 高酸浸出检测与控制应包括下列内容：
  - 1 高酸浸出反应槽温度、物位检测。
  - 2 高酸浸出反应槽氧气压力、流量检测、联锁、控制。
  - 3 中间槽物位检测、联锁、控制。
  - 4 溶液储槽物位检测、控制。
- 6.3.10 高酸浸出检测与控制宜包括下列内容：

- 1 高酸浸出浓密上清液流量检测、底流密度检测。
- 2 高酸浓密机界面检测。

### III 焙砂浸出

#### 6.3.11 常规氧化锌浸出检测与控制应包括下列内容：

- 1 氧化锌焙砂量检测、控制。
- 2 废电解液、硫酸加入量检测。
- 3 加热蒸汽、压缩空气压力检测。
- 4 浸出槽液体温度、物位检测。
- 5 浸出槽矿浆出口 pH 值检测、控制。
- 6 中间槽物位检测。
- 7 浸出液流量检测。

#### 6.3.12 热酸浸出-铁矾除铁检测与控制应包括下列内容：

- 1 碳酸氢钠盐、碳酸氢钾盐、碳酸氢铵盐浆化槽物位检测。
- 2 浆化槽碳酸氢钠浆流量检测、控制。
- 3 进高酸浸出槽焙砂量检测、控制。
- 4 高酸浸出槽液体温度、物位检测。
- 5 低酸浸出槽来底流矿浆量检测。
- 6 加热蒸汽、压缩空气压力检测。
- 7 除铁矾储槽进液 ORP 检测、控制。

## 6.4 锌硫回收

#### 6.4.1 粗选、精选、浓密检测与控制应包括下列内容：

- 1 浓密底流冷却后矿浆温度检测。
- 2 粗选槽、精选槽总风量检测。
- 3 粗选槽、精选槽总风压、各槽阀后风压检测。
- 4 粗选槽、精选槽物位检测、控制。

#### 6.4.2 进粗选槽、进精选槽矿浆流量宜检测。

#### 6.4.3 压滤、粗熔、精熔检测与控制宜包括下列内容：

- 1 旋流器泵出口熔融粗硫磺熔化液流量检测、控制。

- 2 加热搅拌器石灰添加量检测、控制。
- 6.4.4 熔融粗、精硫磺加热器温度应检测、控制。

## 6.5 锌 中 和

- 6.5.1 锌中和检测与控制应包括下列内容：
  - 1 一段上清液储槽、中和中间槽物位检测。
  - 2 进中和搅拌槽矿浆流量及总焙砂量检测。
  - 3 出中和搅拌槽矿浆 pH 值检测、控制。
- 6.5.2 除铁检测与控制应包括下列内容：
  - 1 除铁搅拌槽矿浆温度、物位、流量检测。
  - 2 进 1<sup>#</sup>除铁搅拌槽净化浓密底流压力、流量检测。
  - 3 石灰仓出料量、调浆水量及除铁搅拌槽进石灰浆量检测、控制。
  - 4 除铁中间槽、除铁浓密底流储槽、除铁浓密上清液储槽物位检测、控制。
  - 5 除铁中间槽 ORP 检测。

## 6.6 锌、铜、镍净液

### I 锌电积前净液

- 6.6.1 锌净液检测与控制应包括下列内容：
  - 1 除铁后浓密上清液储槽上清液压力、流量检测。
  - 2 换热器后液体温度检测、控制。
  - 3 净液槽物位、锌粉加入量检测、控制。
  - 4 鼓风冷却塔出液温度检测。
  - 5 净化液中间槽、二次净化液中间槽、除钴镍压滤后滤液储槽、除铜镉压滤后滤液储槽、除钙镁浓密机上清液中间槽物位检测。
  - 6 新液储槽进液流量检测。
  - 7 新液储槽物位检测、联锁、控制。

## II 铜电解后净液

### 6.6.2 铜净液检测与控制应包括下列内容:

- 1 进中和槽废电解液、结晶硫酸铜、送脱铜电解液流量检测。
- 2 进加热器蒸汽、总蒸汽流量检测。
- 3 真空蒸发罐溶液温度、物位、密度检测。
- 4 真空蒸发罐真空度检测、控制。
- 5 脱铜高位槽、电解液中间槽、地下槽物位检测。
- 6 一、二次脱铜后储槽物位检测。
- 7 一、二次脱铜进液温度、流量检测。

## III 镍电解后净液

### 6.6.3 溶碱检测与控制应包括下列内容:

- 1 纯碱储槽、溶碱槽、碱液储槽物位检测。
- 2 溶碱槽纯碱、自来水流量检测、控制。
- 3 溶碱槽出口温度检测。

### 6.6.4 碳酸镍检测与控制应包括下列内容:

- 1 碳酸镍反应槽出口温度、pH 值检测。
- 2 碳酸镍浆化槽物位检测。

### 6.6.5 除铁检测与控制应包括下列内容:

- 1 除铁槽、铁矾生成槽温度检测。
- 2 除铁槽出口、除铁后液储槽 pH 值检测。
- 3 混合阳极液储槽、除铁液中间槽、除铁后液中间槽、铁渣储槽物位检测、控制。
- 4 铁渣溶解液出口流量检测。
- 5 蒸汽总管减压阀出口、压缩空气总管压力检测。
- 6 中和剂(碱)流量检测。

### 6.6.6 除铜检测与控制应包括下列内容:

- 1 除铜反应槽温度检测。
- 2 除铜反应槽 pH 值检测。
- 3 阳极泥储槽、镍精矿储槽、铜渣浆化槽、除铜液中间槽物位

检测、控制。

4 除铜用硫酸溶液、到除钴反应管道除铜后液流量检测、控制。

6.6.7 铜渣浸出检测与控制应包括下列内容：

- 1 高位槽、铜渣浸出槽、浸出液稀释槽温度检测。
- 2 铜渣浸出槽 ORP 检测。
- 3 氯气加温套进出口压力检测。

6.6.8 除钴检测与控制应包括下列内容：

- 1 除钴溜槽温度检测。
- 2 除钴前液、除钴槽出口 pH 值检测、控制。
- 3 除钴槽出口 ORP 检测。
- 4 除钴过滤器电解液出口过滤液 pH 值检测。
- 5 除钴碱液、氯气流量检测、控制。
- 6 中和剂流量检测。

6.6.9 造阳极液检测与控制应包括下列内容：

- 1 配液槽、高位槽、硫酸槽、盐酸槽物位检测。
- 2 高位槽流进造阳极液槽、电解后阳极液储槽流进造阳极液槽流量检测。

## 6.7 锌、铜、镍电积

6.7.1 锌、铜电积检测与控制应包括下列内容：

- 1 新液流量检测、控制。
- 2 废电解液流量检测。
- 3 热交换器后电积液温度检测、控制。
- 4 分液缸电积液、各种板槽温度检测。
- 5 高位槽物位检测。
- 6 低位槽物位检测、控制。

6.7.2 锌、铜电积回液管、溢流管电动阀位宜检测、控制。

6.7.3 镍电积检测与控制应包括下列内容：

1 室外阴极液储槽、室外阳极液储槽、阴极液高位槽、阳极液中间槽物位检测。

2 阴极液加热器溶液出口温度检测、控制。

3 阴极液储槽 pH 值检测。

## 6.8 铜、镍、铅电解

6.8.1 铜电解检测与控制应包括下列内容：

1 送净化含杂电解液、净化后阴极液流量检测。

2 循环槽物位、加酸量检测、控制。

3 分液缸电解液温度检测。

4 热交换器后电解液温度检测、控制。

5 进车间蒸汽流量检测。

6 高位槽物位检测。

6.8.2 镍电解检测与控制应包括下列内容：

1 室外阴极液储槽、室外阳极液储槽、室外冷凝水储槽、阴极液高位槽、阳极泥洗水储槽、阳极泥中间槽物位检测。

2 阴极液加热器溶液出口、阳极液加热器溶液出口温度检测、控制。

3 阴极液高位槽出口管、碳酸钡浆化槽出口管流量检测。

4 阴极液储槽、阳极液高位槽 pH 值检测。

6.8.3 镍电解压滤机、过滤机等应配置控制系统成套装置。

6.8.4 铅电解检测与控制应包括下列内容：

1 阳极泥搅拌槽、阳极泥浆化槽、热水槽的温度、物位检测。

2 循环槽物位、加酸量检测、控制。

3 热交换器后电解液温度检测、控制。

4 进车间蒸汽流量检测。

6.8.5 铅电解检测与控制应包括压滤机控制系统成套装置，以及熔铅锅、电铅铸锭控制系统成套装置。



## **6.9 锌熔铸及成品库**

**6.9.1** 锌熔铸及成品库检测与控制应包括下列内容：

- 1 工频感应电炉出口锌液温度检测、控制。
- 2 炉加料口排烟管阀前烟气负压检测、联锁。
- 3 铸锭机冷却水阀后压力检测。
- 4 连铸锌块数量检测。
- 5 锌块堆垛重量检测。

**6.9.2** 锌成品库物流堆放定位、批次出库,宜采用计算机管理控制系统。

## **6.10 铜、锌粉制造**

**6.10.1** 铜粉制造检测与控制应包括下列内容：

- 1 送铜粉制造电解后液流量检测。
- 2 高位槽物位检测。
- 3 铜粉电积槽给液温度、流量检测。
- 4 铜粉电积终液槽物位检测。
- 5 各电积液中间槽、地下槽物位检测。
- 6 进加热器蒸汽、总蒸汽流量检测。

**6.10.2** 铜粉制造检测与控制应包括铜粉微波干燥控制系统成套装置。

**6.10.3** 燃烧煤气熔锌炉的锌粉制造,检测与控制应包括下列内容：

- 1 熔锌炉煤气压力、风机风压检测。
- 2 熔锌炉煤气、燃烧冷空气流量检测、控制。
- 3 锌液喷嘴前压缩空气压力检测、控制。
- 4 熔锌炉炉膛、熔锌液中间罐锌液温度检测、控制。
- 5 熔锌炉炉膛烟气负压检测。
- 6 熔锌液中间罐物位检测、控制。

**6.10.4** 锌粉制造锌粉沉降仓物位宜检测。

## 7 氧 化 铝

### 7.1 一 般 规 定

7.1.1 本章适用于拜尔法生产氧化铝工艺过程的自控设计。

7.1.2 自控设备应满足氧化铝生产中的高温、高压、强碱腐蚀、易结疤、易磨损等特殊工况要求。

7.1.3 自控设备应满足现场使用环境和气候条件的要求,并应符合相应的防护等级。

7.1.4 现场仪表接触液体的材质,宜根据工艺介质采用钽、钛、哈氏合金、蒙乃尔合金、钢衬 F46、钢喷涂 PTFE 等。

7.1.5 有毒或有可燃气体的车间,应设置有毒或可燃气体检测报警器。对烟气排放应设置二氧化硫、粉尘等排放物质的在线监测仪。

7.1.6 热电偶、热电阻应满足耐磨、耐腐蚀和抗震动等要求,应根据使用过程和环境条件,选择保护管材质和外壳防护等级。

7.1.7 管道或容器内矿浆、母液、粗液、精液等介质的压力检测装置,宜选用法兰式隔膜结构,其膜片及隔膜的材质,应根据测量介质的特性选择。

7.1.8 流量仪表选型应符合下列要求:

1 料浆、粗液、母液、精液等介质的流量测量,宜选用耐磨、耐腐蚀衬里和电极的电磁流量计。

2 蒸汽的流量测量,宜选用带标准节流装置的差压式流量计、均速管流量计、涡街流量计。

3 压缩空气的流量测量,宜选用涡街流量计、均速管流量计、气体质量流量计。

4 高温液体的流量测量,宜选用高温型涡街流量计、均速管流量计。

5 大口径的水流量测量,宜选用均速管流量计、插入式电磁流量计。

6 铝矿石、碱粉、生石灰等固体物料的计量,宜选用电子皮带秤。

**7.1.9 物位仪表选型应符合下列要求:**

1 矿浆、母液、碳分、种分浆液槽等常压或低压容器的物位测量,宜选用雷达物位计。当槽内进出料管密集或有金属物件遮挡时,宜选用差压式物位计。

2 煤粉、石灰石和熟料仓等固体介质的物位测量,宜选用雷达式物位计。

3 高压脉冲缓冲器、闪蒸器等物位测量,宜选用同位素物位计或同位素物位开关。

4 冷凝水罐、自蒸发器物位测量,宜选用双法兰隔膜液位变送器。

**7.1.10 分析仪表选型应符合下列要求:**

1 烟气中含氧量检测,宜选用带耐磨套管探头的插入式氧化锆氧分析仪。

2 循环水、冷凝水的电导率检测,宜选用在线式电导仪。

3 矿浆液固比、密度、固含量的检测,宜选用同位素密度计,放射源应采用 Cs137。

## **7.2 石灰炉及石灰消化**

**7.2.1 石灰炉检测与控制应包括下列内容:**

1 石灰石、焦炭重量检测、控制。

2 送料小车运行位置检测。

3 石灰炉预热带、煅烧带、冷却带、炉顶、炉顶上升管、石灰炉排灰温度检测。

4 炉顶压力检测。

5 石灰石仓、焦炭仓、炉顶排料仓物位检测。

6 石灰炉鼓风流量检测、控制。

7.2.2 石灰消化检测与控制应包括下列内容：

- 1 石灰仓物位检测、联锁。
- 2 石灰乳槽、热水槽、污水槽物位检测、联锁。
- 3 泵出口管石灰乳密度宜检测、控制。

### 7.3 原料制备及常压脱硅

7.3.1 原料制备检测与控制应包括下列内容：

- 1 矿石仓、石灰仓物位检测、联锁。
- 2 矿石量、石灰量检测、控制。
- 3 母液槽、缓冲槽物位检测、联锁。
- 4 母液流量检测、控制。
- 5 磨机本体电机电流、负荷、润滑油温、油压等安全参数检测。

7.3.2 常压脱硅检测与控制应包括下列内容：

- 1 脱硅槽温度检测、控制。
- 2 脱硅槽物位检测、联锁。
- 3 自蒸发器冷凝水物位检测、控制。
- 4 冷凝水电导率检测、联锁。
- 5 蒸汽流量检测。

### 7.4 溶 出

7.4.1 管道化溶出检测与控制应包括下列内容：

- 1 缓冲器矿浆压力检测。
- 2 缓冲器矿浆物位检测、联锁。
- 3 各级换热器进出口矿浆、各级换热器出口冷凝水、自蒸发器冷凝水、熔盐加热段进出口熔盐、料浆各级出口乏汽、各矿浆自蒸发器出口料浆温度检测。
- 4 停留罐、自蒸发器、冷凝水自蒸发器压力检测。
- 5 冷凝水自蒸发器、各矿浆自蒸发器、稀释槽的物位检测、控制。

- 6 高压泵房来矿浆流量、密度检测。
- 7 稀释槽出口料浆密度检测、控制。
- 8 加热蒸汽温度、压力、流量检测、控制。
- 7.4.2 压煮溶出检测与控制应包括下列内容：
  - 1 一级脉冲缓冲器矿浆、稀释槽出口料浆密度检测、控制。
  - 2 脉冲缓冲器料浆、出口蒸汽压力检测、控制。
  - 3 脉冲缓冲器料浆物位检测、联锁、控制。
  - 4 冷凝水罐、冷凝水自蒸发器、稀释槽、溶出后槽物位检测、控制。
  - 5 各级压煮器冷凝水罐物位检测。
  - 6 加热溶出器出口料浆温度检测、联锁、控制。
  - 7 各级矿浆闪蒸器物位检测、控制。
  - 8 加热蒸汽温度、压力、流量检测、控制。
  - 9 二次汽、冷凝水电导率检测、控制。

## 7.5 赤泥分离沉降及洗涤、赤泥过滤及控制过滤

- 7.5.1 赤泥分离沉降及洗涤检测与控制应包括下列内容：
  - 1 沉降槽、溢流槽、热水槽、污水槽物位检测、控制。
  - 2 沉降槽耙机扭矩检测、联锁。
  - 3 沉降槽底流密度检测。
  - 4 底流泵出口压力检测。
  - 5 沉降槽泥层界面检测、控制。
  - 6 稀释矿浆温度、流量、物位、密度检测。
- 7.5.2 赤泥过滤检测与控制应包括下列内容：
  - 1 转鼓过滤机进口热水、水冷器循环水流量检测。
  - 2 饲料泵、滤液泵、真空泵出口和过滤机真空分配头压力、真空度检测。
  - 3 滤饼洗涤水、冷却水、真空泵循环水流量检测。
  - 4 饲料槽、滤液槽、热水槽物位检测。

- 5 过滤机半月槽物位检测。
- 6 反应槽物位检测、控制。
- 7.5.3 控制过滤检测与控制应包括下列内容：
  - 1 粗液槽、精液槽温度检测。
  - 2 叶滤机压力检测、联锁。
  - 3 粗液泵出口总管压力检测、控制。
  - 4 进料、新蒸汽、精液流量检测。
  - 5 叶滤机高位槽、粗液槽、精液槽、滤饼槽、化清槽、热水槽、石灰乳槽、污水槽物位检测、控制。

## 7.6 种子分解及母液浮游物回收

- 7.6.1 种子分解检测与控制应包括下列内容：
  - 1 板式换热器出口精液温度检测、控制。
  - 2 化清槽、热水槽、污水槽物位检测、联锁、控制。
  - 3 中间降温循环水回水电导率检测、联锁、控制。
  - 4 分级机进出口分解浆液固含量检测、控制。
  - 5 分级机、晶种槽物位检测、控制。
  - 6 分级机进口分解浆液压力检测、控制。
  - 7 分解槽头槽、出料槽及溜槽浆液温度检测。
  - 8 分解出料槽物位检测。
- 7.6.2 母液浮游物回收检测与控制应包括下列内容：
  - 1 袋滤机入口流量检测。
  - 2 袋滤机入口压力检测、控制。
  - 3 滤饼槽物位检测。

## 7.7 成品过滤及焙烧

- 7.7.1 成品过滤检测与控制应包括下列内容：
  - 1 氢氧化铝槽、热水槽、母液澄清槽、强滤液槽物位检测。
  - 2 母液溢流槽、强滤液溢流槽、污水槽物位检测，并宜控制。

- 3 平盘过滤机进料固含量检测、控制。
- 4 各受液槽、汽液分离器、平盘反吹风压力检测。
- 5 洗水流量检测、控制。
- 7.7.2 焙烧检测与控制应包括下列内容：
  - 1 氢氧化铝下料量检测、控制。
  - 2 预热旋风筒出口含氧量检测、控制。
  - 3 焙烧主炉、文丘里干燥器出口物料温度检测、控制。
  - 4 烟气温度检测、联锁。
  - 5 燃烧设备、除尘设备宜随设备提供成套控制装置。
  - 6 电收尘器入口烟气一氧化碳检测、联锁。

## 7.8 蒸发站、排盐及苛化

- 7.8.1 蒸发站检测与控制应包括下列内容：
  - 1 末级闪蒸器出料密度检测、控制。
  - 2 蒸发器进料量检测、控制。
  - 3 蒸发器、分离器及冷凝水罐物位检测、联锁。
  - 4 新蒸汽流量检测、控制。
  - 5 新蒸汽温度、压力检测。
  - 6 冷却水压力、流量检测。
  - 7 各级蒸发器、闪蒸器出口二次汽温度、压力检测。
  - 8 冷凝器负压检测、控制。
  - 9 冷凝水电导率检测、控制。
- 7.8.2 排盐检测与控制应包括下列内容：
  - 1 沉降槽进料管料浆流量检测、控制。
  - 2 沉降槽物位检测、控制。
- 7.8.3 苛化检测与控制应包括下列内容：
  - 1 石灰乳槽、苛化槽物位检测、控制。
  - 2 石灰乳泵出口、入口蒸汽、苛化泵出口流量检测。
  - 3 苛化槽温度检测、控制。

## 8 电 解 铝

### 8.1 一 般 规 定

- 8.1.1 本章适用于电解铝工艺过程的自控设计。
- 8.1.2 自控设备应满足电解铝生产工艺强磁场的环境要求。
- 8.1.3 自控设备应满足阳极生产工艺导电粉尘多的特殊性工况要求。
- 8.1.4 铝电解槽内电解质的参数检测,应采取耐高温和抗氟化物的强腐蚀性的措施。
- 8.1.5 在电解槽周围 4m 范围内,不应有接地金属构件,对所有外露的支架、吊架、管线、管件、分线盒、电缆桥架、槽控机等自控设备,应与墙、柱及电解槽壳绝缘。
- 8.1.6 在强磁场环境工序,控制室宜设置在远离工序所在车间的位置;当临近或坐落于铝母线环路内时,应采取电磁屏蔽措施。
- 8.1.7 在多导电粉尘环境工序,控制室及机柜间宜采用正压通风系统。
- 8.1.8 烟囱处粉尘浓度、二氧化硫、氟化氢检测装置的设置,应满足当地环保要求。
- 8.1.9 多点下料大直径料仓的物位测量,宜采用多点物位计检测。
- 8.1.10 生阳极车间内中间仓、粗料仓、细料仓的物位检测,宜选用称重式物位计。
- 8.1.11 电解槽上部的电缆,宜选用防氟耐高温电缆,采用玻璃钢桥架进行敷设。
- 8.1.12 在阳极生产区域,电缆宜选用阻燃电缆。



## 8.2 铝电解生产车间

8.2.1 熔盐铝电解车间应选用具有下列功能的槽控机进行电解槽生产控制：

1 在线同步采集槽电压、系列电流，接受并处理与人工作业工序相关的各种手动信号。

2 实时地解析槽况变化趋势并做出相应的诊断和预报。

3 氧化铝浓度、极距、出铝、换极、边部加工等控制及打壳下料、效应处理。

4 实时诊断、显示、记录自身的运行状态、故障部位。

5 显示并存储各个槽状态信息、控制过程信息。

6 与上位计算机通信。

7 实时显示工艺参数、效应信息、控制参数和管理参数。

8.2.2 超浓相氧化铝输送检测与控制应包括下列内容：

1 新鲜和载氟氧化铝储仓、电解槽末端储仓物位检测。

2 风机出口压力检测、控制。

8.2.3 铝锭铸造检测与控制应包括循环水压力、流量检测。

8.2.4 阳极组装检测与控制应包括下列内容：

1 循环水、天然气压力、流量检测。

2 电解质料仓、残极料仓物位检测。

## 8.3 阳极生产车间

8.3.1 罐式炉煅烧检测与控制应包括下列内容：

1 首层、末层火道烟气温度检测。

2 末层火道烟气压力检测。

3 烟道出口烟气温度、压力检测。

4 冷却水出水温度、进水流量检测。

5 混配料仓、煅前仓、回配仓物位检测。

6 带式输送机上料量、煅后排料量检测。

7 烟气出口粉尘、二氧化硫浓度检测。

**8.3.2 回转窑煅烧检测与控制应包括下列内容：**

1 窑头、窑尾、燃烧室出口烟气、煅烧带、回转窑窑皮、冷却机内物料、回转窑轴承冷却水温度检测。

2 窑尾、燃烧室出口烟气、回转窑轴承冷却水、压缩空气压力检测。

3 窑头烟气负压检测、控制。

4 冷却机排料温度检测、控制。

5 冷却机冷却水进水、压缩空气流量检测。

6 回转窑轴承冷却水断流检测。

7 燃烧室助燃风机、除尘风机入口阀控制。

8 燃烧室烟气氧含量检测。

9 回转窑给料量、煅后排料量检测。

10 混配料仓、煅前仓、回配仓物位检测。

11 烟气出口粉尘、二氧化硫浓度检测。

**8.3.3 连续混捏生阳极制造检测与控制应包括下列内容：**

1 生碎储仓、通风粉料仓、磨粉料仓、填充料仓、配料仓物位检测。

2 沥青管路进出口温度检测。

3 球磨机、混捏机、冷却机、成型机冷却水断流检测。

4 热媒油系统管路温度、压力、流量检测。

5 压缩空气、冷却水压力、流量检测。

6 沥青高位槽物位检测、联锁。

**8.3.4 间断混捏生阳极制造检测与控制应包括下列内容：**

1 煅后焦、残极储槽、生碎储槽、通风粉料仓、磨粉料仓、填充料仓、配料仓物位检测。

2 沥青管路进出口温度检测。

3 球磨机、混捏锅、成型机冷却水断流检测。

4 热媒油系统管路温度、压力、流量检测。

- 5 压缩空气、冷却水压力、流量检测。
- 6 沥青高位槽物位检测、联锁。
- 8.3.5 敞开环式阳极焙烧炉检测与控制应包括下列内容：
  - 1 焙烧炉加热炉室火道温度、压力检测、控制。
  - 2 焙烧炉排烟架温度、压力检测、控制。
  - 3 炭块清理、编组机组的冷却水管路压力、流量检测。
  - 4 燃气、燃油管路压力、流量检测。
  - 5 焙烧炉烟道出口温度、压力检测。
- 8.3.6 敞开环式阳极焙烧炉宜选用具有下列功能的焙烧燃烧控制系统：
  - 1 温度曲线的设置和控制功能。
  - 2 火道的烟气负压控制功能。
  - 3 燃油型的焙烧炉机组供油温度、压力控制功能。
  - 4 现场控制柜内空气温度控制功能。

## 8.4 烟 气 净 化

- 8.4.1 电解烟气干法净化检测与控制应包括下列内容：
  - 1 主排烟机进口、除尘器烟道入口的温度、压力检测。
  - 2 主排烟机电机定子、电机轴承、风机轴承温度检测。
  - 3 除尘器进、出口压差检测、控制。
  - 4 气提风机出口、罗茨风机出口、压缩空气压力检测。
  - 5 主排烟机风门开度检测、控制。
  - 6 氧化铝循环系统断流检测。
  - 7 新鲜氧化铝下料量检测。
  - 8 布袋除尘器总出口氟化氢含量检测。
  - 9 布袋除尘器出口粉尘含量检测。
- 8.4.2 干法焙烧烟气净化检测与控制应包括下列内容：
  - 1 焙烧炉烟道出口、冷却塔进口烟气温度检测。
  - 2 冷却塔出口烟气温度检测、控制。

- 3 布袋除尘器进出口烟道差压检测、控制。
- 4 主排烟机进口烟气温度检测。
- 5 主排烟机、旁路风机的电机定子、电机轴承、风机轴承温度检测。
- 6 气提风机、罗茨风机出口、焙烧炉烟道出口、压缩空气压力检测。
- 7 氧化铝循环系统断流检测。
- 8 主排烟机、旁路风机的风门开度检测、控制。
- 9 新鲜氧化铝下料量检测。
- 10 冷却塔供水流量检测。
- 11 新鲜氧化铝料仓、载氟氧化铝料仓物位检测。
- 12 布袋除尘器出口粉尘含量检测。

## 9 钛 冶 炼

### 9.1 一 般 规 定

- 9.1.1 本章适用于钛冶炼工艺过程的自控设计。
- 9.1.2 自控设备应满足钛冶炼生产中的高温、腐蚀、有害气体等特殊工况要求。
- 9.1.3 自控设备接触液体的材质,宜采用钽、钛、哈氏合金、莫内尔合金、钢衬 F46、钢喷涂聚四氟乙烯(PTFE)等。
- 9.1.4 对尾气排放应设置氯气和氯化氢等排放物质的在线监测仪。
- 9.1.5 管道或容器内矿浆、腐蚀性介质的压力检测装置,宜采用法兰式隔膜结构。
- 9.1.6 腐蚀性气体流量的检测,宜采用质量流量计或防腐型金属转子流量计。新水流量、碱液流量、砂料浆流量的检测宜选用电磁流量计。
- 9.1.7 常压或低压容器内物位测量,宜采用雷达物位计、称重式物位计,槽内进出料管密集、影响雷达波反射时,宜采用静压式物位计。
- 9.1.8 高位槽、碱液循环槽、储酸槽、过滤器等进料管上的切断阀,应选用开关快速切断阀;调节型和开关型阀门的执行机构,宜选用气动型。

### 9.2 原料制备及氯化

- 9.2.1 原料制备检测与控制应包括下列内容:

1 石油焦仓、钛渣缓冲仓、干燥盐缓冲仓、钛渣仓、焦炭仓、碎钛渣仓、共用盐料仓物位检测、控制。

- 2 焦炭干燥器冷水管出口水断流检测。
  - 3 车间循环水总管温度、压力、流量检测。
- 9.2.2 氯化检测与控制应包括下列内容：
- 1 壳管式热交换器出口尾气温度检测、控制。
  - 2 沉降物位检测、控制。
  - 3 一级、二级喷淋冷凝器蒸发器后的烟气温度检测、控制。
  - 4 进循环矿浆罐盐流量检测、控制。
  - 5 循环矿浆槽物位检测、控制。

### 9.3 精制及还原蒸馏

- 9.3.1 精制检测与控制应包括下列内容：
- 1 精馏塔顶、塔底、矿浆蒸发炉顶、炉底温度检测、控制。
  - 2 进反应罐的蒸发氯气、进冷却器的循环水上水、冷冻盐水上水流量检测、控制。
  - 3 精馏塔加料量检测、控制。
  - 4 精四氯化钛储罐、高位槽、事故储槽、蒸馏釜、沉降罐物位检测、控制。
  - 5 钛储罐、计量罐、沉降槽、沉降罐、精四氯化钛储罐、石灰料仓物位检测。
- 9.3.2 还原蒸馏检测与控制应包括下列内容：
- 1 还原电炉、氯气净化电炉、蒸馏炉温度检测、控制。
  - 2 还原电炉氯气、固定物位槽压力检测、控制。
  - 3 还原电炉冷风系统控制。
  - 4 炉冷却水出水各支管温度检测。
  - 5 蒸馏炉、蒸馏罐真空度检测。
  - 6 蒸馏罐差压检测、控制。
  - 7 厂房工作区、泵房氯化氢浓度检测、联锁。
  - 8 氯气净化罐进口氯气含氧量检测。
  - 9 四氯化钛加料器加料量检测、控制。

## 9.4 镁电解及镁精炼

### 9.4.1 镁电解检测与控制应包括下列内容：

- 1 头槽电解液、分离槽内熔液温度检测、控制。
- 2 头槽冷却循环水出水温度检测。
- 3 镁电解流水线槽底部温度检测、联锁。
- 4 头槽冷却循环水进水压力检测。
- 5 分离槽干燥空气进气压力检测、联锁。
- 6 头槽冷却循环水出水流量检测。
- 7 粗镁真空台包、多功能真空台包物位检测。
- 8 头槽、分离槽物位检测、联锁。
- 9 车间区域内氯气、氯化氢气体浓度检测。
- 10 电解槽供电电压、电流、功率因数检测。
- 11 车间工作区氯气、氯化氢气体浓度检测。

### 9.4.2 镁精炼检测与控制应包括下列内容：

- 1 镁精炼炉熔盐、镁液温度检测、控制。
- 2 燃气进口总管、循环水进口总管、氩气进口总管、镁精炼炉电极冷却水流量检测、控制。
- 3 镁精炼炉熔盐、镁液物位检测、控制。
- 4 镁还原剂真空抬包物位检测、控制。

### 9.4.3 镁精炼检测与控制可包括下列内容：

- 1 工具清洗盐浴炉、淤泥和电解液处理搅拌器熔盐温度检测、控制。
- 2 工具清洗盐浴炉、淤泥和电解液处理搅拌器熔盐物位检测、控制。

## 9.5 精制及氯化、电解及还原蒸馏尾气处理

### 9.5.1 精制及氯化尾气处理检测与控制应包括下列内容：

- 1 新水总管、碱液总管流量检测、控制。

2 高位槽物位检测、联锁。

3 循环槽、酸储槽物位检测。

**9.5.2** 电解及还原蒸馏尾气处理检测与控制应包括下列内容：

1 新水总管、碱液总管流量检测、控制。

2 高位槽物位检测、联锁。

3 循环槽、酸储槽物位检测。

**9.5.3** 电解及还原蒸馏尾气处理的砂料浆泵出料去酸水处理管切断阀，应耐腐蚀耐磨，并应快速打开或关闭。

**9.5.4** 电解及还原蒸馏尾气处理的高位槽进料切断阀、储酸槽进料管切断阀、过滤器进料管切断阀，应快速打开或关闭。



## 10 稀有金属冶炼

### 10.1 一般规定

**10.1.1** 本章适用于锂、铍、铌、钨、钼等稀有金属冶炼工艺过程的自控设计。

**10.1.2** 对随设备提供的控制系统成套装置,其总体功能及外部连接特性应满足自控设计的要求。

**10.1.3** 工艺过程中可能出现可燃气体、有毒气体时,应符合本规范第 3.2.10 条、第 3.2.12 条、第 3.2.13 条、第 3.4.1 条的规定。

**10.1.4** 稀有湿法冶炼工艺过程的参数检测,应符合本规范第 6.1 节的规定。

**10.1.5** 有 2 台及以上主体冶金炉的车间,宜设计计算机集中监控系统及控制室。

**10.1.6** 特殊温度仪表选型应符合下列要求:

1 过程温度大于  $1600^{\circ}\text{C}$ ,宜用经密封处理的耐高温窥视管及红外线光纤测温装置。

2 测量含氯离子的卤水温度计,当温度低于  $150^{\circ}\text{C}$  时,应选喷涂四氟乙烯保护套管;高于  $150^{\circ}\text{C}$  时,宜选化学镀镍保护套管。

**10.1.7** 流量仪表选型应符合下列要求:

1 小流量的萃取液、反萃液等流量,宜用小计量泵检测、控制。

2 氢气流量宜用轻浮子的玻璃转子流量计,氢氧站出口氢气总流量可选用  $1/4$  圆喷嘴。

### 10.2 锂 金 属

#### I 锂云母氯化焙烧

**10.2.1** 干燥配料检测与控制应包括下列内容:

- 1 锂云母矿进料量检测。
  - 2 干燥机燃料量、配风量检测、控制。
  - 3 干燥机燃烧室、干燥机筒出口温度、负压检测。
  - 4 干燥后锂云母矿、氯化钠、石灰石、氧化钙料量检测、控制。
  - 5 总混合料量、配水量检测、控制。
- 10.2.2 干燥配料料仓物位宜检测。
- 10.2.3 焙烧检测与控制应包括下列内容：
- 1 回转窑进料量、燃料量、配风量检测、控制。
  - 2 回转窑燃烧室、窑温度检测。
  - 3 回转窑尾箱负压检测。
  - 4 冷却塔前后、布袋收尘前后烟气温度、压力检测。
  - 5 布袋自动放冷风机、排风机窑尾烟气负压协调控制。
- 10.2.4 焙烧检测与控制应包括余热锅炉控制系统成套装置。
- 10.2.5 浸出过滤除钙检测与控制应包括下列内容：
- 1 浸出用水量检测。
  - 2 浸出终点氧化锂含量检测。
  - 3 滤液温度检测。
  - 4 除钙用碳酸钠加入量检测。
- 10.2.6 蒸发析盐检测与控制应包括下列内容：
- 1 1~3 效真空蒸发器真空度检测。
  - 2 1~3 效真空蒸发器蒸汽量检测、控制。
  - 3 蒸汽总管压力、流量检测。
  - 4 蒸发液分离氯化钠、氯化钾温度检测、控制。
  - 5 氯化钠、氯化钾成品量检测。

## II 盐湖卤水提锂

- 10.2.7 沉锂、洗涤、过滤、烘干检测与控制，应包括下列内容：
- 1 沉锂溶液离心机速度控制。
  - 2 烘干机温度检测、控制。
  - 3 碳酸锂成品量检测。

**10.2.8 酸化、萃取检测与控制应包括下列内容：**

- 1 卤水量检测。
- 2 卤水储槽、酸槽物位检测。
- 3 调酸分解槽温度、物位检测。
- 4 萃取液、反萃液给药槽物位检测、控制。
- 5 萃取液、反萃液流量检测。
- 6 酸分解后进萃取槽液流量检测、控制。
- 7 萃取槽相界面检测、控制。
- 8 萃取槽液相 pH 值检测。
- 9 萃取酸化液槽物位检测、控制。

**10.2.9 热熔结晶分离检测与控制应包括下列内容：**

- 1 进入热熔的酸后渣量检测。
- 2 熔渣温度检测、控制。
- 3 结晶液温度检测、控制。
- 4 一、二次离心分离机速度控制。
- 5 硼酸量检测。

**10.2.10 锂镁湿法分离检测与控制应包括下列装置：**

- 1 锂镁分离控制系统成套装置。
- 2 喷雾干燥器、煅烧氢还原炉、尾气吸收等设备的控制系统成套装置。

**10.2.11 锂镁火法分离盐酸量应检测。**

**10.2.12 锂镁火法分离排空气体成分宜检测。**

**10.2.13 浸出除杂干燥检测与控制应包括下列内容：**

- 1 碱熔配槽物位、蒸汽压力、溶液温度检测、控制。
- 2 一、二次净化碱液量检测、控制。
- 3 盐酸槽物位检测。
- 4 蒸发器真空度检测。
- 5 蒸汽压力检测、控制。
- 6 中间储槽物位检测。

- 7 转化器进液温度检测、控制。
- 8 一、二次离心分离机速度控制。
- 9 碳酸锂产品量检测。

### III 锂金属提取

10.2.14 锂金属提取检测与控制,应包括高真空精馏器控制系统成套装置。

10.2.15 锂金属提取电解槽槽电压、槽电流应检测、控制。

## 10.3 钽、铌金属

10.3.1 酸分解检测与控制应包括下列内容:

- 1 氢氟酸槽物位检测。
- 2 硫酸、硝酸、盐酸槽、分解料槽物位检测。
- 3 调酸分解槽矿浆加入量、配酸量、溶液温度检测。
- 4 各扬液器抽气阀前负压检测。
- 5 压风总管压力检测。

10.3.2 钽铌分离检测与控制应包括下列内容:

- 1 酸分解后进萃取槽料液量检测、控制。
- 2 萃取液、酸洗液、反萃液流量检测、控制。
- 3 料液槽、酸洗液槽、萃取液槽、反萃液槽物位检测、控制。
- 4 萃后有机槽、钽液槽、铌液槽物位检测。
- 5 液相 pH 值检测、控制。

10.3.3 洗涤煅烧检测与控制应包括下列内容:

- 1 中和调酸槽 pH 值检测、控制。
- 2 各扬液器真空度检测。
- 3 氟钽酸钾沉淀槽酸度值、温度检测。
- 4 氨水储槽物位检测。
- 5 氨水泵出液流量检测。
- 6 纯水槽物位、温度检测、控制。
- 7 氢氟酸槽、氯化钾槽物位检测、控制。

- 8 滤机进口压力检测、控制。
- 9 原料铌液、钽液流量检测。
- 10 进工序纯水、蒸汽流量检测。
- 11 氨水储槽厂房内氨气含量检测、报警。
- 10.3.4 洗涤煅烧检测与控制,应包括氟钽酸钾烘干、氢氧化铌微波干燥炉等设备的控制系统成套装置,以及氧化铌煅烧电炉温度程控装置。
- 10.3.5 钽铌粉制取检测与控制应包括直接碳氢化还原炉、钠还原炉等设备的控制系统成套装置。
- 10.3.6 钽铌粉制取进厂房氢气总流量应检测。
- 10.3.7 钽铌条提炼检测与控制应包括立式石墨管真空还原电阻炉、真空锤熔炉晶闸管控制系统成套装置。
- 10.3.8 钽铌条车间各炉体宜配置解耦功能的控制装置。

## 10.4 钨 金 属

- 10.4.1 混料磨浸检测与控制应包括下列内容:
  - 1 各原料配料量检测。
  - 2 浸出槽进汽、压滤机压力检测。
  - 3 浸出槽温度检测、控制。
  - 4 浸出槽出液 pH 值检测。
  - 5 钨酸钠槽、稀释槽物位检测。
- 10.4.2 除钼净化检测与控制应包括下列内容:
  - 1 钨酸钠浆液、硫化剂流量检测、控制。
  - 2 选择性合成试剂加入量检测。
  - 3 浆槽物位检测。
- 10.4.3 离子交换(萃取或氨溶)检测与控制应包括下列内容:
  - 1 钨酸钠浆洗水、解吸剂流量检测、控制。
  - 2 交换柱流出液 pH 值检测、控制。
  - 3 交换柱、钨酸铵储槽物位检测。

**10.4.4 结晶检测与控制应包括下列内容：**

- 1 结晶器真空度、物位检测。
- 2 结晶器液体温度检测、控制。
- 3 仲钨酸铵流量检测。
- 4 结晶液密度检测。

**10.4.5 钨粉检测与控制应包括回转管式煅烧炉、多管氢气还原炉等设备的控制系统成套装置。**

**10.4.6 钨粉车间有 2 台炉以上时，各炉成套控制装置中宜配置解耦控制装置。**

**10.4.7 进钨粉车间氢气总流量应检测。**

## **10.5 钼 金 属**

**10.5.1 焙烧检测与控制应包括下列内容：**

- 1 真空蒸发器真空度检测、控制。
- 2 配剂槽、扬液器、母液卧式槽物位检测。

**10.5.2 焙烧检测与控制应包括回转管炉窑燃烧室、闪蒸干燥、动力波尾气吸收控制系统成套装置。**

**10.5.3 氨浸酸沉检测与控制应包括下列内容：**

- 1 进入车间的蒸汽、纯水、软水流量检测。
- 2 氨水储槽、稀钼酸铵槽、硫化铵槽、钼酸铵中间槽、硝酸槽物位检测。
- 3 各氨浸槽稀钼酸铵、液氨加入流量检测。
- 4 各氨浸槽溶液温度检测、控制。
- 5 净化槽进蒸汽压力检测。
- 6 净化槽液温度检测、控制。
- 7 酸沉槽温度、物位检测。
- 8 酸沉槽 pH 值检测、控制。

**10.5.4 净化检测与控制应包括净化槽物位、pH 值检测、控制。**

**10.5.5 结晶检测与控制应包括下列内容：**

- 1 结晶器真空度、物位检测。
- 2 结晶器液体温度检测、控制。
- 10.5.6 结晶扬液器物位宜检测。
- 10.5.7 结晶检测与控制应包括干燥设备控制系统成套装置。
- 10.5.8 铝粉检测与控制应包括下列内容：
  - 1 铝粉量、掺杂量检测、计量。
  - 2 进入厂房的氢气总流量检测。
- 10.5.9 铝粉检测与控制,应包括回转管电炉及煅烧炉焙烧,一、二次多管还原炉,掺杂还原高温炉控制系统成套装置。
- 10.5.10 铝粉车间有 2 台炉以上时,各炉成套控制装置宜配置解耦控制装置。

## **11 硬 质 合 金**

### **11.1 一 般 规 定**

- 11.1.1** 本章适用于硬质合金生产工艺过程的自控设计。
- 11.1.2** 硬质合金工艺车间宜设计计算机监控装置及控制室。
- 11.1.3** 工艺过程中可能出现可燃气体、有毒气体时,应符合本规范第 3.2.10 条、第 3.2.12 条、第 3.2.13 条、第 3.4.1 条的规定。

### **11.2 原 料 制 备**

- 11.2.1** 还原炉及碳化炉检测与控制应包括下列内容:
  - 1** 多种原料粉量检测。
  - 2** 进入厂房的氢气总流量检测。
- 11.2.2** 还原炉及碳化炉检测与控制应包括还原炉及碳化炉控制系统成套装置。
- 11.2.3** 混合料制备检测与控制应包括下列内容:
  - 1** 酒精或环己烷储槽物位检测。
  - 2** 泵出口总管压力检测、控制。
  - 3** 各物料、成形剂加入量检测。
  - 4** 厂房多点散逸易燃气浓度检测。
  - 5** 氮气总管压力、流量检测。
- 11.2.4** 混合料制备检测与控制,应包括喷雾干燥塔压力控制系统成套装置和磨机溶剂添加控制系统。

### **11.3 成 型 及 烧 结**

- 11.3.1** 成型还原后碳钨粉量、粘结金属粉量应检测。
- 11.3.2** 成型检测与控制应包括自动压力机、液压机、冷挤压机、



挤压机等各种压机控制系统成套装置。

**11.3.3 烧结检测与控制应包括下列内容：**

- 1 厂房多点散逸易燃气浓度检测。
- 2 进入厂房氢气总流量检测。

**11.3.4 烧结检测与控制应包括真空连续式烧结炉、压力真空烧结炉控制系统成套装置。**

## **11.4 热压及涂层表面处理**

**11.4.1 热压惰性保护气体压力应检测、控制。**

**11.4.2 热压检测与控制应包括冷、热压温度和压力控制系统成套装置。**

**11.4.3 涂层表面处理检测与控制应包括化学气相沉积炉控制系统成套装置。**

## 12 余热利用

### 12.1 一般规定

12.1.1 本章适用于有色冶炼烟气余热锅炉、饱和蒸汽发电机组，以及过热蒸汽发电机组和化学水处理自控设计。

12.1.2 自控设计应能满足锅炉、汽轮机的启动、停止及正常运行工况的控制操作要求。

12.1.3 余热利用除部分就地监视外，宜集中在冶金炉控制室监控。

12.1.4 重要控制回路的变送器应冗余配置。

12.1.5 烟气系统负压检测取压管路、取压口，应有防堵、吹扫措施。

### 12.2 烟气系统

12.2.1 锅炉进口、过热器进口、锅炉出口烟气温度、负压应检测。

12.2.2 锅炉除灰应设控制系统。

### 12.3 蒸汽系统

12.3.1 蒸汽系统检测与控制应包括下列内容：

- 1 蒸汽流量检测。
- 2 蒸汽压力检测、联锁、控制。
- 3 蒸汽温度检测、控制。
- 4 锅筒、除氧器压力检测、控制。

12.3.2 喷水减温器后蒸汽温度应检测、控制。

### 12.4 除氧给水系统

12.4.1 除氧给水系统检测与控制应包括下列内容：

- 1 锅炉给水温度、压力、流量、给水过滤器差压检测。

- 2 循环泵出口压力、流量检测、联锁。
- 3 锅筒水位检测、联锁、控制。
- 4 凝汽器水箱水位检测、控制。
- 5 除氧器水位检测、联锁、控制。
- 6 除氧器补给水流量检测。
- 7 除氧器水箱温度检测。

#### 12.4.2 锅筒水位宜设置工业电视监视。

### 12.5 汽轮发电机组

#### 12.5.1 汽轮发电机组检测与控制应包括下列内容：

- 1 主汽门前蒸汽压力检测、控制。
- 2 各段抽汽温度、压力检测。
- 3 汽机Ⅰ段排汽温度、压力检测。
- 4 汽机Ⅱ段排汽温度、真空度检测。
- 5 低压加热器水位检测。
- 6 水泵、主油泵压力检测、联锁。

#### 12.5.2 汽轮发电机组检测与保护设计,应符合现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049的有关规定。

#### 12.5.3 汽轮发电机组保护设计应采取防误动、拒动的措施,并应有紧急停机手动控制手段。

#### 12.5.4 汽轮发电机本体检测与保护应包括下列内容：

- 1 汽机转速检测。
- 2 汽机转子轴向位移检测。
- 3 汽机轴承振动检测。
- 4 发电机轴承振动检测。
- 5 发电机冷却水断流检测。

### 12.6 化学水处理

#### 12.6.1 化学水处理检测与控制应包括下列内容：

1 阳离子交换器出口失效检测、阴离子交换器出口电导率检测。

2 除盐水箱、除二氧化碳器水箱水位检测、控制。

3 工业上水、除盐水总管压力、流量检测。

4 除盐水 pH 值检测。

12.6.2 过滤器、离子交换器、酸碱泵宜设顺序控制。

## 13 烟 气 制 酸

### 13.1 一 般 规 定

- 13.1.1 本章适用于铜、镍、铅、锌等重有色金属火法冶炼烟气制酸工艺过程的自控设计。
- 13.1.2 尾气排放烟气成分测量,应设二氧化硫浓度在线分析仪。
- 13.1.3 二氧化硫风机烟气流量测量,宜选用带反吹的均速管流量计。
- 13.1.4 成品酸流量测量,宜选用质量流量计或电磁流量计。
- 13.1.5 动力波洗涤器、气体冷却器物位测量,宜选用吹气装置配差压变送器。
- 13.1.6 含尘量较大的烟气压力测量,宜选用吹气装置配差压变送器。
- 13.1.7 阀门泄漏等级应根据工艺要求选择。
- 13.1.8 二氧化硫风机应设置联锁停车系统。

### 13.2 净 化

13.2.1 净化检测与控制应包括下列内容:

- 1 酸冷器水出口 pH 值检测。
- 2 溢流堰入口酸液流量检测、联锁、控制。
- 3 二级动力波补充水流量检测、控制。
- 4 一级动力波洗涤器物位检测、控制。
- 5 气体冷却塔、二级动力波洗涤器物位检测、控制。
- 6 事故高位槽物位检测、联锁。
- 7 废水集水坑物位检测。
- 8 一级动力波入口烟气压力检测、联锁、控制。

9 一级动力波出口、气体冷却塔出口、二级动力波出口、净化工序出口烟气压力检测。

10 溢流堰入口酸液、事故喷嘴入口压力检测。

11 一级动力波入口、二级动力波出口、净化工序出口烟气温度检测。

12 一级动力波出口烟气温度检测、联锁。

13 气体冷却塔出口烟气温度检测。

14 一级动力波循环泵出口、气体冷却塔循环泵出口、气体冷却塔入口酸液温度检测。

13.2.2 净化检测与控制应设置事故水阀、溢流堰排污阀联锁。

### 13.3 干 吸

13.3.1 干吸检测与控制应包括下列内容：

1 干燥酸冷器、一吸酸冷器、二吸酸冷器、成品酸冷器水出口pH值检测。

2 成品酸产酸量检测。

3 升温进气遥控。

4 干吸地下槽物位检测、控制。

5 一吸塔、二吸塔循环泵槽物位检测。

6 成品酸中间槽物位检测、联锁、控制。

7 干吸地下槽、废水集水坑物位检测。

8 干燥塔、一吸塔、二吸塔循环酸入口压力检测、联锁。

9 成品酸输送泵出口压力检测。

10 干燥塔烟气入口、二吸塔烟气出口、干燥塔酸出口、干燥塔循环泵酸出口温度检测。

11 干燥塔入口酸温度检测、控制。

12 一吸塔酸出口、二吸塔酸出口、一吸塔循环泵酸出口、二吸塔循环泵酸出口、成品酸冷器酸入口、成品酸冷器酸出口温度检测。

**13 一吸塔、二吸塔的入口酸温度检测、控制。**

**13.3.2 干吸检测与控制应设置干燥塔循环酸浓度检测、控制,以及一吸塔循环酸、二吸塔循环酸、成品酸浓度检测、联锁、控制。**

## **13.4 转 化**

**13.4.1 转化器检测与控制应包括下列内容:**

**1 二氧化硫鼓风机出口氧气浓度检测。**

**2 二氧化硫鼓风机出口二氧化硫浓度检测、控制。**

**3 二氧化硫鼓风机流量检测、控制。**

**4 二氧化硫鼓风机出口回流遥控。**

**5 转化升温阀、转化升温副线阀、转化一层升温副线阀、转化四层升温副线阀遥控。**

**6 余热锅炉截断遥控。**

**7 二氧化硫鼓风机入口压力检测。**

**8 二氧化硫鼓风机出口压力检测、联锁。**

**9 二氧化硫鼓风机入口、出口温度检测。**

**10 Ⅲ热交换器壳程出口温度检测。**

**11 转化器一层、二层、三层入口温度检测、控制。**

**12 转化器一层、二层、三层触媒入口温度检测。**

**13 转化器一层、二层、三层触媒出口温度检测。**

**14 Ⅰ、Ⅲ热交换器管程入口温度检测。**

**15 余热锅炉入口温度检测。**

**16 余热锅炉出口温度检测、控制。**

**17 Ⅳ热交换器壳程入口、出口温度检测。**

**18 四层入口温度检测、控制。**

**19 转化器四层触媒入口、出口温度检测。**

**20 转化器四层出口、Ⅳ热交换器管程入口、预热器壳程入口温度检测。**

**21 Ⅳ热交换器管程出口温度检测。**

22 预热器壳程出口温度检测、控制。

13.4.2 以燃烧为热源的开工炉检测与控制应包括下列内容：

- 1 预热炉火焰监测。
- 2 轻柴油、燃烧风、稀释风的流量检测、控制。
- 3 轻柴油罐物位检测、控制。
- 4 轻柴油泵、燃烧风机、稀释风机的出口压力检测、联锁。
- 5 预热炉中部温度检测。
- 6 预热炉尾部温度检测、控制。
- 7 轻柴油管、压缩空气管等管路切断。

13.4.3 余热锅炉汽水系统检测与控制，应符合本规范第 12 章的规定。

13.4.4 二氧化硫鼓风机检测与控制应包括下列内容：

- 1 电机、齿轮箱、鼓风机轴承温度检测、联锁。
- 2 鼓风机轴震动、轴位移检测、联锁。
- 3 鼓风机入口导叶开度检测。

### 13.5 酸库及废酸处理

13.5.1 酸库检测与控制应包括下列内容：

- 1 装酸计量槽出口阀遥控。
- 2 成品酸罐物位检测。
- 3 装酸地下槽物位检测、控制。
- 4 装酸计量槽物位检测、联锁。

13.5.2 废酸处理检测与控制应包括下列内容：

- 1 硫化氢反应槽出口 ORP 检测、控制。
- 2 原液泵出口流量检测。
- 3 原液储槽物位检测。
- 4 硫化滤液槽、气液分离槽的物位检测、控制。
- 5 硫化钠储槽物位、温度检测。
- 6 废水集水坑物位检测、联锁。



## 13.6 污 水 处 理

### 13.6.1 污水处理检测与控制应包括下列内容：

- 1 中和槽出口、pH 值调整槽 pH 值检测、控制。
- 2 控制池提升泵出水流量检测、控制。
- 3 储槽物位检测、联锁。
- 4 溶解槽物位检测、联锁。
- 5 废水回用供给泵出口压力检测。

### 13.6.2 电石渣浆化检测与控制应包括下列内容：

- 1 给水总管流量检测。
- 2 机械搅拌槽物位检测、联锁。
- 3 衬胶泥浆泵出口压力检测。
- 4 电石渣重量检测。

## 附录 A 测温保护管适用场合

表 A 测温保护管适用场合

材质	最高适用温度(℃)	特点	适用场合
钛	250	对碱、海水湿氯气、硝酸耐腐蚀性能良好	用于氯化物、硝酸介质
黄铜	350	低温用,加工性能良好	空气、水等一般介质
低碳钢	450	抗氧化性能弱,应在无腐蚀性介质中使用	一般介质
不锈钢	900	耐热、耐腐蚀	一般腐蚀性介质
新 10 号钢	70	耐腐蚀	65%稀硫酸
12CrMoV 不锈钢	550	耐高压	高压蒸汽
Cr25Ti 不锈钢	1000	高温钢、耐硝酸腐蚀、耐磨损	高温场合,温度小于 90℃硝酸介质
28Cr 铁(高铬铸铁)	1100	耐腐蚀、耐磨损	锌精矿沸腾焙烧炉
CH30 不锈钢	1100	耐高温	高温烟气
CH39 不锈钢	1200	耐高温	热风炉、高温烟气
高铝质瓷管	1400	耐高温、耐磨损	高温烟气
莫来石钢玉、纯钢玉质瓷管	1600	耐高温,气密性、耐温度剧变性好,有一定的防腐性	高温烟气 氧化或还原性气氛

续表 A

材质	最高适用温度(℃)	特点	适用场合
重结晶碳化硅	1500	气密性好,耐热冲击性强,在高温下耐热、耐腐蚀性优异	有色金属熔体、高温烟气、锌精矿沸腾焙烧炉
金属陶瓷管 LT1	1300	耐高温、耐腐蚀、抗热震性强、耐磨损	铝以外的有色金属熔体、冰铜、高温烟气
金属陶瓷管 CT	1600	耐高温、耐腐蚀、抗热震、抗熔渣侵蚀	有色金属熔体,不适宜氧化气氛
金属陶瓷管 MCPT-3	1600	耐高温、耐腐蚀	钢水、铁水
金属陶瓷管 MCPT-6	1300	抗热震、耐铜液腐蚀	铜及铜合金熔体
铁基合金 MPT-1	1000	耐高温、耐腐蚀、韧性好	铝及铝合金熔体
铁基合金 MPT-2	1000	耐高温、耐腐蚀	氟化物冰晶石

## 附录 B 常用流量计性能比较

表 B 常用流量计性能比较

流量测量方式	流量计类型	流体特性							仪表性能				安装条件
		液体				气体			精确度 (%R) 或 (%FS)	公称 通径 (mm)	范围度	压力损失	直管段要求
		清洁	含颗粒浆	腐蚀性	黏性	清洁	腐蚀性	蒸汽					
差压式	孔板	√	×	△	√	√	△	√	±(1~2)FS	50~1000	3:1	大	L
	喷嘴	√	×	△	△	√	△	√	±(1~2)FS	50~500	3:1	大	L
	文丘里管	√	×	△	△	√	△	√	±(1~2)FS	50~1200	3:1	小	M
	平衡式	√	△	△	△	√	△	√	±(0.5)FS	15~3000	10:1	小	S
	V形锥管	√	√	√	△	√	√	√	±(0.5)FS	15~900	10:1	中	S
	楔形管	√	√	△	√	√	△	√	±(1.5)FS	15~600	10:1	大	M
	均速管	√	×	△	×	√	△	√	±(1.0)FS	38~9000	10:1	极小	L
面积式	金属浮子式	√	×	√	△	√	△	√	±(1.6)FS ±(2.5)FS	15~200	10:1	中	S
速度式	涡轮式	√	×	×	?	√	×	×	±(0.5)R ±(1.5)R	10~500	10:1	中	L
	电磁式	√	√	√	√	×	×	×	±(0.5)R	10~2000	100:1	0	S
容积式	椭圆齿轮	√	×	×	△	×	×	×	±(0.2~0.5)R	10~250	10:1	大	S
漩涡式	涡街式	√	×	×	?	√	×	√	±(1.0)R	15~800	15:1	小	L
	旋进式	√	×	×	?	√	×	√	±(1.0)R	15~400	20:1	中	S

续表 B

流量测量方式	流量计类型	流体特性							仪表性能				安装条件
		液体				气体			精确度 (%R) 或 (%FS)	公称 通径 (mm)	范围 度	压力 损失	直管段 要求
		清洁	含颗粒浆	腐蚀性	黏性	清洁	腐蚀性	蒸汽					
超声式	传播速度法	√	×	×	?	×	×	×	±(1.0)FS	10~2000	100:1	无	S
	多普勒法	√	√	√	√	×	×	×	±(5)FS	>25	15:1	无	S
热式	质量式	×	×	×	×	√	√	×	±(1.0)R ±(0.5)%FS	25~1500	100:1	小	S
科氏力	质量式	√	√	?	√	?	?	×	±(0.15~ 0.5)R	3~200	20:1	中	S

注:1 “√”为最适用;“△”为通常适用;“?”为在一定条件下适用;“×”为不适用。

2 “FS”为流量上限值;“R”为测量值;“L”为大于或等于管径的 15 倍;“M”为小于 15 且大于管径的 5 倍;“S”为小于或等于管径的 5 倍。

## 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

- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《小型火力发电厂设计规范》GB 50049
- 《低压配电设计规范》GB 50054
- 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169
- 《可编程序控制器 第3部分:编程语言》GB/T 15969.3
- 《有色金属冶炼企业能源计量器具配备和管理要求》GB/T 20902
- 《控制中心的人类工效学设计 第1部分:控制中心的设计原则》GB/T 22188.1

中华人民共和国国家标准

有色金属冶炼厂自控设计规范

**GB 50891 - 2013**

条文说明



## 制 订 说 明

《有色金属冶炼厂自控设计规范》GB 50891—2013,经住房和城乡建设部 2013 年 6 月以第 53 号公告批准发布。本规范涵盖了有色金属冶炼厂自控设计的相关内容,为设计提供了一个通用的规范。

本规范制定过程中,编制组对有色金属企业的主要设计单位及大型骨干企业进行了深入的调查研究,总结了我国主要有色金属冶炼厂的工程建设的实践经验,参考了国外先进技术标准、化工自控技术设计等相关规范。

为了便于广大设计、施工、科研和教学等单位在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,本规范编制组根据国家工程建设主管部门关于编制标准规范条文说明的统一规定,按《有色金属冶炼厂自控设计规范》的章、节、条顺序,编写了本规范的条文说明,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,并对本规范中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执行本规范时参考。

# 目 次

1	总 则 .....	(101)
3	基本规定 .....	(102)
3.1	控制系统 .....	(102)
3.2	安全与环保监测 .....	(103)
3.3	自控设备选型 .....	(104)
3.4	控制室设计 .....	(107)
3.5	供电设计 .....	(109)
3.6	供气设计 .....	(109)
3.7	接地设计 .....	(110)
3.8	配管配线设计 .....	(111)
3.9	自控设备维护设计 .....	(111)
4	计 量 .....	(113)
4.1	一般规定 .....	(113)
4.2	物料计量 .....	(113)
4.3	能源计量 .....	(113)
5	重有色金属火法冶炼 .....	(114)
5.1	一般规定 .....	(114)
5.4	熔炼 .....	(114)
5.5	吹炼 .....	(115)
6	重有色金属湿法冶炼 .....	(116)
6.1	一般规定 .....	(116)
6.2	焙烧 .....	(117)
6.4	锌硫回收 .....	(117)
6.6	锌、铜、镍净液 .....	(118)

6.9	锌熔铸及成品库 .....	(118)
7	氧化铝 .....	(119)
7.1	一般规定 .....	(119)
7.2	石灰炉及石灰消化 .....	(119)
7.3	原料制备及常压脱硅 .....	(119)
7.4	溶出 .....	(119)
7.5	赤泥分离沉降及洗涤、赤泥过滤及控制过滤 .....	(120)
7.6	种子分解及母液浮游物回收 .....	(120)
7.7	成品过滤及焙烧 .....	(120)
8	电解铝 .....	(121)
8.1	一般规定 .....	(121)
8.3	阳极生产车间 .....	(121)
8.4	烟气净化 .....	(122)
9	钛冶炼 .....	(123)
9.1	一般规定 .....	(123)
9.2	原料制备及氯化 .....	(123)
9.3	精制及还原蒸馏 .....	(123)
9.4	镁电解及镁精炼 .....	(123)
10	稀有金属冶炼 .....	(125)
10.2	锂金属 .....	(125)
10.3	钽、铌金属 .....	(126)
10.4	钨金属 .....	(128)
11	硬质合金 .....	(129)
11.2	原料制备 .....	(129)
11.3	成型及烧结 .....	(129)
11.4	热压及涂层表面处理 .....	(129)
12	余热利用 .....	(130)
12.1	一般规定 .....	(130)
12.2	烟气系统 .....	(130)

12.3	蒸汽系统 .....	(130)
12.4	除氧给水系统 .....	(131)
12.5	汽轮发电机组 .....	(131)
12.6	化学水处理 .....	(132)
13	烟气制酸 .....	(133)
13.1	一般规定 .....	(133)

# 1 总 则

**1.0.1** 自控设计的含义是对工艺过程生产中的液体、气体、固体的温度、压力、流量、重量、物位、成分分析等物理量的检测和控制，未包括电气传动及其控制。

## 3 基本规定

### 3.1 控制系统

**3.1.2** 根据工艺生产过程的规模、操作方式、工序重要性、技术发展水平等因素,确定有色金属冶炼厂的控制方式。按所采用的控制设备类型,控制方式分为以下几类:数字式可编程序调节器及 DCS、PLC 等类型的计算机控制系统。

一般来说,就地显示所选用的仪表以就地仪表箱或控制盘上安装的数字显示仪表为主,在测量点较少场合,也可采用变送器所带的显示作为就地显示。

**3.1.3** 随着现场总线技术的发展,采用了连接智能现场设备和数字式、双向传输、多分支结构通信网络的控制系统,也称为现场总线控制系统 FCS,由于结构上的改变,FCS 控制系统可以减少大量的隔离器、端子柜、I/O 接口和信号传输电缆,简化系统安装、维护和管理,降低系统整体的投资和运行成本,但现场设备和控制系统投资会较高。

在本规范中,分散控制系统 DCS 含现场总线控制系统。

**3.1.4** 随着自动控制系统技术的发展,DCS、PLC 的控制功能互相融合,DCS 处理开关量的功能越来越强,PLC 也具备常规的模拟量回路控制功能。

**3.1.7** 本条第 3 款是考虑到一般现场控制功能的扩展,控制单元负荷率宜少于 50%。

**3.1.8** 控制系统应具有连接常用其他控制系统的通信接口。对全厂控制系统,可根据工厂管理的需要配置相应的管理网络接口。

工业自动化一般流程是由下列层次构成的:

1 企业资源计划系统 (ERP)。

2 制造执行系统(MES)。

3 过程控制系统(PCS)。

ERP 负责企业的经营决定和生产规划,MES 负责企业生产调度和系统过程优化,PCS 负责生产过程控制。

在 PCS 层采用 DCS(或 PLC)进行生产过程控制,并考虑预留通信接口的硬件和软件,为全厂生产管理系统连网打下基础。

### 3.2 安全与环保监测

#### I 火灾与爆炸危险环境仪表

**3.2.1** 本质安全型防爆仪表设备与其他防爆型仪表(如隔爆型仪表、正压型仪表)相比,具有仪表结构简单、体积小、重量轻、制造成本低的特点,不需笨重的隔爆外壳;防爆安全性能高,适用范围广,是唯一可用于 0 区危险场所的仪表设备;可带电进行维护和标定工作。因此宜优先选用本质安全型防爆仪表设备。

**3.2.2** 本质安全型现场仪表及与之配用的安全栅的使用涉及生产过程设备和人员的安全,所以本质安全型现场仪表及与之配用的安全栅必须为经国家授权,且专业从事防爆基础技术研究和防爆试验、产品认证及工程项目防爆安全检查、评价的技术机构配套检验的产品。

**3.2.4** 可燃气体检测报警器的使用涉及生产过程设备和人员的安全,必须经国家指定机构及授权检验单位的计量器具制造认证、防爆性能认证和消防认证。

**3.2.5** 可燃气体报警器的使用涉及生产过程设备和人员的安全,为保证可燃气体报警器工作可靠,在使用环境中可燃气体含量超出允许范围时能正确给出报警信号,一般配备必要的标定设备和标准气体。

#### II 环保监测仪表

**3.2.11** 有毒气体检测报警器的使用涉及生产过程设备和人员的安全,为保证有毒气体报警器工作可靠,在使用环境中有毒气体含

量超出允许范围时能正确给出报警信号,有毒气体检测报警器必须经国家指定机构及授权检验单位的计量器具制造认证,防爆场合有毒气体检测报警器还必须经国家指定机构及授权检验单位的防爆性能认证。

**3.2.12** 有毒气体报警器的使用涉及生产过程设备和人员的安全,为保证有毒气体报警器工作可靠,在使用环境中有毒气体含量超出允许范围时能正确给出报警信号,一般配备必要的标定设备和标准气体。

**3.2.14** 本条是参照国家环境保护总局第 31 号令《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条的规定编写的。

### **3.3 自控设备选型**

#### **I 温 度**

**3.3.1** 双金属温度计直接测量气体、液体温度,牢固耐用。万向型的表头,可任意旋转角度,观察方便;抽芯式可不停机短时间维护或更换机芯;长颈式可在保温管道上安装不破坏保温层。

**3.3.2** 测温元件端点应伸入到管道中心,但在高温、高压、高气流速度的垂直管道上安装测温元件时,往往因保护管悬臂过长而断裂,当插入深度 30mm 时,既满足测温要求也能长期稳定工作,所以插入深度应根据工艺对象合理确定。

**3.3.3** N 分度号的镍铬硅-镍硅镁热电偶在使用温度  $400^{\circ}\text{C} \sim 1300^{\circ}\text{C}$  范围内热电动势稳定,非线性误差等热电特性比镍铬-镍硅 K 分度号热电偶好,抗氧化能力强,能部分取代贵金属热电偶,也可全面取代贱金属热电偶。

#### **III 流 量**

**3.3.8** 流量计品种多,不同品种仪表可用在同一场合,同类品种又因制造技术不同,性能及结构也各异。流量计的压力损失即能源损失,如在流量为  $120\text{m}^3/\text{h}$  的水管装设孔板,压力损失为  $0.03\text{MPa}$  时,折成电能每小时损失约  $1\text{kW} \cdot \text{h}$ ,所以大口径低压烟



风管道或液体输送管道压力损失造成的能耗就很显著。曾发生过二氧化硫风机试车时因风机压头克服不了孔板阻力而拆下,目前许多压损小流量计相继出现为合理选型提供了技术支持。

各种结构形式的均速管流量计,其精确度、范围度均优于标准孔板而压力损失为孔板的  $1/15 \sim 1/20$ , 安装拆卸方便。冶炼厂大小口径管道气体、液体、蒸汽流量测量,均速管流量计已得到较多选用。当低流速时差压值小,精确度偏低。

V 形锥管流量计,精确度高、范围度大,直管道要求短,压力损失比孔板小,可用于空气、煤气、烟气、蒸汽、水、污水、酸碱液等流体。

平衡式流量计为圆盘多孔节流装置,流体通过多孔圆盘平衡调整后,涡流减小,形成理想流体。精确度高、范围度大,直管道要求短。

涡街式流量计,流量测量不受流体组分、密度、压力影响,无活动部件,精度、范围度优于孔板,压力损失小,已应用于中大管径气体、液体、蒸汽的流量检测,但对含铁磁性介质较多的矿浆流量测量有附加误差。

超声波流量计,导电、非导电液体,正反双向流以及部分气体均适用。

#### IV 称 重

**3.3.10、3.3.11** 电子皮带秤应按现行国家标准《连续累计自动衡器(电子皮带秤)》GB/T 7721 的规定,安装在符合标准的皮带运输机上。要达到高计量精度,一是选用合适产品;二是选好安装位置;三是严格遵守秤架的安装规定。双秤架电子皮带秤可以实现称量过程故障自诊断及在线校验,适用于高可靠性、高准确度要求的物料称重。

#### V 物 位

**3.3.14** 差压式物位计(包括法兰式、吹气式)广泛用于水、酸性、碱性溶液、料浆、油品、泡沫液体物位测量。

**3.3.15、3.3.16** 超声波式物位计适用于液位测量和颗粒状、黏湿块状物料位测量；雷达式物位计除了能适用于上述场合外，还可应用于有酸雾、蒸汽、泡沫及粉尘弥漫的物位测量场合。

## VI 分析仪表

**3.3.19** 氧化锆分析仪可测烟气中 0~5%、0~10%、0~25% 氧含量，精确度可达 $\pm 2\%$ ，响应速度快。陶瓷加热体内热式有直接安装、自回流取样、抽吸取样三种方式，适应温度 350℃ 以下（直接安装型）及 1600℃ 以下。

**3.3.21** 热导式二氧化碳分析器对气样中粉尘、水分、腐蚀性组分的适应性比红外分析器强，锅炉、炉窑尾气中二氧化碳含量分别为 0~20%、0~40% 范围时，通常采用热导式二氧化碳分析器。

## VII 同位素仪表

**3.2.23** 同位素仪表存在放射性辐射的安全问题以及射源被偷盗、遗失的可能性，从而危及人身安全，在有其他可替代检测方式的前提下，本规范提出“不宜选用同位素仪表”的规定。

**3.2.24** 同位素仪表放射源罐的锁闭装置用于运输、安装及仪表暂不使用时关闭放射源，使放射源罐周围的射线辐射剂量大大低于锁闭装置打开时的剂量，从而确保运输、安装、存放时操作人员的安全。所以规定同位素仪表的放射源罐必须带锁闭装置。

## IX 控制阀

**3.3.31** 按现行行业标准《自动化仪表选型设计规定》HG/T 20507 的相关规定，采用下述方法确定阀的流量系数  $K_v$ ：

1 计算阀的流量系数  $C$ 。

2 对于  $S \geq 0.3$  的一般工况，若阀的流量特性为等百分比特性时，选取的流量系数  $C$  是计算所得  $C$  的 1.97 倍，若为直线特性，其流量系数  $C$  是计算出的  $C$  的 1.63 倍。

3 将选取的流量系数  $C$  圆整成对应厂家阀门的流量系数  $K_v$ ，所选定阀门的流量系数应使控制阀相对行程符合规定要求。

### 3.4 控制室设计

#### I 一般规定

**3.4.1** 本条第 1 款根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 第 3.6.8 条、第 3.6.9 条：“有爆炸危险的甲、乙类厂房的总控制室应独立设置”、“有爆炸危险的甲、乙类厂房的分控制室宜独立设置”和《有色金属工程设计防火规范》GB 50630 第 6.2.2 条：“受炽热、熔体喷溅、明火作用的区域，不应设置控制（操作、值班）室”的规定，本规范规定将控制室的位置选择在非爆炸、火灾危险性小的区域内；而在特定情况下，当控制室位于危险区时，因存在潜在的点燃源，为防止可燃蒸汽、气体的进入，应采用清洁空气的正压通风系统。

本条第 4 款所述的中心控制室为主体车间控制室，面积较大、功能较多。

本条第 5 款所述的现场控制室为公用工程、辅助车间控制室，面积较小、功能较少。

**3.4.2** 本条第 5 款参考了现行行业标准《控制室设计规定》HG/T 20508“控制室吊顶距地面的净高为 2.8m~3.3m”，同时根据现场调研，为改善控制室的操作环境以及控制室大型化的要求，目前新设计的控制室吊顶距地面的净高的下限已超出 2.8m，而上限则远远超出 3.3m，如金川公司顶吹炉、闪速炉 4 个  $60\text{m}^2 \sim 130\text{m}^2$  的控制室吊顶距地面的净高在 3.7m~4.3m 之间。所以本规范只对控制室吊顶距地面的净高下限作出“应不低于 3.0m”的规定，而上限则不作硬性规定。

本条第 7 款根据现行国家标准《有色金属工程设计防火规范》GB 50630 第 6.2.2 条：“对于疏散难度较大或者建筑面积大于  $60\text{m}^2$  的控制（操作、值班）室，其安全出口不应少于 2 个”的规定制定。

**3.4.3** 本条为强制性条文。有色金属冶炼厂有很多控制室设置

在高温冶金炉旁,高温冶金炉可能出现熔体爆炸和熔融金属、泡沫渣喷出事故。例如,2007年某冶炼厂发生高温熔体喷出事故后,由于在高温冶金炉旁设置的控制室面对炉子开了窗户和唯一的门,而控制室地面为钢板,当喷出的高温熔体经过门进入控制室后,钢板楼面的迅速传热使在控制室的操作人员无法忍受,但该控制室又没有直接通往安全区域的门,3名操作人员选择了从13m高的窗台跳楼,造成2死1伤的重大事故。所以本规范提出“设置在冶炼(喷吹)炉工艺装置主要操作楼层的控制室,严禁采用全钢结构的墙壁、楼面,面向工艺装置一侧的墙必须采用防护墙;基础地面必须采用钢筋混凝土地面,背对工艺装置一侧必须另开门直接通往安全地区”。

**3.4.4** 本条第2款是参考了现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034表5.3.1有关控制室的规定制定的。

**3.4.7** 本条为强制性条文,是参考了现行国家标准《有色金属工程设计防火规范》GB 50630中强制性条文第5.3.1条规定:“甲、乙类液体管道和可燃气体管道不得穿越(含地上、地下)与该管道无关的厂房(仓库)、贮罐区以及可燃材料堆场,并严禁穿越控制室、配电室、车间生活间等场所”所编制,而有害气体的导压管、富氧空气取样分析管及油、水、蒸汽的导压管进入控制室将危及操作人员及设备的安全,故本规范规定:“控制室内严禁敷设煤气、氮气、二氧化硫烟气等可燃有害气体的导压管、富氧空气取样分析管,以及油、水、蒸汽的导压管”。可通过就地设置变送器、分析仪等将压力、差压、成分信号转换成电信号后送控制室。

**3.4.8** 本条第1款是根据现行国家标准《有色金属工程设计防火规范》GB 50630第9.0.1条、第9.0.2条:“主控制室应设置火灾自动报警装置,柜(盘)数量大于5台的仪表室、控制室宜设置火灾自动报警装置”的规定制定的。

本条第3款是根据现行国家标准《有色金属工程设计防火规范》GB 50630第7.5.1条“主控制室设置自动灭火系统”的要求制

定的。

## II 中心控制室

**3.4.12** 本条第1款考虑到多年以前操作室、机柜室地面多采用水磨石地面及防静电活动地板,目前现场采用的多为铺地砖地面,这种地面材料具有美观、实用、施工方便等特点,采用防静电活动地板尚存争议,主要是使用一段时间后地面不平整。

本条第2款根据现行行业标准《防静电活动地板通用规范》SJ/T 10796第6.3.1条地板的荷载性能规定,防静电活动地板分为超轻型、轻型、普通型、重型四类,考虑地板的荷载,应选普通型、重型防静电活动地板。

## 3.5 供电设计

### I 供电负荷和负荷等级

**3.5.2** 现行国家标准《有色金属冶炼厂电力设计规范》GB 50673规定仪表及控制系统的用电负荷属于一级负荷,而且属于一级负荷中特别重要的负荷,当生产装置工作电源突然中断时必须保证供电的负荷,以确保装置安全停工、避免事故发生或事故一旦发生能及时处理,因此需要设置UPS。

### IV 电源质量和电源装置

**3.5.10** 本条第2款第1项是根据生产现场UPS电源装置后备供电时间均不低于30min的调查结果,同时考虑后备供电时间长,对保证人员和设备的安全有利,故规定后备供电时间不低于30min,特别重要场合可延长至60min。

## 3.6 供气设计

### II 气源装置和气源质量

**3.6.4** 气源装置的设计容量由自控设备总耗气量大小决定,自控设备总耗气量计算,当采用汇总法计算时可按以下步骤计算:

1 对于每台仪表标准状态下的稳态耗气量的计算,由于仪表

说明书中多数为操作状态(供气压力 140kPa, 20℃)下的稳态耗气量  $Q_0$  ( $\text{m}^3/\text{h}$ ), 此时必须按以下公式换算成标准状态 (101.325kPa, 20℃)下的稳态耗气量  $Q_s$  ( $\text{Nm}^3/\text{h}$ ):

$$Q_s = 1.54Q_0 \quad (1)$$

2 对于各类仪表标准状态下的稳态耗气量总和  $\Sigma Q_s$  的计算, 当采用估算法计算时可按下列步骤进行计算:

(1) 按控制阀数汇总, 每台控制阀标准状态下耗气量为  $1\text{m}^3/\text{h} \sim 2\text{m}^3/\text{h}$ ;

(2) 控制室用气动仪表标准状态下每台耗气量  $0.5\text{m}^3/\text{h} \sim 1\text{m}^3/\text{h}$ ;

(3) 现场每台气动仪表标准状态下耗气量为  $1.0\text{m}^3/\text{h}$ ;

(4) 正压通风防爆柜每小时换气次数大于 6 次;

(5) 特殊设备的用气;

(6) 反吹法测量的用气;

(7) 将以上各类用气汇总, 得到  $\Sigma Q_s$ 。气源装置的设计容量  $Q_d$  按下式计算:

$$Q_d = (K_1 + K_2) \Sigma Q_s \quad (2)$$

式中:  $K_1$ ——供气管网系统泄漏系数, 通常取  $0.1 \sim 0.3$ ;

$K_2$ ——考虑瞬时耗气量的修正系数, 通常取 2。

3.6.7 气源装置储气罐的容积  $V$  ( $\text{m}^3$ ) 按下式计算:

$$V = Q_d t P_0 / 60 (P_1 - P_2) \quad (3)$$

式中:  $P_1$ ——正常操作压力 [ $\text{kPa(A)}$ ];

$P_2$ ——最低送出压力 [ $\text{kPa(A)}$ ];

$P_0$ ——大气压力, 通常  $P_0 = 101.325\text{kPa(A)}$ ;

$t$ ——保持时间 (min)。

## 3.7 接地设计

### I 接地分类

3.7.3 隔离信号的“隔离”是指每一输入信号(或输出信号)的电

路与其他输入信号(或输出信号)电路是绝缘的、对地是绝缘的,其电源是独立的、相互隔离的。

### III 接 地 系 统

**3.7.12** 本规范根据接地工作原理和下列国际标准和国家标准,规定了自控系统的工作接地、保护接地、防雷接地应与电气的低压配电系统合用接地装置:

**1** 国际电工技术委员会标准《信息技术装置的接地和等电位连接》IEC 364—5—548 规定:“信息技术装置功能接地和保护接地通过等电位连接,合用接地”。

**2** 现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057—2010 第 4.2.4 条第 4 款规定:“建筑物应装设等电位连接环”、“所有引下线、建筑物的金属结构和金属设备均应连到环上”。其相应的条文说明为:现在 IEC 的有关标准和美国的国家标准都规定,一栋建筑物的所有接地体应与等电位直接连接在一起。

### VI 接地电阻和接地连接电阻

**3.7.25** 接地连接电阻等于从仪表或设备的接地端子到接地极之间的导线与连接点的电阻总和。

**3.7.26** 接地电阻等于接地极对地电阻与接地连接电阻之和。

## 3.8 配管配线设计

### VI 电线、电缆的敷设

**3.8.23** 本条第 3 款是根据现行国家标准《有色金属工程设计防火规范》GB 50630—2010 第 5.3.4 条:“氧气管道不应与电缆、电线和可燃液体管道以及腐蚀性介质管道共沟敷设”的规定制定的。

## 3.9 自控设备维护设计

**3.9.2** 本条第 1 款所述的自控车间的体制,由于现在部分新建工厂已采用大检修由专业的检修公司承担、日常维护由企业负

责的方式或部分维护工作由专业的检修公司派人驻现场承担等方式,以充分利用社会力量,建立社会化、专业化的检修体制。故在这种情况下,自控车间的定员、规模、自控修理设备的配置均可缩减。



## **4 计 量**

### **4.1 一 般 规 定**

**4.1.1** 本章规定不包括电能计量。

### **4.2 物 料 计 量**

**4.2.3** 计量皮带秤、贸易结算皮带秤需要定期进行物料标定试验,如果在物料输送流程里装有电子料斗秤、标定用的切换闸门、集料管等物料试验设施,可使物料试验方便实施。

### **4.3 能 源 计 量**

**4.3.2** 检修平台应作为仪表设施的重要组成部分,不可缺少。

## 5 重有色金属火法冶炼

### 5.1 一般规定

**5.1.3** 对于设置了氮气搅拌系统的工业炉,宜设冗余 UPS 电源给该系统供电,以确保阳极炉氮气搅拌系统的正常工作和防止透气砖被铜水损坏。

### 5.4 熔 炼

#### I 铜、镍闪速熔炼

**5.4.1** 本条第 3 款规定在炉体溜槽和观察孔附近应避免设计仪表测点,预防炉料喷溅或热辐射。

**5.4.2** 混合料、熔剂等投料量检测、控制系统,应配置计量稳定连续、可防止粉尘外溢的密闭环保型物料流量检测及保证连续下料的给料设备。

**5.4.3** 本条第 9 款、第 10 款规定涉及工艺安全控制的重要联锁参数和信号必须来自直接测量;且信号形式宜为开关量。

#### III 铅、铜氧气底吹熔炼

**5.4.13** 本条第 5 款规定压力、流量自动控制应考虑控制系统的工作稳定措施。工艺要求供氧压力、流量稳定,在入炉氧气总管上同时设压力、流量回路控制系统,两个控制回路互相干扰。据文献介绍,对于同一管路的两个相关(正相关)系统弱化、减轻相关的措施是:错开两个控制回路的工作周期;被控变量与操作变量合理配对;改变设计方案放空等。

本条第 6 款规定由于烟气含尘量高,炉膛烟气压力检测取压管可能堵塞,应提供用氮气定期吹扫,以保证测量管路的畅通。取压口应由工艺专业确认,选在有代表性的、不易堵塞、易于维护的

位置。

本条第 7 款规定炉膛烟气负压自动控制,维持稳定炉膛烟气负压( $-15\text{Pa}\sim-50\text{Pa}$ )有利于熔炼操作和环境保护。近年来作为控制系统的执行器——变频高温风机普遍应用,对改善控制品质和节能都有积极意义。

本条第 10 款中由于冷却水关系着炉子的正常运行和寿命,故供水系统的压力、流量检测是不可缺少的监测项目。回水的温度、流量检测同样必不可少,应选用带电接点的温度计及流量开关。通常工艺专门配置一个保安水箱,一旦出现冷却水断水报警,仪表联锁系统通过快速切断阀自动将保安水箱接入供水系统。其他水池应设有极限水位与泵的联锁控制,以节约用水和保证设备的安全。

本条第 12 款入炉粒料仓物位检测通常采用称重式物位计,设计时应考虑料仓是独立支撑在称重传感器上,不能倾斜,应减少摆动和侧向力作用在传感器上,料仓与其他设备相连时应采用软连接,料仓应均匀的支撑在 3 个(也可 4 个)称重传感器上,称重传感器配置几何中心与载荷重心应重合。

本条第 13 款规定入炉粒料应进行计量并按熔炼要求定量给料,这种计量兼定量控制的配料用电子皮带秤在设计时应重视可靠性及精度,应选择具有 2 年以上使用经验产品,有开放性的通信接口。

## 5.5 吹 炼

### I 转 炉 吹 炼

**5.5.1** 转炉送风机的防喘振控制应由转炉鼓风机配套提供。

## 6 重有色金属湿法冶炼

### 6.1 一般规定

**6.1.2** 湿法冶炼厂灰尘、有害气体、酸雾、酸浆水较多,环境条件差,而各类工艺设备和泵类运转设备数量多且布置分散,因此,集中监控的程度要提高,以保证各工序之间协调操作、集中监控。

**6.1.5** 本条第1款针对有些液体流量检测仪表对含气体很敏感,因此测点位置的选取一定应避开可能积聚气体的部位和不满管的部位;涡街流量计在选点上应避开震动较大的场合。

本条第2款针对料浆中的硫酸钙、硫酸镁在一定温度下很易结晶,除了工艺已除去两种盐的工序外,尽可能不在该结晶温度以下的管、槽上装料浆流量计。应选电磁流量计及平底文丘里槽式流量计,平底文丘里槽式流量计易于清除槽体内的结晶,但抬高了溜槽之前的液位,并要求液体通过流量计后要保证液流迅速跌落。

本条第3款规定因为各种重金属,特别是铅对射线的吸收能力强,影响计量的准确性,所以有色重金属物料量测量不宜使用核子秤。

本条第4款规定微流量配料用电子皮带秤的最低量程可以选用每小时流量仅数公斤、数十公斤或数百公斤的产品,能满足锌粉添加量检测的要求。

**6.1.6** 本条第1款规定湿法生产槽、罐很多,物位计的选用应掌握被测对象介质特性、仓槽结构及运行方式,要适应槽内是否冒汽、酸浆飞溅、腐蚀、易于安全维护、有无搅拌机干扰、有否耐酸衬里及介质磨损程度等情况。物位测量相当重要,一旦满槽,大量的含金属液体就会流失。

本条第2款针对精矿粒度细、有粘结性及一定湿度的特点,欲

使料仓顺利出料,不仅应知道仓内物料高、低物位,还应控制仓内物位大致稳定。传统的高、低物位信号器设计与连续物位计比较,投资差不多,但安装维护工作量大、维护条件差得多,因此应选用非接触式带自动校零点的小扩散角超声波物位计和雷达物位计。

## 6.2 焙 烧

**6.2.1** 本条第2款规定按多精矿成分配矿是整个冶金流程持续稳定运行,提高质量、产量,节能、降耗的基础,应大力推行;配料用电子皮带秤不宜太长,否则纯滞后时间长。

**6.2.2** 本条第5款指出干燥机尾箱烟气负压检测、控制相当重要,操作数据表明,干燥后烟气带走热量占总供热的27%~53%,说明稳定干燥筒出口负压对节能的重要性。

本条第6款规定干燥机筒出口测温元件应插到筒出口,以免受下料斗漏风影响,且测温元件应是小惰性;干燥机出料水分的波动,直接影响沸腾层温度波动,造成焙砂及烟尘的可溶锌率降低,因此稳定干燥机出料水分是必要的。

本条第8款第3)项规定煤粉在仓内不应超过工艺规定的停用时间,以免氧化升温而可能引起自燃爆炸,所以应作煤粉仓内煤粉停用时间记录。

**6.2.4** 本条第6款针对流态化焙烧炉鼓风量控制,工艺习惯采用支管蝶阀放空方式,既带来不符合环保的噪声危害,又增加能耗,且操作不易稳定,推荐采用风机调速控制方式。

## 6.4 锌 硫 回 收

**6.4.1** 本条第3款规定为达到粗选槽、精选槽均衡配风,应选用就地压力表装于各槽进风阀后,由人工手调各槽进风阀,使各槽压力相等。

本条第4款规定粗选槽、精选槽物位检测及控制,一般系浮选槽成套装置,宜用带顶板导杆位的冲洗浮球测量物位高低。

## 6.6 锌、铜、镍净液

### I 锌电积前净液

**6.6.1** 本条第3款规定由于锌粉加入量小,宜选已有成功使用经验的微流量配料用电子皮带秤。

### III 镍电解后净液

**6.6.8** 本条第3款规定除钴槽出口除钴液 ORP 检测电极及接地线宜用铂丝,参比电极宜用四氟乙烯固态电极。

本条第5款规定由于除钴用氯气的腐蚀性强,流量检测宜用工程塑料材质的楔形差压流量计配双法兰变送器。

## 6.9 锌熔铸及成品库

**6.9.1** 本条第1款规定测温应考虑锌液腐蚀、磨损及热惰性。普通热电偶不锈钢保护管在锌熔化液中约使用几天。可加碳化硅保护管或耐腐蚀合金保护管插入锌熔化液内,但其安装结构应能克服锌熔化液的浮力,否则,锌浮渣糊在管上,导致锌熔化液温度测量不准。

## 7 氧 化 铝

### 7.1 一 般 规 定

**7.1.4** 现场仪表接触液体的材质,是指一次元件及控制执行机构与工艺介质直接接触部分的材质。

**7.1.5** 随着社会的进步和发展,人身和生产设备安全越来越受到重视,环境监测的要求也越来越高。因此,对烟气排放设置二氧化硫和粉尘等排放物质的在线监测仪,有必要设置有毒或可燃气体检测报警器。

### 7.2 石灰炉及石灰消化

**7.2.1** 本条第3款规定由于石灰炉的预热带、煅烧带、冷却带、炉顶温度等周围环境温度较高,不应采用一体式热电偶,其安装方式宜采用便于拆卸的法兰连接方式。

### 7.3 原料制备及常压脱硅

**7.3.1** 本条第5款规定磨机本体电机电流、负荷、润滑油温、油压等安全指标的检测,一般由磨机设备厂家配带,磨机设备厂家往往还配带控制系统和控制柜;设计时应向磨机设备厂家提出设计界区及通信接口条件。

### 7.4 溶 出

**7.4.1** 本条第3款规定由于矿浆的高温、高压、强碱腐蚀、易结疤、易磨损等特殊工况,温度无法直接测量,只能采用表面热电阻,通过测量管壁温度间接测量矿浆的温度,所测温度与实际矿浆温度有较大误差,但目前仍然没有更好的办法。

本条第 5 款指出矿浆自蒸发器矿浆具有高温、高压、强碱腐蚀、易结疤、易磨损等特点,其物位测量曾使用隔膜差压变送器测量,并用高压水对其隔离膜片进行隔离,但由于矿浆自蒸发器内压力波动较大,导致隔膜差压变送器无法正常使用,难以满足测量要求,故根据目前的技术水平,只能采用同位素物位计进行测量。

## **7.5 赤泥分离沉降及洗涤、赤泥过滤及控制过滤**

**7.5.1** 本条第 5 款规定应通过调节进入沉降槽的絮凝剂流量,控制沉降槽泥层界面高度。但对于沉降槽泥层界面检测系统,现在仍无成熟可靠的检测手段,部分新型测量系统正在一些厂矿试用,可观察其使用效果。

**7.5.3** 本条第 5 款针对叶滤机高位槽物位,工艺生产仅需要知道其高物位,但由于滤液容易结疤,物位高位测量采用射频导纳物位开关或振棒式物位开关的测量效果不理想,现采用雷达物位计监控。

## **7.6 种子分解及母液浮游物回收**

**7.6.1** 本条第 4 款中氢氧化铝浆液的安装位置非常重要,必须满管,最好是在介质上升管道上。

## **7.7 成品过滤及焙烧**

**7.7.2** 本条第 6 款规定电收尘器入口一氧化碳检测应联锁控制电收尘器的启停。



## 8 电 解 铝

### 8.1 一 般 规 定

**8.1.2** 在铝电解生产中,其能源主要是直流电能,电解槽的直流电强度高达数百千安,工作区域有强电磁场产生,电子设备受电磁场干扰,仪表的测量精确度会受很大影响。

**8.1.3** 阳极生产系统的碳素原料仓库、煅烧工段、生阳极工段、焙烧工段及碳块库等工段都有导电性石油焦的粉尘产生,电子设备线路板吸附上导电性粉尘,影响电气间隙和爬电距离值,引起绝缘性降低,严重时会造成电路短路。

**8.1.5** 电解槽是电解铝生产的主要设备,也是特征生产设备,其中通有强大直流电;电解车间操作地坪上、下存在大量裸露的母线,包括阳极母线和阴极母线,均通有数百千安直流电,而电气设备使用交流电,一旦短路,易出现人身和设备事故。

**8.1.8** 电解槽烟气中主要污染物是氟化物(包括气态氟化氢和固态的氟化盐)、氧化铝粉尘、二氧化硫等。阳极焙烧炉烟气中主要污染物是沥青烟气、粉尘、氟化物和二氧化硫。煅烧窑烟气中主要污染物是焦尘和二氧化硫。

**8.1.9** 在电解铝生产过程中,部分氧化铝料仓、煅后焦料仓等大直径、存在多个下料口的料仓,采用多点物位检测可以更真实地反映料仓物位情况。

### 8.3 阳极生产车间

**8.3.2** 本条第1款中煅烧温度是保证煅烧质量的关键。

本条第3款中回转窑窑头烟气负压大小及稳定程度反映出窑内煅烧温度的稳定性和冷却机供给窑系统风量的平衡程度,合理

地控制窑头烟气负压的大小能使冷却机的热风得到充分的利用,并且窑头烟气负压的大小对窑头火焰形状、温度有很大影响,对窑头罩内衬的使用寿命亦有一定影响。

**8.3.3** 本条第6款规定沥青高位槽物位应与其前部的沥青供料泵联锁,以防止沥青高位槽溢流对下游设备造成危害。

## **8.4 烟 气 净 化**

**8.4.1** 本条第3款针对除尘器是烟气净化的关键设备,通过除尘器进、出口压差检测可实时监测除尘器的工作状态;依据差压控制除尘器的清灰操作可最大限度保证净化效果。

## 9 钛 冶 炼

### 9.1 一 般 规 定

**9.1.4** 尾气分析仪机柜应设在专门的分析室内,以减少振动及大电流设备干扰的问题,同时分析仪要接入吹扫压缩空气管路。尾气分析仪取样装置,应安装在尾气总管前 5 倍管径的位置,以保证样气均匀,设计时应考虑设检修平台。

### 9.2 原料制备及氯化

**9.2.2** 本条第 5 款规定四氯化钛循环矿浆槽等物位的检测宜采用雷达物位计。其连接法兰应选用榫槽密封面,以达到有效密封,防止有害气体泄漏。

### 9.3 精制及还原蒸馏

**9.3.1** 本条第 1 款对于温度的检测,针对管径小于  $DN80$  工艺管道上的热电阻安装,在设计时要注意增加扩大管,由于本车间存在大量有毒、腐蚀性介质,应由工艺专业在管道上预留安装管。

**9.3.2** 本条第 5 款规定蒸馏炉、蒸馏罐等真空度检测宜采用远传真空计,就地指示检测宜采用就地真空计。

本条第 7 款规定厂房工作区、泵房的氯化氢报警仪安装位置不能太高,一般不高于 300mm。

### 9.4 镁电解及镁精炼

**9.4.1** 本条第 2 款、第 3 款中涉及温度计套管问题,头槽、流水线槽熔体温度测量,工艺主体已预留了石英温度套管,但由于无过程连接,热电偶总长必须与预留石英管长度匹配,否则施工时易导致

石英套管破裂;流水线槽槽底热电偶的安装,普遍存在母线阻挡问题,最好选用可弯曲的铠装热电偶;镁电解车间绝缘要求非常严格,故不应使用钢管作为穿线管,热电偶不应使用接壳型。

## 10 稀有金属冶炼

### 10.2 锂 金 属

#### I 锂云母氯化焙烧

**10.2.1** 本条第 1 款,针对干燥后的锂云母矿在配料过程中不易稳定出料,影响流程处理量稳定性,因此,需改善精矿仓结构或在几个精矿仓条件下实行配料皮带总量控制系统,以稳定回转窑总处理量。

本条第 3 款,干燥机筒出口温度计安装时,应插到筒出口不受下料斗漏风影响的地方,且温度计应是小惰性。

**10.2.3** 本条第 5 款中布袋自动放冷风作用是避免布袋烧坏,普通放风管蝶阀不好用,还可能引起烟气系统前段正压冒烟及布袋中烟气结露,从而腐蚀设备。因此应改进放冷风系统、调整采样及控制点位置,同时协调对窑(炉)尾负压烟气排风机调速控制。

**10.2.6** 本条第 1 款规定 1~3 效真空蒸发器真空度检测,不应采用普通差压变送器及取样管路,因为蒸发过程中常有水珠沿壁渗入脉冲管使示值不断变化,宜用带远传法兰的真空变送器及压力表,并应选择耐蚀膜片。

#### II 盐湖卤水提锂

**10.2.8** 本条第 6 款,酸分解后进萃取槽液流量应为与萃取液流量的配比控制。

**10.2.10** 本条第 2 款中喷雾干燥器成套控制装置是在湿磨浆一定浓度及温度基础上,主要控制加压雾化喷射的压力及循环氮气压力与温度,应有足够的调控范围及稳定性。

煅烧氢还原炉成套控制装置用于金属粉末的还原与煅烧,分

带舟与不带舟两种类型。一般带全自动控温的可控硅调功及程序推舟系统,由可编程序控制器或布料工控计算机装置控制。对不同产品在不同料层厚度下,应有合适的升、降温速度梯度及进舟速度控制,各控温带同时控制时,需相互解耦。

尾气吸收成套控制装置根据国家环保要求,烟气中微量二氧化硫或氯气应除去以生成盐类,使烟气排放达标。装置及自控仪表由环保公司成套,应判别气、液分析仪表精确度能否达到环保要求,判别关键的温度、流量、物位仪表的可靠性及控制阀的耐磨性、耐蚀性。

### III 锂金属提取

**10.2.14** 高真空精馏器成套控制装置(精馏法)是利用提纯金属与杂质的蒸发温度及蒸发热的不同,在高真空下,控制加热温度进行精馏分离,再加一些助剂强化金属与杂质分离效果。应注意该装置高真空度、温度测量精确度与控温细度是否能达到提炼金属锂纯度的要求。

## 10.3 钽、铌金属

**10.3.1** 本条第1款,不应使用受氢氟酸溶解的含硅类材质,它将影响钽、铌纯度。

**10.3.2** 本条第1款,酸分解后进萃取槽料液量控制的给定值由萃取槽相界面高度校正。

本条第2款,萃取过程中各种介质流量,其配比关系必须严格执行,不然直接影响生产效果,为此应准确测定流量。但萃取液(氢氟酸、硫酸)腐蚀性强、流量小( $0.21/\text{min} \sim 51/\text{min}$ ),一些耐腐蚀的恒压计时管流差压测量及水车式容积计量方式的使用存在不能及时提供瞬时流量的问题。在耐蚀材质管道上用自校零点一体化超声流量计,通过实际容积校核,是一种较好的测量方法。

**10.3.4** 氟钽酸钾烘干、氢氧化铌微波干燥炉成套控制装置在真

空度和微波功率的给定范围条件下,干燥室的空气击穿场强应在安全范围之内,并保证微波场的均匀性。微波真空室密封结构的泄漏量应控制在安全标准范围内,真空度还应达到相应的设计要求。连续式进出料结构应具有较好的密封性来保持整个系统的真空度,并防止微波泄漏。注意该微波频率应是国家规定容许使用的频率。

**10.3.5 直接碳氢化还原炉成套控制装置**把氧化铌粉及碳粉混合加溶剂压成饼后,置于石墨电阻炉内,在不同的真空度下,经多次升温、保温、长时间缓降温,停炉,破碎后得到铌粉,过程最高温度达1900℃。因此,测温计是钨铼热电偶或红外温度计,真空表的精度要高。由于从低温到高温逐次烧结多次,故测温范围要大,调节要细。该装置带有全套程控设备。

钠还原炉成套控制装置内按比例放入氟钼酸钾和氯化钠的混合料,其后,两者即起放热化学反应,从而把钼金属置换出,破碎成钼粉,其中,还原过程的快慢,决定了钼粉的化学质量、粒度、粒形等。因此,原料在还原前的保护、还原中的加料速度,稀释剂加入量、炉冷却水调节报警手段、温度测控精度,都是影响质量的手段。

**10.3.7 立式石墨管真空还原电阻炉成套控制装置**是将五氧化二铌、氧化铌、碳化铌按比例混合作成铌条用钼丝挂在石墨电阻炉内,抽真空后逐级加温,还原成铌条,最高温度达1950℃。

真空锤熔炉晶闸管成套控制装置是对压成的钼条在真空锤熔炉内垂直吊挂、多次通电自热烧结逐步达到高纯度钼条。该炉自热通过大电流,配套有变压器及晶闸管装置,最高烧结温度达2300℃。

因此,测温计是钨铼热电偶或红外温度计,真空表精确度要高。由于从低温到高温逐次烧结,故测温范围要大,调节要细。该装置带有全套程控设备。

## 10.4 钨 金 属

**10.4.4** 本条第4款,结晶器内溶液密度采用双法兰差压测量方法,但应注意结晶器内径使测量段最大流量时的下降流速  $V \leq 0.4\text{m/s}$ ,系统可得2%以下精确度。



## 11 硬 质 合 金

### 11.2 原 料 制 备

**11.2.2** 还原炉成套控制装置用于金属粉末的还原与煅烧,分带舟或带式两种类型。一般带全自动控温可控硅调压及程序推舟系统,由可编程序控制器或布料工控计算机装置控制。系统应保证达到并稳定三氧化钨的还原转化温度值  $1000^{\circ}\text{C}$  左右;对不同产品在不同料层厚度下,应有合适的升温速度梯度及进舟(进带)速度调节,各带同时调节时,应相互解耦;应有过量氢气(计量)以带去料中水分。碳化炉的成套控制装置用于纯钨粉与碳混合在高温下生成碳化钨粉。炭化温度最高达  $1900^{\circ}\text{C}$ ,一般都配有全自动控制。

**11.2.4** 喷雾干燥塔在湿磨浆一定浓度及温度基础上,主要控制加压雾化喷射的压力及循环氮气压力与温度。

### 11.3 成型及烧结

**11.3.4** 真空连续式烧结炉成套装置用于硬质合金成型后的烧结和脱蜡,一般带全自动温度、压力控制系统。

### 11.4 热压及涂层表面处理

**11.4.3** 涂层表面处理的化学气相沉积炉成套控制装置在线可调温度、压力及沉积时间,如何正确反映基体温度及精细调节是衡量该装置性能的要点。

## 12 余热利用

### 12.1 一般规定

**12.1.1** 在有色金属冶炼厂,有多种可供利用的余热,如冶金炉窑的高温烟气热、冶金炉冷却水套的汽化热、烟气制酸过程产生的中温低温热等,这些都可用于生产蒸汽供热或发电。有色金属冶炼厂目前单台冶金炉窑余热锅炉最大产汽量为 130t/h,汽轮发电机装机容量则属小型机组。

**12.1.3** 本条规定了余热利用的余热锅炉控制室、发电控制室配置格局,在控制室由计算机控制系统集中监控。

**12.1.4** 重要控制回路变送器冗余配置包括下列内容:

- 1 锅炉给水流量变送器,一冗余。
- 2 锅炉水位变送器,二冗余。
- 3 汽机主汽门前蒸汽压力变送器,二冗余。
- 4 锅炉过热蒸汽温度测温元件,一冗余。
- 5 凝汽器水箱水位变送器,一冗余。

**12.1.5** 有色金属冶炼厂不同炉、窑的烟气含尘量不同,约在  $20\text{g}/\text{m}^3 \sim 50\text{g}/\text{m}^3$  范围内,有些烟尘还有黏性。因此,设计时应考虑吹扫措施防烟尘堵塞取压管路,可选用标准吹扫装置。

### 12.2 烟气系统

**12.2.2** 锅炉除灰方式除人工除灰、机械振打除灰外,还有蒸汽除灰、声波除灰、钢球除灰、高能燃气脉冲爆破除灰等。

### 12.3 蒸汽系统

**12.3.1** 本条第 2 款,锅筒蒸汽压力为必须检测的主要参数,对

6t/h 以上的锅炉,要有超压保护措施。

**12.3.2** 常采用串级控制系统实现过热蒸汽温度控制,测温元件选择小惰性利于控制品质的改善。

## **12.4 除氧给水系统**

**12.4.1** 本条第 3 款中锅炉水位是锅炉安全运行至关重要的参数,有色金属冶炼厂的余热或燃煤、燃气锅炉采用单冲量(水位)、双冲量(水位、蒸汽流量),三冲量(水位、蒸汽流量、给水流量)水位自动控制方式。单台蒸汽量大于或等于 20t/h 的锅炉普遍采用三冲量控制。对极限低水位,设置安全保护,通过报警、预防性措施,避免干烧、爆管,对极限低水位,设置紧急自动放水控制,防止过热蒸汽带水危及汽轮机。

本条第 4 款中凝汽器水箱高水位运行时,应通过水位控制系统将水位稳定在一定高度,使凝结水泵入口水面始终保持在一定高度,可避免高真空输送饱和温度下的水汽化时对水泵造成气蚀。

本条第 5 款中除氧器水位关系到热力系统的稳定运行与否,如补充水直接进入除氧器可采用单回路水位控制稳定水位。

## **12.5 汽轮发电机组**

**12.5.3** 本条规定旨在防止机组保护系统误动、拒动,此内容在现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 已有明确规定,除遵循该规定外,对开关量或模拟量信号获取应可靠,必要的一次信号由两种不同检测原理的测量元件取出。对用于停机的保护信号作适当的逻辑判断,对通信总线、I/O 接口、控制器、操作员站等冗余配置,控制系统失控的可能性是有的,要有人工直接操作停机驱动回路手段。

**12.5.4** 本条规定了汽轮发电机本体保护内容。有色金属冶炼厂余热发电单机组容量属小型机组,但对安全保护要求与中型以上机组差别并不很大,需要重视人身及设备安全。国内外厂商将仪

表监测系统、紧急跳闸系统以及电液调节系统成套提供,这些由供货商提供的控制系统应与余热发电计算机主控系统通信以便集中监控。

## 12.6 化学水处理

**12.6.1** 本条第1款,在离子交换除盐工序阴离子交换器出口设电导仪检测出水水质(约  $0.1\mu\text{S}/\text{cm} \sim 10\mu\text{S}/\text{cm}$ ),阳离子交换器出口设带有累计功能的流量计,用累计的水量作为设备周期制水量,即设备运行终点或失效终点。实现控制功能还需对原有手动阀及局部管路用气动(或电动阀)控制阀进行更替和改造。

## 13 烟 气 制 酸

### 13.1 一 般 规 定

**13.1.7** 酸库装酸阀要求无泄漏,如无泄漏隔膜阀。

**13.1.8** 为确保硫酸系统故障时冶炼系统停止生产,以免二氧化硫烟气排至大气,应设置全厂大联锁系统。硫酸系统有两类故障触发全厂大联锁:一类是硫酸系统工艺参数越限,另一类是二氧化硫风机系统参数越限。