

## 佛山市南海区铝型材行业协会团体标准

T/NAPA 06-2019

---

### 铝合金圆铸锭熔铸防爆安全技术规范

Safety technical specification for melting and casting of aluminum alloy ingot

2019 - 07 - 15 发布

2019 - 07 - 18 实施



## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 一般要求 .....	3
5 厂房建设要求 .....	4
6 主要生产设备设置要求 .....	5
7 辅助设备、设施设置要求 .....	7
8 应急设施设置要求 .....	8
9 疏散设施设置要求 .....	8
10 安全标识设置要求 .....	9
11 主要生产设备安全操作要求 .....	9
12 辅助设备、设施安全操作要求 .....	11
13 安全生产管理和培训原则 .....	13
14 应急措施制定原则 .....	13
参 考 文 献 .....	15

## 前 言

本标准按GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由佛山市南海区应急管理局提出，佛山市南海区铝型材行业协会归口。

本标准负责起草单位：广东省安全生产科学技术研究院、佛山市质量和标准化研究院、佛山市南海区应急管理局、佛山市南海区铝型材行业协会、广东坚美铝型材厂(集团)有限公司、广东华昌铝厂有限公司、广东伟业铝厂有限公司、广东广亚铝业有限公司、广东豪美新材股份有限公司。

本标准主要起草人：彭嘉贤、李景威、林雪琴、陈俭、阮涛涛、唐性宇、曾阳阳、冯扬明、徐江、郑光为、陈东、李勇辉、袁智、冯少真、陈清光、邝翠兰。

本标准为首次发布。

# 铝合金圆铸锭熔铸防爆安全技术规范

## 1 范围

本标准从铝合金圆铸锭熔铸防爆安全设施设置和安全操作两方面,规定了术语和定义、一般要求、厂房建设、主要生产设备设置、辅助设备设施设置、应急设施设置、疏散设施设置、安全标识设置、主要生产设备安全操作要求、辅助设备安全操作要求和应急措施制定原则等要求。

本标准适用于铝合金圆铸锭熔铸防爆的生产设施设置、施工、安装、生产和检修中的安全管理,铝合金扁铸锭熔铸防爆可参考执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB 2893 安全色
  - GB 2894 安全标志及其使用导则
  - GB 4387 工业企业厂内铁路、道路运输安全规程
  - GB/T 5082 起重吊运指挥信号
  - GB 5768.1 道路交通标志和标线 第1部分:总则
  - GB 5768.2 道路交通标志和标线 第2部分:道路交通标志
  - GB 5768.3 道路交通标志和标线 第3部分:道路交通标线
  - GB 5768.4 道路交通标志和标线 第4部分:作业区
  - GB 5768.5 道路交通标志和标线 第5部分:限制速度
  - GB 5768.6 道路交通标志和标线 第6部分:铁路道口
  - GB/T 6067.1 起重机械安全规程 第1部分:总则
  - GB/T 8918 重要用途钢丝绳
  - GB 11984 氯气安全规程
  - GB 13495.1 消防安全标志
  - GB 15630 消防安全标志设置要求
  - GB/T 16762 一般用途钢丝绳吊索特性和技术条件
  - GB 17945 消防应急照明和疏散指示系统
  - GB 30078 变形铝及铝合金铸锭安全生产规范
  - GB 50016 建筑设计防火规范
  - GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
  - GB 50207 屋面工程质量验收规范
  - AQ 3014 液氯使用安全技术要求
  - JB/T 7688.5 冶金起重机技术条件 第5部分:铸造起重机
  - YS/T 12 铝及铝合金火焰熔炼炉、保温炉技术条件
- 《关于冶金起重机械整治工作有关意见的通知》质检办特(2007)375号

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

**铝液** aluminium liquid

指高温熔融铝熔体。

#### 3.2

**爆炸危险区域** explosive dangerous zone

指正常生产或应急泄放时高温铝液可能出现的范围。为熔炼炉、铸造机、深水井、流槽、铝液应急泄放槽、铝液应急排放和应急储存设施的外缘连结形成的闭合区域。

#### 3.3

**熔铸单元** melting casting unit

指熔炼炉、铸造机、深水井、流槽、铝液应急泄放槽、铝液应急排放和应急储存设施等辅助装置形成的生产单元。

#### 3.4

**防积水区** anti water area

指在爆炸危险区域及发生事故时铝液可能泄漏、喷溅影响的范围内禁止存在非生产性积水、非生产性油脂和易燃易爆物品区域。防积水区为自爆炸危险区域向外延伸8 m形成的闭合区域以内范围。

#### 3.5

**应急设施单元** emergency facility unit

指在熔铸单元周边，专门为防范熔铸单元铝液泄漏、喷溅引起的事故而配置的手提式灭火器、灭火毯、灭火沙、消防铲、应急流眼钎子等应急器材组。

#### 3.6

**主水路** main water supply system

铝合金圆铸锭熔铸正常生产时的冷却水供水系统，通过工作或备用供水泵从冷却水源抽水加压供给铸造单元冷却之用。

#### 3.7

**应急水路** emergency water supply system

用于铝合金圆铸锭熔铸主水路供水故障时提供应急铸造冷却水的供水系统，通过高位水池以自然重力压力供给熔铸单元浇铸冷却之用。

#### 3.8

**高位水池 High water pool**

去水路出水口高于铸造平台的水池。

### 3.9

**铸造 casting**

铝熔体经过熔炼后浇入铸造平台结晶器凝固成为铝合金圆铸锭的过程。

### 3.10

**高温铝灰 high temperature aluminum slag**

铝合金圆铸锭熔铸过程中产生的未完全冷却的熔渣。

## 4 一般要求

### 4.1 产业结构要求

4.1.1 不应建设和使用坩埚炉熔炼再生铝合金生产工艺及设备、4吨以下反射炉再生铝生产工艺及设备、直接燃煤的反射炉。

4.1.2 不应建设和使用1万吨/年以下的再生铝项目。

### 4.2 新建、改建、扩建的生产建设项目安全生产的一般要求

新建、改建、扩建的生产建设项目应符合GB 50016、GB 4387、GB 5768.1~GB 5768.6、GB 15630、GB 2893、GB 13495.1、GB 17945、GB 50207和GB 2894等标准规定。

### 4.3 消防设计和审批要求

厂房的消防设施设计、配备、生产设备设施的设计制造应符合GB 50016、GB 4387、GB 5768.1~GB 5768.6、GB 15630、GB 2893、GB 13495.1、GB 17945、GB 50207和GB 2894的有关规定。

### 4.4 安全防护设施要求

生产设备、设施的安全装置应完好。设备转动部位应设计安全防护装置。

### 4.5 电气设施要求

用电设备应按规定设计电气保护接地和漏电保护装置。

## 5 厂房建设要求

### 5.1 平面布置

5.1.1 熔铸厂房应远离人员密集场所、民用建筑、劳动密集型车间厂房并保持规定的安全距离。厂区边缘与居住区之间，宜设置卫生防护带或绿化带。

5.1.2 熔铸厂房应独立设置。生活区与熔铸厂房等生产区域应有明显分隔，熔铸厂房不应位于生活区旁边或往来生活区的通道上。

5.1.3 熔铸厂房内禁止设置除操作室、值班室以外的生活、办公设施，值班室不得设有卧具。地磅不应设置在熔铸厂房内。

5.1.4 熔铸车间使用的分控制室、操作室、值班室、电气装置室宜独立设置，当必须设置在熔铸厂房内时分控制室（含操作室、值班室）劳动定员不应多于5人，隔墙与爆炸危险区域的距离应不小于15m，且必须设置直通室外的安全出口，安全出口不应设在可能受铝液喷溅、高温明火直接作用的区域。对于建筑面积大于60 m<sup>2</sup>的控制室（含操作室、值班室）其疏散出口不应少于2个。

5.1.5 高压变、配电房不应设置在熔铸厂房内或贴邻。供熔铸车间专用的10kV及以下的变、配电室当采用无门、窗、洞口的防火墙分隔且符合GB 50016的有关规定时，可与熔铸厂房一面贴邻并应设置直通厂房外的门。专用变、配电室和电气用房不宜采用室内接风管的机械通风管方式。

## 5.2 安全防护间距

5.2.1 熔铸厂房周边建筑的间距应不小于GB 50016的有关规定。

5.2.2 熔铸厂房与民用建筑的间距宜大于25 m，与重要公共建筑的间距宜大于50 m；爆炸危险区域与民用建筑的距离必须大于50 m，爆炸危险区域与重要公共建筑的间距必须大于100 m。

5.2.3 熔铸厂房与其他厂房的间距宜大于14 m。爆炸危险区域与其他工艺工位的间距必须大于16 m，与熔铸工艺配套的工艺除外。

5.2.4 熔铸厂房周边25 m范围内建筑宜达到GB 50016中要求的三级及以上耐火等级。

5.2.5 变、配电室与爆炸危险区域的距离应大于25 m。

## 5.3 通风换气

5.3.1 厂房应通长设置通风屋脊，屋面、侧墙应满足自然采光要求，建筑面积大于5000 m<sup>2</sup>的厂房宜采用自然排风措施，自然通风无法满足车间余热排放要求时应设置机械送排风。

5.3.2 总建筑面积大于200 m<sup>2</sup>或长度大于40 m的疏散走道，应设置通风设施。

5.3.3 存在需要排除比空气轻（如天然气）与空气混合的可燃气体时，吸风口上缘至顶棚平面或房顶的距离应小于0.1 m，因结构造成有爆炸性危险气体排出的死角处，应设置导流设施。其排风水平管全长应顺气流方向向上坡度敷设，其送、排风系统应采用防爆型的通风设备，其进出风口不应设置在有火花溅落、出现的地点，排放口应设置在室外安全处。

5.3.4 用于排除比空气轻（如天然气）与空气混合的可燃气体时，可燃气体管道、可燃液体管道等不得穿越风管内腔，不应穿越通风机房和通风管道，且不应紧贴通风管道的外壁敷设。

## 5.4 泄爆、抗爆要求

5.4.1 熔铸厂房必须为单层建筑，禁止设置在地下、半地下。

5.4.2 在保证防水防雨的前提下宜采用敞开或半敞开式，宜采用钢筋混凝土框架结构或钢框架、钢排架结构。

5.4.3 爆炸危险区域的布置宜避开厂房的梁、柱等主要承重构件。熔铸厂房应设置泄压设施。泄压设施的设置应避开人员密集场所和主要交通道路，并宜靠近爆炸风险区。作为泄压设施的轻质屋面板和墙体的质量宜小于60kg/m<sup>2</sup>。

5.4.4 天窗宜采用防破碎伤人的透光材料；采用玻璃时宜采用安全玻璃。

## 5.5 防水要求

5.5.1 厂址标高应高出最高防洪水位（包括波浪侵袭）0.5 m以上，地处海岸边的应高于最高潮水位1m以上。如无法达到，应该设置有效防护措施。

5.5.2 熔铸厂房地坪标高宜高出室外地面0.3 m，其地面应设置向外坡度，且地面坡度宜大于2 %。

- 5.5.3 熔铸厂房房屋面板外缘应自爆炸危险区域向外延伸距离大于 10 m。防积水区范围内厂房房屋面板不得存在滴、漏水。
- 5.5.4 熔铸厂房防水屋面板的施工设计应符合 GB 50207 的有关规定，屋面防水等级应高于 II 级，并有防止雨水渗漏的可靠措施。
- 5.5.5 爆炸危险区域正上方不宜设置存在滴、漏水隐患的设施，如通风装置、天窗、水管等，不宜敷设上、下水管道。
- 5.5.6 熔铸车间严禁设置以水或泡沫为介质的自动（喷淋）灭火系统，若本身已设置，应将阀门锁死并将其中介质排尽。
- 5.5.7 熔铸厂房内不宜设置排水明沟，防积水区内不应设置非生产性需要的低于地坪的坑、槽。生产确需设置地沟、地坑时应有严密的防水措施，可设置高于地面大于 0.2 m 的沟边挡坎。
- 5.5.8 防积水区内不宜设置埋地管道和埋地电缆，如确需设置，埋地工艺管道和埋地电缆的埋设深度应大于 0.4 m，敷设在混凝土场地或道路下的管道，管顶低于混凝土表面应大于 0.2 m。管道周围应回填大于 100 mm 厚的中性沙子或细土，穿过建筑物或填沙埋地槽时应采用耐火极限大于 1.0 h 的耐火材料进行封堵。

## 6 主要生产设备设置要求

### 6.1 熔炼炉、保温炉（静置炉）设置要求

- 6.1.1 熔炼炉、保温炉（静置炉）的额定装料量、最高使用温度等基本性能应符合 YS/T 12 的规定。
- 6.1.2 应对燃烧所需的各种动力介质（包括助燃风、燃料、压缩空气等）的供应状态进行自动监控，一旦低于设定值，应自动停止燃烧，确保燃烧安全。
- 6.1.3 熔炼炉、保温炉（静置炉）炉内烟气压力控制宜采用炉内压力自动控制系统。
- 6.1.4 对燃烧生成的烟气进行排放，应自动监控烟气排放温度，超出设定值时应可自动停止燃烧和排放超温烟气，确保燃烧系统和烟气处理排放设施的安全。
- 6.1.5 熔炼炉、保温炉（静置炉）燃烧系统应配有自动点火系统及火焰检测及监控系统，使用天然气（煤气）的烧嘴等燃烧装置必须设置防突然熄火或点火失败的快速切断阀。
- 6.1.6 炉体燃气总进管应设置安全阀以及安全放散阀，安全放散应向厂房上空排放，不得朝向车间内，且垂直距离厂房顶面应大于 4m。
- 6.1.7 燃烧系统各类阀门动作应灵活可靠，管道应无泄漏，并安装有燃气泄漏报警器。
- 6.1.8 熔炼炉、保温炉（静置炉）出流口应设有专用流口砖箱及可靠的塞紧、压紧固定装置，防止出现漏铝事故。出流口流眼钎子应有可靠的固定防脱措施，如可采用蝴蝶定位螺栓、防钢丝绳索或铁链拉紧器等，禁止无固定防脱措施或采用吊挂或压重物等方式固定流眼钎子。
- 6.1.9 熔炼炉应配备超温报警控制系统，超出最高温度时应可自动停止燃烧，保护火焰炉安全。炉温测量装置，控温和超温报警热电偶至少各一支。
- 6.1.10 倾翻式熔炼炉或保温炉（静置炉）在熔炼炉或保温炉（静置炉）连接到铸造机的流槽应安装至少一个以上的液位监测装置。应可通过设定熔炼炉或保温炉（静置炉）连接到铸造机的流槽的液位监测装置警戒液位，通过控制倾翻速度控制液位高度。同时应设置应急倾翻回位装置，当液位监测装置失效后应可安全控制熔炼炉和保温炉（静置炉）回位。
- 6.1.11 熔炼炉、保温炉（静置炉）炉底有设备通道的，应对熔炼炉、保温炉（静置炉）炉底安装温度监测装置。

### 6.2 铸造机设置要求

- 6.2.1 铸造引锭座侧壁与井壁或任何井壁上的附属物至少应距离 75 mm。
- 6.2.2 铸井内表面应平整光滑、无裂纹。
- 6.2.3 铸造机须配备紧急照明系统以应付停电等突发故障。
- 6.2.4 铸造机分流盘的倾翻装置应至少设置一个防止其分流盘从高位自由落下的防跌机构。
- 6.2.5 铸造机供水系统必须有应急供水路。
- 6.2.6 熔铸车间内的铸造机供水水路应该采用密封管路，管路不应漏水，管路与结晶器平台的连接应牢固、可靠连接。不应采用消防水带和消防快速接头作为供水水管。
- 6.2.7 铸造机主水路必须配备备用水泵，并设有水压压力表及压力报警装置。
- 6.2.8 冷却水池必须配备高位水池，铸造机主供水泵必须从高位水池取水。
- 6.2.9 结晶器冷却水路宜采用超声、温差等无损水路水管方式设置进出水检测及报警装置，水流量降低至接近安全流量值时水流量报警装置应可提供声光报警。检测与报警装置宜与应急水源控制阀连锁，结晶盘水温异常升高、进水量异常减少或进出水流量差异常减少应可通过电动控制阀从主水路自动切换至应急水路供水。
- 6.2.10 铸井排水口必须根据工作时最大水量来设计，防止排水不畅推高铸井工作水位。
- 6.2.11 双水路进入浇铸平台的，如设置旁通阀作为应急铸造供水的，应急水源应在铸造机附近 5 m 内设置主水路与备用水路切换的控制阀，控制阀前应设置压力表。控制阀可采用电动、手动两用阀门，控制阀如采用电动控制阀必须同时设置手动阀，电动阀应采用停电自动开启的阀门。手动阀应采用带自锁装置的蝶阀，控制阀上应清晰标示所控制水源、水流流向和启闭方向。当主水路失效时应可迅速切换至应急水路。主水路与备用水路应可同时切断供水。
- 6.2.12 铸造盘内套钢板应进行镀锌或其他防锈处理。
- 6.2.13 铸造井周边宜设置铝液挡坎，铸造井与熔炼炉、保温炉（静置炉）之间应设置铝液挡坎，铝液挡坎宜高于地平面 200mm 以上，以防止熔炼炉、保温炉（静置炉）、流槽铝液进入铸井。挡坎长度应长于铸造井侧熔炼炉、保温炉（静置炉）的宽度，铝液挡坎厚度宜大于 180mm。
- 6.2.14 采用干井铸造工艺，冷却水井中的任何碎片液面应保持至少 1m 以上水深，以减少爆炸危险。
- 6.2.15 结晶器石墨环内壁应光滑，圆形结晶器法兰不得漏水，喷水孔通畅。
- 6.2.16 铸造机升降系统应保证其引锭基座垂直水平面，确保引锭基座水道畅通，严禁有隔板（网）或其他异物堵塞引锭基座网格垂直水面通道。
- 6.2.17 铸造引锭头基座必须是斜坡式屋脊或镂空设计，并且基座侧面与井壁之间的最小距离须保持在 75mm 以上。
- 6.2.18 引锭基座牵引用钢丝绳应符合 GB/T 8918 的规定。
- 6.2.19 熔铸厂房在在铸造机设计和施工过程中，在浇铸平台的溢流口处和流槽的中间必须预留能放置 1-2 个容量 0.2m<sup>3</sup> 以上的应急残铝斗。

### 6.3 锯切机设置要求

锯切机建造竣工验收合格后方可投入使用，并具有最终竣工图纸。

### 6.4 均质炉设置要求

- 6.4.1 均质炉应由行业内专业的单位进行设计制造，安装竣工验收合格后方可投入使用，并具有最终竣工图纸。
- 6.4.2 均质炉的温度控制系统应有超温保护装置及超温报警装置。

## 7 辅助设备、设施设置要求

## 7.1 铸造冷却水池设置要求

- 7.1.1 铸造冷却水池应依据铸造机数量确定冷却水池的容量。
- 7.1.2 已建、新建或改建熔铸车间铸造冷却水池必须设立高位水池，主水路与应急水路必须从高位水池取水，通过主水管注入模盘，当停电后，高位水池冷却水应可通过主水管自动流进铸造盘，以确保短时间内能应急铸造。水泵应采用离心泵，禁止采用体积泵。
- 7.1.3 高位水池的容量必须满足主供水回路故障的情况下能够提供足量应急供水以紧急铸造安全停止。高位水池的容量和高度须满足在电源故障情况下足够提供正常供水以紧急铸造安全停止。
- 7.1.4 高位水池主出水口必须高于铸造盘 2.5 m 以上。铸造盘 2.5 m 以上的高位水池有效使用水容量不少于 20 m<sup>3</sup>，当多于 3 个熔铸井时配套高位水池有效使用水容量应不少于 80m<sup>3</sup>。
- 7.1.5 高位水池应设置水位下限声光报警装置和自动补水装置，当水位偏低时，冷却水应能自动补水，以确保高位水池水量。高位水池水面高度以自动补水装置和水位下限声光报警装置传感器安装的高度为准。
- 7.1.6 应在主供水和应急水路管道上设置底排阀和过滤装置，保证管道不被堵塞。采用管道过滤装置的，其过滤面积宜是管道面积的 5 倍以上。
- 7.1.7 铸造机供水系统必须配备备用水泵。
- 7.1.8 应在高位水池上面增加冷却塔，保证冷却水的温度，冷却水的原始温度宜不高于 30℃，结晶器出口处的水温必须低于 45℃。
- 7.1.9 铸井排水出口与低位水池平面必须保证一定落差，以保证工作时冷却水可快速排至低位水池。

## 7.2 氮氯（氯氮）罐设置要求

- 7.2.1 应按 GB 11984、AQ 3014 的有关规定使用和储存氯气。
- 7.2.2 罐体设施安装须远离高温区域 10 m，远离人员密集区域，对于有车辆、吊机经过处，须设有防撞、防砸装置。
- 7.2.3 氮氯（氯氮）罐应采用围栏围蔽，防止无关人员靠近。

## 7.3 起重机（天车）设置要求

- 7.3.1 熔铸厂房内的通用起重机应符合 GB/T 6067.1 的有关要求，吊运铝液或高温铝灰的起重机还需符合质检办特（2017）375 号、JB/T 7688.5 的有关规定。
- 7.3.2 钢丝绳、吊具应符合 GB 8918、GB/T 16762 的有关规定。
- 7.3.3 经过熔铸单元上方的龙门式起重机行程应有可不受熔铸单元高温影响的区域。

## 7.4 叉车、铝液运输车、扒渣车设置要求

- 7.4.1 叉车、扒渣车应符合 GB 30078、GB 4387 的有关规定。
- 7.4.2 加料叉车、铝液运输车、扒渣车应为专用车辆，必须使用专用的柴油车，必须采用实心轮，油箱必须采取隔热措施。驾驶室前方必须有防止铝液高温烘烤或发生爆炸事故伤及驾驶人的防护装置，如厚有机玻璃风挡。车上应配备 ABC 型干粉灭火器。
- 7.4.3 运输铝液车的熔融金属罐应有罐盖，罐内液体金属或熔渣的液面与罐口边沿的垂直距离不得小于 300mm，罐体应有最高液面限位标记；
- 7.4.4 铝液运输车应划定专门运输路线，运输路线不应与其他工艺和人、物流交叉，运输路线应完全防水；高温熔融金属运输专用线路应当避开煤气、氧气、氢气、天然气、水管等管道及电缆；运输路线应平整。
- 7.4.5 叉车、铝液运输车、扒渣车宜安装激光行车、倒车区域警示灯。

## 7.5 燃气、燃油系统设置要求

7.5.1 熔铸厂用燃气、燃油的管道布置设计，应远离高温、铝液可能溢流处，不能避免时，应在相应管道上设有隔热保护装置。

7.5.2 车间内各类燃气管线，在车间入口需设置总管切断阀和止回阀。燃气、燃油的分配主管上引接的支管，应在分配处设置支管切断阀，总切断阀门安装高度不宜超过地面 1.7m。

7.5.3 燃气、燃油阀组集中放置的区域或房间应有良好的自然通风或机械通风设施，当设置机械通风设施时该通风设施应设置导除静电的接地装置，穿越防火分区的通风烟管道应在穿越处设置排烟防火阀，通风量应符合下列规定：

- a) 放置燃油阀组的房间正常通风量按照换气次数不少于 3 次/h 确定；
- b) 放置燃气阀组的房间正常通风量按照换气次数不少于 12 次/h 确定。

7.5.4 燃气、燃油的管道避免安装在炉口、出铝口正对面，侧面必须保证在炉体 2 m 以外，如不可避免，则必须有隔离措施。

7.5.5 使用燃气的值班室、操作室等人员较集中的部位，应设有可燃气体泄漏报警装置；使用发生炉煤气的值班室、操作室等人员较集中的部位，应设有固定式一氧化碳检测报警装置。

7.5.6 定期对铸造车间的因生产可能导致升温的燃气、燃油管道、储罐体进行监测记录，对于温度高于 100℃的燃气、燃油管道、储气罐体需更改位置或有相应的防范措施。

## 8 应急设施设置要求

### 8.1 消防设施配置

熔铸车间内灭火器和消防栓配置应符合GB 50140的相关要求，车间内应按照工业建筑轻危级配置灭火器。

### 8.2 应急设施配置

8.2.1 每熔铸车间必须配置 2 个以上容量大于 0.2 m<sup>3</sup> 的应急残铝斗。应急残铝斗必须可以稳固放置。

8.2.2 每个熔铸单元应配置不少于 2 个应急流眼钎子，配置不少于 4 具 4 kg 手提式灭火器。每个熔铸车间设置不少于两个灭火沙存放点，每个存放点存放灭火沙应大于 1.5 m<sup>3</sup>，配备不少于 3 个铁铲。上述应急设施应设置于距离爆炸危险区域 2~10 m 处。

8.2.3 手提式灭火器不宜设置泡沫、水基、二氧化碳灭火器。

8.2.4 灭火沙宜采用镁砂或其他耐火材料，可采用干燥河沙。灭火沙应保持干燥，灭火沙箱应带盖，并有防止雨水浸湿措施。置地型灭火沙箱底部离地面高度宜大于 80 mm。

### 8.3 应急照明配置

熔铸车间的熔铸单元、配电房、电气控制室、操作室、冷却水泵房、自备发电机房等正常照明因故障熄灭后仍需继续工作的场所，应设置备用照明，其作业面的最低照度不应低于正常的照明照度的 30%。

## 9 疏散设施设置要求

### 9.1 疏散设施配置

熔铸厂房的疏散设施应达到GB 50016的有关规定。

### 9.2 疏散出口

熔铸厂房直通室外的安全出口数量应大于2个，熔铸厂房内任一点到最近安全出口的直线距离应小于30m。

### 9.3 疏散走道

9.3.1 厂房地坪应设置宽度大于1.5 m的人行安全走道，走道应有明显的标志线；桥式起重机厂房应设置起重机安全（疏散）走道，走道宽度应大于0.8 m。

9.3.2 疏散走道应通畅，疏散走道应有明显逃生标志，疏散通道的楼梯宽度应大于1.1 m。

9.3.3 除工作平台外不宜采用楼梯、扶梯或阶梯作为安全出口。

### 9.4 疏散门

9.4.1 安全出口可不设门，如需设门应采用向疏散方向开启的平开门，安全出口宜采用常开门。当采用其他形式疏散门时在工作期间不应关闭疏散门。

9.4.2 安全出口宜设置宽度不小于安全出口宽度、挑出距离大于1.0 m的防护挑檐。

### 9.5 疏散指示与照明

疏散走道和安全出口应设置应急照明和应急疏散指示标志，标志的设置应符合GB 50016、GB 13495.1、GB 17945，疏散通道的疏散照明照明度应高于1 lx。

## 10 安全标识设置要求

10.1 熔铸厂房入口显著位置应设置“非本车间人员不得内进”标识。

10.2 每个熔铸单元应在显著位置设置“工作期间严禁脱岗”标识。

10.3 每个铸造机外沿以外3 m闭合区域应划有警戒区，并应在显著位置设置“工作期间非本岗位工作人员勿入”标识。

10.4 铸造机控制台按钮标识应清晰易读，尤其是“上”、“停”、“下”三个按钮应清晰明显。

10.5 应急供水回路开启阀门应清楚印有应急开启方向标识，并在阀门上显著位置设置“主供水回路故障时应立刻启动此阀门”标识。

10.6 残铝斗壁应显著写有“禁止用水冷却斗中铝液”标识。

10.7 氮氯（氩氯）罐围蔽围栏外应设置“非工作人员严禁入内”标识，氮氯（氩氯）罐室入口还应设置“双人操作，严禁动火”标识。

10.8 如熔炼炉、保温炉（静置炉）存在炉底设备通道，应在炉底设备通道入口设置“有限空间作业非本岗位工作人员勿入”标识。

10.9 室内消火栓及熔铸车间外120 m范围内的室外消火栓宜显著设置“铝液引发着火严禁用水扑救”标识。熔铸车间入口显著位置宜设置“铝液引发着火严禁用水扑救”标识。

10.10 车间内或周边车间设置的泡沫、水基、二氧化碳灭火器箱宜显著设置“禁止用于铝液灭火”标识。

## 11 主要生产设备安全操作要求

### 11.1 安全操作一般要求

11.1.1 应定期对熔铸车间操作人员进行防爆安全培训，经考核合格方可上岗。

11.1.2 维修电工必须持电工证操作。

11.1.3 电工作业、临时动火、有限空间作业应严格执行作业票制度和挂牌制度。

11.1.4 操作人员上岗前应穿戴好劳保用品。劳动防护用品应包括防冲击面罩、安全帽、阻燃防护服、耐高温手套、高温防护鞋、KN 95 级以上防尘口罩。应根据作业场所危害因素检测报告对于暴露于  $80\text{dB} \leq L_{\text{EX, 8h}} < 85\text{dB}$  噪声的工人宜佩戴护听器，暴露于  $85\text{dB} \leq L_{\text{EX, 8h}} < 90\text{dB}$  的工人应佩戴 SNR 为 17~34dB 的耳塞或耳罩；暴露于  $L_{\text{EX, 8h}} \geq 95\text{dB}$  噪声的工人应佩戴  $\text{SNR} \geq 34\text{dB}$  的耳塞、耳罩或者同时佩戴耳塞和耳罩，耳塞和耳罩组合使用时的声衰减值，可按二者中较高的声衰减值增加 5dB 估算。

11.1.5 需要重新进行烘烤干燥的设备或装置，必须控制好烘烤的速度，应防范烘烤速度过快致使烘烤过程出现爆炸。

11.1.6 在正常生产过程中应确保加入炉体中的原辅材料干燥无水且无密封性罐体，以及保持铝液接触及可能接触的器具干燥无杂物。若有，应做相应处理。

## 11.2 熔炼炉、保温炉（静置炉）安全操作要求

11.2.1 熔炼炉、保温炉（静置炉）的安全作业要求须符合 GB 30078 的有关规定。

11.2.2 新砌筑的熔炼炉、保温炉（静置炉）必须进行烘炉，确保内衬充分干燥。烘炉过程中须严格按烘炉规程进行，严格控制升、降温速度防止爆炸。

11.2.3 需要重新进行烘烤干燥的设备或装置，必须控制好烘烤的温度和速度，应防范烘烤速度过快致使烘烤过程出现爆炸。需要烘烤干燥的工器具，必须控制好烘烤的温度，确保烘烤质量。

11.2.4 生产过程中应确保加入炉内的原辅材料干燥无水且无密封性罐体。若原辅材料存在水分、油脂、切削液等粘附，应采用晒料、沥干、炉前烘料等方法进行预处理，以确保干燥。

11.2.5 与铝液接触及可能接触的工器具干燥且必须预先涂覆耐高温防腐剂并进行烘干处理。

11.2.6 应确保熔炼炉、保温炉（静置炉）周围干燥，爆炸危险区域以外 8 m 范围内禁止存在非生产性积水，采用无孔洞的防水墙阻挡的除外。除铸造井外，如存在确实无法消除的生产性积水，应用高于地平面 200 mm 的挡坎围蔽。

11.2.7 应建立熔炼炉、保温炉（静置炉）本体及附属设施的制度，每次铸造结束前和铸造开始前应对熔炼炉、保温炉（静置炉）本体及附属设施进行检查，每周至少应认真检查熔炼炉、保温炉（静置炉）本体及附属设施 1 次，当出现严重焊缝开裂、腐蚀、破损、衬砖损坏、壳体发红及明显弯曲变形等必须进行维修或更换。

11.2.8 应根据燃料种类和燃烧状况每年至少清理烟道一次，防止烟道灰中硫酸根含量超标引发爆炸事故。清理烟道须按安全规程进行。

11.2.9 如熔炼炉、保温炉（静置炉）存在炉底设备通道，应制定至少每周检查一次炉底的规程。检查过程中须携带氧气含量报警装置，并有两人以上方可进入炉底巡查，并做好记录。

11.2.10 熔炼炉到达 3000 熔次、保温炉到达 5000 熔次时，应对炉子进行全面的评估及维护，合格后方可重新开炉。

11.2.11 维修熔炼设备时，必须有 3 人以上在场，并安排专人负责安全监护。

11.2.12 应按熔炼炉的额定装载量装入原料，装入炉内的固体料禁止堵塞燃烧器烧嘴。

11.2.13 点火前应对燃料、燃气、压缩空气、烧嘴、炉眼、阀门、控制系统及安全装置进行安全检查，确认正常后方可操作。

11.2.14 熔炼前应提前确保炉眼可靠堵塞，当原料部分融化时应再次检查炉眼，以免发生漏铝事故。

11.2.15 转炉前，应确认保温炉（静置炉）处于接料状态，流槽畅通无堵塞。

11.2.16 转炉前，应根据流槽中液面情况及时用钎子调节炉眼中的熔体流量。

11.2.17 固定式熔炼炉或保温炉（静置炉），在熔炼炉、保温炉（静置炉）转炉或铸造放铝液作业过程中必须有指定人员监视流槽、分流盘等液位，并有固定人员在流眼处控制铝液流量。

11.2.18 每次铸造后应清理控制液位的探针。

### 11.3 铸造机安全操作要求

- 11.3.1 铸造机的安全作业要求须符合 GB 30078 的规定。
- 11.3.2 铸井四周井壁应涂刷防爆涂料，并定期检查涂层状况，修补损坏的涂料。
- 11.3.3 每次铸造开始前应确保流槽、操作系统、液压系统、牵引系统、冷却系统、模盘分流盘等装置均处于完好状态，每次生产前应先空机运行确认正常后再投入生产。
- 11.3.4 铸造结晶器、流槽、过滤箱、引锭头、铁耙等与铝液接触的设备、工器具须保持干燥。
- 11.3.5 铸造前每个铸造机浇铸平台的溢流口处和流槽中间必须放置容量 0.2 m<sup>3</sup> 以上的应急盛铝斗，并且每熔铸车间必须设置五个以上的应急残铝斗，熔铸车间必须配置 2 个以上的应急残铝斗，禁止用水冷却盛铝斗中的铝块。
- 11.3.6 放干口应堵死以防止出现漏铝事故。
- 11.3.7 应做好钢丝绳定期更换记录，定期更换。每次铸造开始前应检查钢丝绳的运行情况，若发现断丝、变形、起毛等情况必须立刻进行更换。钢丝绳更换必须全井更换，禁止头尾对调后继续使用。
- 11.3.8 铸造时，铸造平台底面与铸造井静水平面必须不小于 750 mm 距离。
- 11.3.9 进行清井作业时，应落实有限空间作业证审批制度，先通风降温，检测井底气体气氛状况，确认可安全操作后才下井作业，井口应设置安全和警示标识，井面有专人监护。井内应保持通风、照明良好，下井人员应穿戴好安全绳、安全帽等安全防护救护用品。
- 11.3.10 铸造过程中当水流量降低至安全流量值时水流量报警装置应提供声光报警。
- 11.3.11 在铸造过程中如出现占总数 1/10 以上结晶器因铝液泄漏而堵塞，须立即停止铸造。
- 11.3.12 应每月对铸造分流盘的结晶器拆解检查，防水密封圈应定期更换，结晶盘内出现明显锈蚀应进行更换。
- 11.3.13 铸造机外沿以外 3 m 闭合区域应划有警戒区，铸造开始后非相关人员不得进入该区域，相关人员必须佩戴保护用品方可进入。
- 11.3.14 每个铸造井铸造过程必须有 2 人以上在现场作业。
- 11.3.15 当铸造过程发生铝液大量漏入水中无法控制时，应堵住熔炼炉（保温炉）流眼后，现场人员立马撤离到安全区域。

### 11.4 熔铸炉燃气系统安全操作要求

- 11.4.1 送燃气前，应进行吹扫作业，排净管道以及炉膛内的残余的气体，防止点炉时发生爆炸。
- 11.4.2 必须等气体化验合格后才能进行开炉。
- 11.4.3 熔铸炉点炉时必须将炉门打开。

### 11.5 锯切机安全操作要求

- 11.5.1 锯切机的安全作业要求须符合 GB 30078 的规定。
- 11.5.2 锯切前先空机试行，保证运行正常，检查锯齿磨损、掉齿情况，必要时进行更换。
- 11.5.3 不能超速锯切，人员不允许站在锯切切线范围内。
- 11.5.4 锯切机应有防锯片飞出装置。

### 11.6 均质炉安全操作要求

- 11.6.1 均质炉的安全作业要求须符合 GB 30078 的有关规定。
- 11.6.2 若均质炉装炉需要设计隔条的放置，应保证隔条两端的防滑落装置完好。
- 11.6.3 点火时应先对炉膛进行吹扫，排空可燃气体后才可进行点火。
- 11.6.4 均质料车转移铝棒时应低速平稳运行，切勿急开急停以防铝棒倒塌。

## 12 辅助设备、设施安全操作要求

### 12.1 冷却水池安全操作要求

12.1.1 铸造人员应时刻关注高位水池水位，避免出现缺水。当高位水池水位报警装置报警提示或发现液位低于一定高度时，铸造人员应及时寻找原因，补充水量到规定水位后才可进行铸造。

12.1.2 主水路控制阀出现故障，应急水路应置于打开位置。

12.1.3 制定制度，每月应清理主供水和应急水路管道底排阀和过滤装置不少于 1 次，且必须有清理记录和清理人签名确认。

12.1.4 应根据水质、天气状况制定清理高位水池的规定，一般半年至少清理一次以保证铸造冷却水的质量，防止出现因冷却水质量不佳引起水路堵塞致铸造过程中缺水铝液泄漏至铸井情况。

12.1.5 应定期向冷却水池加入杀菌、灭藻的药液、药剂保证水质。

### 12.2 氮氯（氩氯）系统安全操作要求

12.2.1 在氮氯（氩氯）室内操作的时候，应有两人以上作业且不能在氮氯（氩氯）管道、氮氯（氩氯）罐上面进行动火作业。

12.2.2 每天应观察压力表、流量计等的读数，确保氮氯（氩氯）系统正常运行。

12.2.3 定期检查储气设施，对于高压容器，至少每年进行一次外部宏观裂纹检查，每两年进行一次内部探伤检查，每三年进行一次耐压试验检查。对于使用 10 年以上的高压容器，每年进行一次内、外部检查。

12.2.4 压力容器在每一个工作循环中，出现压力变化较大的情况，应对管道、使用设备进行检查并查明原因。

### 12.3 起重机（天车）安全操作要求

12.3.1 起重机的安全作业要求须符合 GB 30078 的有关规定。

12.3.2 调运高温铝液或铝灰的起重机的铝水包横梁、耳轴销和吊钩、钢丝绳及其端头固定零件，应每月进行宏观检查，盛装高温铝液及高温铝灰的罐（包、盆）等容器耳轴应每年进行一次探伤检查。

12.3.3 起重机司机（天车工）应严格执行 GB/T 5082、GB/T 6067.1 的有关规定。

12.3.4 使用起重机前应先空负荷运行确认设备运行正常，钢丝绳以及安全装置完好后方可进行起重作业。

12.3.5 禁止使用起重机歪拉斜吊以及吊运未完全凝固铝锭或铝块。

12.3.6 经过熔铸单元上方的龙门式起重机在不使用时应停于不受熔铸单元高温影响的区域。

12.3.7 使用合适的吊具吊铝锭时，必须保证吊具与圆铸锭接触部位与锭头之间的间距 $\geq 200$  mm，且应平稳、匀速的朝规定的路线运行，禁止无关人员靠近。

12.3.8 吊运时，起重机司机必须集中精神，必须要保证吊运的物质在自己的视线范围内。

### 12.4 叉车、铝液运输车、扒渣车安全操作要求

12.4.1 叉车、铝液运输车、扒渣车的安全作业要求须符合 GB 30078、GB 4387 的有关规定。

12.4.2 叉车、铝液运输车、扒渣车启动前应检查启动系统，灯光，喇叭等装置完好后才能使用。

12.4.3 行驶时，叉车、铝液运输车货叉底端距地高度应保持 300~400 mm，门架须后倾。

12.4.4 叉车、铝液运输车、扒渣车在厂区运行过程中平路速度 $\leq 20$  km/h, 转弯速度 $\leq 10$  km/h。

12.4.5 叉车叉物质的时候，运载物质不应阻挡叉车司机的视线。

12.4.6 禁止叉超重的物质。

- 12.4.7 加料叉车、铝液运输车、扒渣车加料、扒渣时车体应与炉门保持一定的距离，防止溢出的铝液烫伤车胎；
- 12.4.8 铝液运输车不准在燃气、燃油管道或电缆附近停留；
- 12.4.9 禁止冲撞和猛力拖动熔融金属运输车辆，停车应做好止轮措施；
- 12.4.10 任何人不准搭乘运输铝液车辆。

### 12.5 精炼罐安全操作要求

- 12.5.1 使用前先检查各开关是否完好，各管道是否顺畅，先把开关打开保证部分气管通气，一切正常后再进行使用。
- 12.5.2 向精炼罐加精炼剂时，添加量不应超过精炼罐总容量的 3/4，避免堵塞。
- 12.5.3 应关注压力表确保压力在正常范围内。

### 12.6 在线除气装置安全操作要求

- 12.6.1 在线除气装置的安全作业要求须符合 GB 30078 的有关规定。
- 12.6.2 流槽与在线除气接口处须确保密封，防止铝液泄漏。
- 12.6.3 在线除气装置清渣时操作人员须穿戴劳保用品防止烫伤。
- 12.6.4 应制定定期清渣规定，宜两天清理一次。
- 12.6.5 放干口必须确保密封，放干箱须保持干燥状态。

## 13 安全生产管理和培训原则

- 13.1 企业从业人员在一百人以上，应当设置安全生产管理机构或者配备不低于从业人员千分之三的专职安全生产管理人员，但最低不少于三人；从业人员在一百人以下的，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。
- 13.2 主要负责人、安全生产管理人员自任职之日起六个月内，必须接受负有冶金有色安全生产监管职责的部门对其进行安全生产知识和管理能力考核，并考核合格。
- 13.3 应当按照国家有关规定对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，了解有关安全生产法律法规，熟悉本企业规章制度和安全技术操作规程，掌握本岗位安全操作技能，并建立培训档案，记录培训、考核等情况。未经安全生产教育培训合格的从业人员，不得上岗作业。
- 13.4 新上岗从业人员进行厂（公司）、车间（职能部门）、班组三级安全生产教育和培训；对调整工作岗位、离岗半年以上重新上岗的从业人员，应当经车间（职能部门）、班组安全生产教育和培训合格后，方可上岗作业。新工艺、新技术、新材料、新设备投入使用前，企业应当对操作岗位人员进行专门的安全生产教育和培训。
- 13.5 企业应当从合法的劳务公司录用劳务人员，并与劳务公司签订合同，对劳务人员进行统一的安全生产教育和培训。
- 13.6 企业应当配备注册安全工程师。

## 14 应急措施制定原则

铸造车间应建立相应的紧急事件应急预案。该预案应该阐述界定何时及如何进行紧急终止铸造，并确保全体生产人员在参与熔铸相关工作之前，接受应急措施程序的正确培训。制定应急预案，使其在意外事情发生的时候，避免伤害人员，降低设备损失，降低意外停机时间。在面对紧急情况时，铸造人员必须快速正确地做出反应。应急预案须做到：

- a) 保持预案简明易懂。
- b) 对潜在的紧急事故有详细的应急预案,企业应急预案应向县级负有冶金有色安全生产监管职责的部门备案,并应当每三年进行一次应急预案评估。
- c) 应急预案必须考虑所有紧急事件可能受影响人员的应急和疏散。
- d) 企业应当建立应急救援组织,生产经营规模较小的,可以不建立应急救援组织,但应当指定兼职的应急救援人员。
- e) 所有受影响人员必须接受应急培训,企业根据本单位的事故风险特点,每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练,熔铸车间每半年至少组织一次现场处置方案演练。
- f) 必须列明应当配备的应急救援器材、设备和物质清单,并明确维护、保养制度和责任人。
- g) 明确辨别危险情况,包括:铸造开始时托锭座下滑跌落、托锭座启动故障、托锭座延迟或停止、铝液流中断、泄漏、冷却水缺水等情况。
- h) 对于重要的工作内容,须明确专人负责,如:堵炉眼、控制铸造机、放干流槽铝液等。
- i) 禁止用水冷却残铝斗中铝块。

## 参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国安全生产法
- [2] 冶金企业和有色金属企业安全生产规定（国家安全生产监督管理总局令第91号）
- [3] 生产安全事故应急预案管理办法（国家安全生产监督管理总局令第88号）
- [4] 工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准（2017版）（安监总管四〔2017〕129号）
- [5] 冶金企业安全卫生设计规范（冶生〔1996〕第204号）
- [6] 关于冶金起重机械整治工作有关意见的通知（质检办特〔2007〕375号）
- [7] 产业结构调整指导目录（2015年本）
- [8] 金属冶炼企业禁止使用的设备及工艺目录（第一批）
- [9] 用人单位劳动防护用品管理规范（安监总厅安健〔2015〕124号）
- [10] GB 4053.1 固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯
- [11] GB 4053.2 固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯
- [12] GB 4053.3 固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台
- [13] GB 5083 生产设备安全卫生设计总则
- [14] GB 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第一部分：通用技术条件
- [15] GB 6222 工业企业煤气安全规程
- [16] GB/T 8005.1 铝及铝合金术语 第1部分：产品及加工处理工艺
- [17] GB 12265.3 机械安全 避免人体各部位挤压的最小空间
- [18] GB/T 13869 用电安全导则
- [19] GB 15603 常用化学危险品贮存通则
- [20] GB/T 18664 呼吸防护用品的选择、使用与维护
- [21] GB 20905 铸造机械 安全要求
- [22] GB/T 23466 护听器的选择指南
- [23] GB/T 23821 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离
- [24] GB 50007 建筑地基基础设计规范
- [25] GB 50009 建筑结构荷载规范
- [26] GB 50014-2006 室外排水设计规范
- [27] GB 50015 建筑给水排水设计规范
- [28] GB 50187-2012 工业企业总平面设计规范
- [29] GB 50195-2013 发生炉煤气站设计规范
- [30] GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- [31] GB 50235 工业金属管道工程施工规范
- [32] GB/T 50252 工业安装工程质量验收统一标准
- [33] GB 50482-2009 铝加工厂工艺设计规范
- [34] GB 50544-2009 有色金属企业总图运输设计规范
- [35] GB 50630 有色金属工程防火设计规范
- [36] GB 50654-2011 有色金属工业安全工程质量验收统一标准
- [37] GB 50883-2013 轻金属冶炼机械设备安装工程验收规范
- [38] GB 50974 消防给水及消火栓系统技术规范
- [39] GB 51055 有色金属工业厂房结构设计规范

- [40] AQ/T 9002-2006 生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则
  - [41] JB/T 7333 起重用夹钳
  - [42] JB/T 7688.1 冶金起重机技术条件 第1部分：通用要求
  - [43] JB/T 7688.3 冶金起重机技术条件 第3部分：地面加料起重机
  - [44] JB/T 9008.1 钢丝绳电动葫芦 第1部分：型式与基本参数、技术条件
  - [45] SY 6186 石油天然气管道安全规程
  - [46] YB/T 036.11 冶金设备制造通用技术条件
  - [47] DB44/T 1846-2016 用人单位劳动防护用品配备规范
-