

### 铝及铝合金深井铸造安全技术规范

Safety technical specification for aluminum and aluminum alloy deep well casting

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2023年5月5日）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施



# 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
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 .....	4
5 厂房建设要求 .....	4
6 生产设备设置和安全操作要求 .....	6
7 应急与疏散设施设置要求 .....	12
8 安全标识设置要求 .....	13
9 人员管理 .....	14
10 风险管控、隐患排查治理和应急管理 .....	15
附录 A（资料性） 冷却水循环系统示意图 .....	16
参考文献 .....	17

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由广东省应急管理厅提出，并组织实施。

本文件由广东省安全生产标准化技术委员会（GD/TC 81）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、佛山市南海区铝型材行业协会、佛山市三水区铝加工行业协会。

本标准主要起草人：

本标准为首次发布。

# 引 言

2022年4月，国务院安全生产委员会印发《国务院安全生产委员会〈关于进一步强化安全生产责任落实坚决防范遏制重特大事故的若干措施〉的通知》（安委〔2022〕6号），制定部署安全生产十五条措施，进一步强化安全生产责任落实，坚决防范遏制重特大事故，广东省安全生产委员会办公室、广东省应急管理厅先后发布《广东省安委会办公室关于印发防范遏制重特大事故工作方案的通知》（粤安办〔2016〕60号）、《广东省应急管理厅关于落实铝加工（深井铸造）企业安全管理“八个必须”的通知》（粤应急〔2022〕82号）、《广东省应急管理厅关于印发工贸重点行业安全生产检查工作指引的通知》（粤应急函〔2022〕284号）等一系列规范性文件贯彻落实该文件要求。为切实防范铝加工（深井铸造）行业重大安全风险，全面提升广东省铝加工（深井铸造）企业安全管理技术水平，需要细化铝及铝合金深井铸造安全生产相关的技术要求，规范企业的安全设施设置和安全操作等方面细化要求。

本标准依据铝及铝加工安全生产相关法律、法规、规章、技术规范和标准的要求，从铝及铝合金半连续（深井）铸造安全设施设置和安全操作等方面，按照细化铝及铝合金半连续（深井）铸造安全生产相关技术指标等的要求，结合广东省实际情况编制。



# 铝及铝合金深井铸造安全技术规范

## 1 范围

本文件从铝及铝合金半连续（深井）铸造安全设施设置和安全操作等方面，规定了术语和定义、一般要求、厂房建设、生产设备设置和安全操作要求、应急疏散设施设置、安全标识设置、安全生产管理和培训原则、应急措施制定原则等要求。

本文件适用于铝及铝合金采用立式半连续（深井）铸造工艺的生产设施设置、施工、安装、生产和检修中的安全技术规范和安全管理。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 4387 工业企业厂内铁路、道路运输安全规程
- GB 13495.1 消防安全标志GB 17945 消防应急照明和疏散指示系统
- GB 20905 铸造机械 安全要求
- GB 30078 变形铝及铝合金铸锭安全生产规范
- GB 34529 起重机和葫芦 钢丝绳和卷筒和滑轮的选择
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50028 城镇燃气设计规范
- GB 50034 建筑照明设计标准
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50053 20kV及以下变电所设计规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50187 工业企业总平面设计规范
- GB 50207 屋面工程质量验收规范
- GB 50482 铝加工厂工艺设计规范
- GB 50544 有色金属企业总图运输设计规范
- GB 50974 消防给水及消火栓系统技术规范
- GB 55037 建筑防火通用规范
- GB/T 3608 高处作业分级GB/T 4754 国民经济行业分类
- GB/T 5082 起重吊运指挥信号
- GB/T 5611 铸造术语
- GB/T 5976 钢丝绳夹
- GB/T 6067.1 起重机械安全规程 第1部分：总则
- GB/T 8005.1 铝及铝合金术语 第1部分：产品及加工处理工艺
- GB/T 8918 重要用途钢丝绳
- GB/T 16271 钢丝绳吊索 插编索扣

GB/T 16762 一般用途钢丝绳吊索特性和技术条件  
GB/T 20801.1 压力管道规范——工业管道 第1部分 总则  
GB/T 20801.5 压力管道规范——工业管道 第5部分 检验与试验  
GB/T 20801.6 压力管道规范——工业管道 第6部分 安全防护  
GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则  
GB/T 30589 钢丝绳绳端 套管压制索具  
GB/T 50493 石油化工可燃和有毒气体检测报警设计标准  
AQ/T 9007 生产安全事故应急演练基本规范  
AQ/T 9011 生产经营单位生产安全事故应急预案评估指南  
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

### 3 术语和定义

GB/T 8005.1界定的术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 铝 aluminium

铝的质量分数不小于99.00%的金属。在变形铝及铝合金中，铝又称为纯铝（即牌号为1xxx系的金属）。

[来源：GB/T 8005.1-2019，2.1.1]

#### 3.2

##### 铝合金 aluminium alloy

以铝为基体且其质量分数小于99.00%的合金。

[来源：GB/T 8005.1-2019，2.1.5]

#### 3.3

##### 铝液 aluminium melt

用于铸造的液态铝及铝合金。

[来源：GB/T 8005.1-2019，2.2.1]

#### 3.4

##### 熔炼 melting

通过加热使金属由固态转变为液态，然后进行成分调节和精炼，使其纯净度、温度和成分达到要求的过程和操作。

[来源：GB/T 5611—2017，3.5.1]

#### 3.5

##### 熔铸 smelting casting

熔炼与铸造的简称，铝液按生产化学成份进行合金化，再经铸造模盘浇铸为所需性能及尺寸形状的铸造过程。

#### 3.6

##### 半连续（深井）铸造 semi-continuous (deep well) casting

在一定的工艺条件下，将熔融铝及铝合金或其他有色金属（合金）熔体注入带底座（引锭头）半封闭的水冷模（结晶器）中冷却凝固成型形成铸锭后，铸锭在牵引装置的牵引下，以一定速度通过底座（引



锭头)沿垂直方向上不断向下拉出铸锭,达到一定长度后停止铸造,将铸锭吊出铸井,再进行第二次铸造的铸造方法。

注:根据GB/T 4754—2017,深井铸造归属于“32有色金属冶炼和压延加工业”,而铸造归属于“33金属制品业”,二者属于不同的行业。

### 3.7

#### 熔铸危险区域 smelting casting dangerous zone

正常生产、应急泄放或其他异常故障时,高温铝液可能出现的范围,为熔炼炉、保温炉、铸造井、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。

### 3.8

#### 熔铸单元 smelting casting unit

熔炼炉、保温炉、铸造机、铸造井、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。

### 3.9

#### 应急设施单元 emergency facility unit

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D类灭火器、灭火毯、干燥灭火沙、应急流眼钎子、耐火砖等应急器材组。

### 3.10

#### 冷却水系统 cooling water supply system

铝合金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。

### 3.11

#### 应急水系统 emergency water supply system

用于铝合金铸锭铸造主供水路供水故障时不间断提供应急供水的系统。

### 3.12

#### 铸造模盘 casting mold

又称同水平热顶铸造分配盘,由一个统一的分流盘将多个热顶结晶器连接起来,采用同水平浇铸工艺,使各结晶器内的铝液面都与分流盘中的铝液面处于同一水平高度,在一定温度条件下按照一定的速度,将铝液冷却凝固成铸锭的工装。

### 3.13

#### 分配流槽(盘) casting mold

铸造开始和铸造过程中将熔融铝液均匀分配给各个结晶器的流槽(盘)。

### 3.14

#### 熔炼炉 smelting furnace

用热源对铝及铝合金进行熔炼的热工设备及其配套的电气、机械设备。

[来源:YS/T 12—2012, 3.1, 有修改]

### 3.15

#### 保温炉 maintaining furnace

又称静置炉,用热源对铝及铝合金熔体进行保温、炉内熔体静化处理的热工设备及其配套的电气、机械设备。

[来源:YS/T 12—2012, 3.2, 有修改]

### 3.16

#### 浇铸（注）炉 casting furnace

与立式半连续（深井）铸造设备通过供流系统直接相连的浇铸（注）炉组，包括保温炉（静置炉）、熔保一体炉，不包含单独具备熔炼功能的熔炼炉炉组。

## 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、直接燃煤的反射炉、4 吨以下反射炉再生铝生产工艺及设备，实验室除外。
- 4.1.2 不应建设和使用 1 万吨/年以下的再生铝项目。
- 4.1.3 新建项目不应建设产业结构调整指导目录限制类和淘汰类工艺设备项目。
- 4.1.4 熔炼炉、保温炉、铸造机、铸造模盘、分配流槽（盘）应进行专业设计制造，应安装竣工验收合格后方可投入使用，并具有最终竣工图纸。

### 4.2 新建、改建、扩建的生产建设项目安全生产的一般要求

- 4.2.1 新建、改建、扩建的建设项目应从安全、环保、技术和用地等方面严格遵守准入条件，应符合行业发展规划和国家建设项目核准、审批制度，应严格履行建设项目安全设施“三同时”的规定要求。
- 4.2.2 新建项目设计应提高建设项目自动化、智慧制造水平，选用先进工艺方法和本质安全设备。对引进国外技术和设备的项目，应符合国家有关安全生产的法律法规和标准规范要求。
- 4.2.3 新建项目铸造机宜采用液压式牵引，与铸造机相连的浇铸（注）炉宜采用倾动式。

### 4.3 安全防护设施要求

安全防护设备、设施应满足GB 30078规定的要求，设备转动部位应设计安全防护装置，生产设备、设施的安全装置应有效可靠。

### 4.4 电气设施要求

- 4.4.1 新建项目高压变配电房应符合 GB 50053 相关规定，不应设置在熔铸厂房内或贴邻。
- 4.4.2 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。
- 4.4.3 专用变、配电室和电气用房应符合 GB 50052 相关规定。
- 4.4.4 用电设备应按规定做好保护接地和防直接接触电保护措施（绝缘、屏护、间距）。
- 4.4.5 潮湿及有限空间作业区的用电设备应选用对应安全电压的电器。

## 5 厂房建设要求

### 5.1 平面布置及安全防护间距

- 5.1.1 平面布置设计整体应符合 GB 4387、GB 50016、GB 50187、GB 50544、GB 50482、GB 55037 等的规定。
- 5.1.2 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；熔铸危险区域与

民用建筑的距离必须大于 50 m，熔铸危险区域与重要公共建筑的间距必须大于 100 m。

5.1.3 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。厂区边缘与居住区之间，宜设置卫生防护带或绿化带。

5.1.4 熔铸厂房与其他厂房的间距宜大于 14 m。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。

5.1.5 熔铸危险区域与其他工艺工位的间距应大于 16 m，与熔铸工艺配套的工艺工位（熔炼、铸造、锯切、铝灰处理）除外。熔铸危险区域与油浸式变压器距离应大于 25m。

5.1.6 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，宜采用无靠背凳。生产工艺用途以外地磅不应设置在熔铸厂房内。操作室出口设置不应当正对炉口，操作室面向炉口、铸造机的一面应当采取防喷溅、抗爆措施。

5.1.7 熔铸车间使用的操作室、值班室、电气装置室宜独立设置。

5.1.8 熔融金属液体、熔融金属液渣吊运影响的范围内不得设置会议室、活动室、休息室、操作室、交接班室、更衣室（含澡堂）等 6 类人员聚集场所。

## 5.2 通风换气

5.2.1 厂房建筑面积大于 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。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。

5.2.2 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。

5.2.3 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。

5.2.4 存在可燃气体与空气混合发生爆炸危险时，应根据可燃气体的特性（温度、密度），确保有效通风稀释措施。

## 5.3 泄爆、抗爆要求

5.3.1 熔铸厂房必须为单层建筑，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。作为泄压设施的轻质屋面板和墙体面密度宜小于 60kg/m<sup>2</sup>。门窗宜采用防破碎伤人的透光材料。

5.3.2 新建熔铸厂房铸造井应距离承重柱和保温炉（熔保炉）均不少于 3 m。

5.3.3 熔铸危险区域不应放置可燃和易燃易爆物品、压力容器储罐等。

5.3.4 需要重新进行烘烤干燥的设备、装置或工器具，应按工艺要求控制好烘烤的温度和升温速度，应防范燃烧异常、烘烤速度过快致使烘烤过程出现爆炸。

## 5.4 防水要求

5.4.1 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 1 m 以上。如无法达到，应该设置有效防护措施。

5.4.2 熔铸厂房应能够防止厂房外的雨水等倒灌进入厂房。

5.4.3 熔铸厂房屋面板外缘应自铸造井向外延伸距离不小于 10 m（当采用无门、窗、洞口的封闭式墙面时距离不限），且应有防止雨水飘落、渗漏的防护措施。熔铸危险区域及发生事故时铝液可能泄漏、

喷溅影响的范围内不得存在滴、漏水。

5.4.4 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。

5.4.5 熔炼炉、保温炉、铸造井、模盘、结晶器和流槽（盘）上方不应设置存在滴、漏水隐患的设施，如通风装置、天窗、水管、落水管等，不宜敷设上、下水管道。

5.4.6 熔铸厂房严禁设置以水或泡沫为介质的自动（喷淋）灭火系统。

5.4.7 熔铸厂房内不应设置排水明沟，熔铸危险区域及发生事故时铝液可能泄漏、喷溅影响的范围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 的沟边围堰。

5.4.8 熔铸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、潮湿和无关水管，且不应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 生产设备设置和安全操作要求

### 6.1 熔铸系统要求

6.1.1 熔铸系统一般应按照以下要求设置。

6.1.1.1 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。

6.1.1.2 熔炼炉的额定装料量、最高使用温度等基本性能应符合 YS/T 12 的规定。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。

6.1.1.3 熔铸生产时应确保熔炼炉、保温炉（静置炉）、铸造井以及铸造井中心周围 8m 范围内干燥，且与铝液接触的耙子、精炼器、流槽、分配漏斗、下注管、塞棒、堵头、残料箱（放干箱）、应急箱（坑）、引锭头（底座）、渣刀、取样勺等设备、工具均应保持干燥及有效状态。

6.1.1.4 带有腔体、碎屑、形状复杂等可能存在积水和潮湿的原辅材料在运输和储存应采取可靠的防雨、防潮措施，严禁潮湿、含水、含油的原辅材料进入炉内。

6.1.1.5 熔炼炉、保温炉（静置炉）的使用温度不应超过其额定最高操作温度，最大装炉量（包括工装、夹具）不应超过额定最大装炉量。

6.1.1.6 熔炼炉应配备超温、小火熄灭和点火失败报警控制系统。超出最高温度时应可自动停止燃烧，停止燃气供给，保护火焰炉安全。点火失败应对炉内进行吹扫后，方可点火。连续两次点火失败，不应继续点火，必须报维修，查明原因排除故障。炉温测量装置，控温和超温报警热电偶至少各一支。对炉内温度的监测宜采用双温度监测装置，并对温度监测装置进行定期校验。

6.1.1.7 炉底设有设备通道的，应对炉底安装温度监测及声光报警装置。应制定相应的检查制度，炉底巡查和维护时应遵守有限空间作业要求。

6.1.1.8 应建立熔炼炉、保温炉（静置炉）本体及附属设施的检维修制度，每周应检查熔炼炉、保温炉（静置炉）本体及附属设施至少 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。正常生产熔炼炉到达 3000 熔次（或 3 年）、保温炉到达 5000 熔次（或 5 年）时，应对炉子进行全面的评估及维护，合格后方可重新开炉。

6.1.1.9 熔炼炉、保温炉（静置炉）炉膛安装透气砖的，其安装安全要求按供给方的安全要求实施。

- 6.1.1.10 新砌筑的熔炼炉、保温炉（静置炉）应进行烘炉，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。
- 6.1.1.11 点火前应对燃烧系统（烧嘴、炉眼、阀门、燃料等）、控制系统及安全装置进行安全检查，确认正常后方可操作。当部分原料熔化时应再次检查铝液出口，确保安全锁紧。
- 6.1.1.12 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。转炉时，应根据流槽中液面情况及时用实心钎子调节熔体流量。
- 6.1.1.13 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应有指定人员监视流槽、分流槽（盘）等液位，应有固定人员在铝液出口监控铝液流量。
- 6.1.1.14 每次铸造后应清理检查监测液位的探针。
- 6.1.1.15 熔炼炉、保温炉若发生无法控制的跑流或漏铝时，应立即截断燃烧系统或停电、打开炉门降温，并向炉内流眼处加入冷料（固体料），将流眼凝固，待铝液量减少后用硅酸铝堵住漏点。无法控制时，现场人员立马撤离到安全区域。
- 6.1.2 熔炼、保温系统安全应按照以下要求设置。
- 6.1.2.1 固定式熔炼炉、保温炉铝液出口应设有专用的流口砖及可靠的压紧固定砖箱，且应设置漏铝监测和报警装置。
- 6.1.2.2 固定式熔炼炉、保温炉铝液出口应设置机械式锁紧装置，禁止无锁紧防脱措施或只采用吊挂、压重物等固定方式。
- 6.1.2.3 铝液出口流槽处 1.5 米范围内应设置液位监测传感器和报警装置，对铸造期间铝液高低液位、非铸造期间铝液液位上升进行监测和报警，且应根据实际工况情况设置合适的报警值。
- 6.1.2.4 浇铸（注）炉铝液出口流槽处应设置液位监测传感器和报警装置，对铝液的极限高液位进行监测和报警，且应根据实际工况情况设置合适的报警值。
- 6.1.2.5 铸造模盘或分配流盘（槽）入口位置应设置非接触式液位监测传感器，并设置声光和可视化报警装置，对铸造期间铝液高液位、低液位以及液位突升突降进行监测和报警，且应根据实际工况情况设置合适的报警值。
- 6.1.2.6 流槽应设置快速切断阀和紧急排放阀，或设置流槽（盘）自动断开装置，切断和排放装置应具有手动与自动两种模式，并与设置的液位监测传感器和报警装置实现联锁控制，联动动作时间不应大于 10 秒。
- 6.1.2.7 紧急排放阀出口应设置符合要求的应急储存设施。固定式浇铸（注）炉应急储存设施容量不应低于单台最大熔炉熔融金属容量的 1.0 倍；倾动式浇铸（注）炉应急储存设施容量不应低于流槽和分配流盘（槽）铝液容量之和的 1.5 倍。
- 6.1.2.8 应急储存设施距离厂房结构柱的净距不应小于 1 m，且应有耐高温涂层，并采取隔热、防水、防渗、防潮等干燥措施。
- 6.1.2.9 报警与联锁应按报警严重程度控制，分级采用不同声光报警，报警严重程度应至少分为两级。对于倾动炉液压铸造生产系统报警严重程度宜分一级（严重）、二级（中等）、三级（轻微）报警，对于固定炉钢丝绳生产系统报警严重程度宜分两级，一级（严重），二级（轻微）报警。一级有断电或者断钢丝绳的情况，二级或三级为通过人工干预可以消除安全隐患的情况，且达到一级（严重）时，应立即启动联锁控制。
- 6.1.2.10 液位监测传感器和报警装置、快速切断阀和紧急排放阀或流槽断开装置的联锁控制应与铸造机的工控系统集成或相互通讯联锁控制。
- 6.1.2.11 倾动炉炉坑靠近炉门位置应设置不低于 200 mm 高度的挡板。
- 6.1.2.12 在熔炼、保温、熔体处理、铸造等过程中，严禁将空气、氧气和水直接通入熔融金属中。

## 6.2 燃烧系统设置要求

- 6.2.1 进入车间前的燃气管道应设置总管切断阀，车间内的燃气管道应架空敷设；燃气用气设备前应设置单独阀门，阀门相对高度不高于地面 1700 mm，并便于操作。
- 6.2.2 炉体燃气总管应设有双安全阀及安全放散阀，燃气管道阀门和设备用气阀门间应设置放散口，安全放散应向厂房外上空排放，放散管管口高度应按照 GB 50028 的要求高于屋脊 1000 mm 以上。
- 6.2.3 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，与熔炼炉、保温炉（静置炉）相连的燃气及空气管道上应安装低压和超压报警以及紧急自动切断和报警装置，使用天然气（煤气）的烧嘴等燃烧装置应设置防突然熄火或点火失败的快速切断阀。
- 6.2.4 燃气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，各类阀门动作应灵活可靠且无松动、无泄漏，管道应完好无泄漏。当气源采用相对密度小于 1kg/m<sup>3</sup> 的燃气时，应在阀门、法兰等释放源上方安装燃气泄漏探测器，并按按照 GB/T 50493 等相关规定合理设置燃气泄漏探测器。
- 6.2.5 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，一旦低于或超过设定值，应自动停止燃烧并发出声光报警信号。
- 6.2.6 燃气管道设计和安全防护应符合 GB/T 20801.1 和 GB/T 20801.6 的规定，并按照 GB/T 20801.5 进行检测验收。
- 6.2.7 燃气管道应避免安装在炉口、流槽出口正面或上方，安装在侧面时应保证在炉口、铝液出口 2 m 以外，应避免熔融金属运输专用路线以及远离高温、铝液可能溢流处，无法避开时应设置隔热防护措施。
- 6.2.8 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。
- 6.2.9 熔炉点火时，应先将炉门打开约三分之二，燃烧系统进行吹扫作业，排净管道以及炉膛内的残余的可燃气体，防止点火时发生燃爆。正常燃烧后方可关闭炉门。
- 6.2.10 定期对铸造车间的因生产可能导致升温的燃气管道、储罐体进行监测记录，对于温度高于 100℃ 的燃气、燃油管道、储气罐体应设置相应的防护措施。

## 6.3 排烟系统设置要求

- 6.3.1 熔炼炉、保温炉（静置炉）炉内烟气压力控制应采用炉内压力自动控制系统，通常为微正压 PLC 自动调节控制。
- 6.3.2 应自动监控燃烧生成的烟气的排放温度，超出设定值时应发出声光报警信号并自动停止燃烧。排放超温烟气时应确保燃烧和烟气处理排放设施的安全。
- 6.3.3 应根据燃料种类和燃烧状况每年至少清理烟道一次，防止引发烟道灰堵塞和爆炸事故。

## 6.4 流槽系统设置要求

- 6.4.1 流槽的设计应满足铝液出口、在线除气、过滤装置以及相应的液位监测联锁装置的安装要求。
- 6.4.2 流槽设计应满足利于铝液流动及流槽清理。
- 6.4.3 流槽的截面设计及铝液储量应满足不同规格棒径铸造时的流量、流速要求。
- 6.4.4 流槽与在线除气接口处须确保密封，防止铝液泄漏。
- 6.4.5 在线除气装置、过滤装置、模盘及流槽（盘）等铝液放流口（槽）所需的残料箱（放干箱）的容积不应低于流槽和分配流盘（槽）铝液容量之和的 1.5 倍，并涂刷涂料且保持干燥。每个装置的放流口（槽）均应配置至少 2 个堵头（一用一备）和残料箱（放干箱）。
- 6.4.6 在线除气装置的安全作业要求须符合 GB 30078 的有关规定。
- 6.4.7 在线除气装置清渣时操作人员须穿戴耐高温隔热服和防护面罩防止烫伤。

- 6.4.8 每铸次前应对流槽进行清理和维护，并应制定相应的清理维护管理制度。
- 6.4.9 除排放和清理期间外，其余时间段每个放流口均应确保密封并应锁紧。

## 6.5 铸造系统设置要求

- 6.5.1 铸造模盘内衬钢板应进行除锈和防锈涂层处理，防止水腔内壁腐蚀。
- 6.5.2 铸造引锭头支架（托座）应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 75 mm 以上。
- 6.5.3 与熔融金属接触的结晶器材质应采用变形铝合金（锻造、轧制）或铜制材质，保证有耐高温、高强度的性能，并应根据工艺需要可嵌入石墨环（板），不应使用铸造铝合金材质。
- 6.5.4 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。
- 6.5.5 油气滑模盘的铸造气体应保持干燥。
- 6.5.6 普通热顶模盘的结晶器涂抹油泥应衔接牢固，不应在铸造过程脱落。
- 6.5.7 在铸造过程中如出现结晶器因铝液泄漏而失控，应立即停止铸造。
- 6.5.8 模盘应备用足够的堵头，以可以及时处理结晶器铝液泄漏。
- 6.5.9 应定期对铸造模盘进行检查，防水密封圈（O 型圈）应定期检查更换，结晶盘内出现明显锈蚀、变形、磨损或微裂纹应进行维护或更换。
- 6.5.10 铸造模盘、分配流盘（槽）、流道、结晶器应保持干燥无水。接触漏铝的引锭头支架（托座）、平台等应涂防爆涂料。
- 6.5.11 铸造系统应配备应急电源以应对停电等突发故障。

## 6.6 铸造机系统设置要求

- 6.6.1 铸造井应按照以下要求设置。
  - 6.6.1.1 根据不同合金工艺要求设置铸造井。主井为铸造区域，副井为抽排水或人员上下通道区域。
  - 6.6.1.2 铸造井内表面应平整光滑、无裂纹渗水，垂直度满足铸造要求。
  - 6.6.1.3 铸造井周边应设置铝液围堰，铝液围堰宜高于地平面 200 mm 以上，以防止熔炼炉、保温炉（静置炉）、流槽铝液进入铸井。围堰长度应长于铸造井侧熔炼炉、保温炉（静置炉）的宽度，且确保围堰坚固可靠，铝液不会漏出，并应防止若发生炉底穿炉时能有效将铝液引流至安全区域。
  - 6.6.1.4 铸造模盘底面与铸造井静态水平面应不小于 750 mm，与铸造井框架净空高度应不小于 300 mm，且铸造井水位距离铸造井上缘不应小于 200 mm。
  - 6.6.1.5 在浇铸平台的溢流口处和流槽的中间应预留能放置 1-2 个容量 0.2 m<sup>3</sup> 以上的应急残铝斗。
  - 6.6.1.6 井内作业应落实有限空间作业及高处作业审批制度。有限空间作业应符合《有限空间作业安全指导手册》和《工贸企业有限空间作业安全管理与监督暂行规定》的要求。高处作业应符合 GB/T 3608 的规定要求。
  - 6.6.1.7 清理铸井宜使用专用工具或夹具，且减少人员下井清理的频次。
  - 6.6.1.8 采用干井铸造工艺，冷却水井中的任何碎片液面上应保持至少 1 m 安全水深，确保水量在极限泄铝量的 10 倍以上，以减少爆炸危险。
- 6.6.2 铸造机应按照以下要求设置。
  - 6.6.2.1 铸造机的安全作业要求须符合 GB 30078 的规定。
  - 6.6.2.2 铸造机升降机构边缘与铸造井壁或井壁上的附属物的安全距离应大于 75 mm。
  - 6.6.2.3 铸造机宜配置蒸汽抽排系统，抽排系统的安装应不妨碍铸造作业操作。

- 6.6.2.4 铸造机井框架内应设置照明系统，便于铸造期间观察铝棒状况。照明系统宜为卤素灯，照度不应低于 300 lx，且应为安全电压供电。
- 6.6.2.5 铸造机分流盘的倾翻装置应至少设置一个防止其模盘从高位自由落下的防跌机构。
- 6.6.2.6 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。
- 6.6.2.7 每次铸造开始前应先空机试运行一次，确认结晶器出水正常，杜绝反水现象，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。
- 6.6.2.8 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“铸造期间非本岗位工作人员勿入”标识。铸造开始后非相关人员不得进入该区域。
- 6.6.2.9 每个铸造机在铸造过程应有至少 3 人在现场作业，分工负责操作铸造机控制台、控制流槽液位、观察铸造机铸造情况，其中至少 1 人不得远离铸造平台。
- 6.6.3 钢丝绳牵引系统应按照以下要求设置。
  - 6.6.3.1 引锭基座牵引用钢丝绳材质应为钢芯钢丝绳，应符合 GB/T 8918 的规定要求。钢丝绳的固定接头应可靠牢固，钢丝绳夹应符合 GB/T 5976 的规定要求，钢丝绳绳端套管压制索具应符合 GB/T 30589 的规定要求，钢丝绳插编索扣应符合 GB/T 16271 的规定要求，钢丝绳卷筒应符合 GB/T 34529 的规定要求。
  - 6.6.3.2 钢丝绳夹数量不小于 3 个/组，卷筒应设置绳槽。
  - 6.6.3.3 导向滑轮沟槽深度应满足 1.5 倍钢丝绳直径要求。
  - 6.6.3.4 铸井框架内的钢丝绳和导向滑轮应设置便于日常检修的高温灼烫防护设施，符合 GB 20905 的规定要求。
  - 6.6.3.5 钢丝绳牵引系统应设置刹车抱闸及手摇下降柄。手摇下降柄处应留有操作通道。
  - 6.6.3.6 钢丝绳应定期检查维护和更换，并做好记录。钢丝绳更换应全井更换，禁止头尾对调后继续使用。引锭基座更换钢丝绳后，应定期检查固定接头是否松动。
  - 6.6.3.7 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、起毛等情况应立刻进行更换。
- 6.6.4 液压缸牵引系统应按照以下要求设置。
  - 6.6.4.1 液压缸牵引系统应设置行程限位开关。
  - 6.6.4.2 液压缸牵引系统应设置手动泄压装置。
  - 6.6.4.3 液压站应设置液压缸的排气阀，排空气体，防止液压缸升降抖动。
  - 6.6.4.4 铸造模盘倾翻机构液压系统应设置液压锁，防止倾翻机构跌落。
  - 6.6.4.5 液压油宜使用抗燃液压油。
  - 6.6.4.6 内导液压缸应设置扭矩限制器，防止重心偏载时内部导向失效。
  - 6.6.4.7 外导液压缸应设置导向柱，导向柱应有高温铝液灼烫及卡阻防护装置。
  - 6.6.4.8 液压缸牵引系统应配置应急电源。
  - 6.6.4.9 液压缸牵引的铸造机应防止滑车。
- 6.6.5 供排水应按照以下要求设置。
  - 6.6.5.1 铸造机供水系统应设置冷却水系统和应急水系统。
  - 6.6.5.2 铸造机供水水路应该采用密封管路，管路不应漏水，不应采用消防水带和消防快速接头作为供水水管。管路与结晶器平台的连接应牢固、可靠。



6.6.5.3 铸造机供水水路应在管道上设置过滤装置，禁止直接使用河水或未过滤的水源，保证管道不被堵塞，且水中无大的颗粒物、淤泥、油污等可能堵塞水孔和结垢的物质。过滤装置应并联 5 个及以上同管径的管道过滤器，“中”字型安装。

6.6.5.4 铸造机冷却水系统应并联装配主水泵和备用水泵，且水泵应采用离心泵，不准许采用容积泵，并设有水压压力表及压力报警装置。

6.6.5.5 铸造机冷却水系统应配置进水温度、流量、水压和出（排）水温度监测和报警装置。监测和报警装置应与流槽设置的快速切断阀和紧急排放阀（或流槽断开装置）联锁，同时应与铸造机的工控系统集成相互通讯联锁控制。

6.6.5.6 铸造机冷却水的进水温度应低于 40℃。

6.6.5.7 水流量检测与报警装置宜与应急水路控制阀联锁，进排水温度异常升高、进水流量异常减少应可从冷却水供水系统自动切换至应急水供水系统。

6.6.5.8 铸造井排水口应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。

## 6.7 冷却水循环系统设置要求

6.7.1 冷却水循环系统应至少包括铸造冷却水池、回水池、应急水池以及配套的水泵、冷却设施、过滤设施和水质处理设施等。其中，条件满足情况下铸造冷却水池宜与应急水池共用高位水池。

6.7.2 铸造冷却循环水池应依据铸造机数量及单机冷却水用量确定水池的容量。

6.7.3 冷却水循环系统应设置冷却设施，保证冷却水的温度。

6.7.4 应急水池应按照以下要求设置。

6.7.4.1 铸造机冷却水系统应设置应急水池，且应急水池应为高位水池，并应保证在断电情况下，应急水容量能满足正常铸造 5 min 及以上的应急水用量，且应急水初始压力不应低于 0.1MPa。

6.7.4.2 应急水池管路应安装两个并联的控制阀，其中一个控制阀应为自动控制阀（常闭电磁阀停电状态下能自动打开），并与铸造机监测、报警装置、供流流槽紧急排放阀（闸板）和快速切断阀（闸板）联锁，或与铸造分配流槽（盘）断开装置联锁；另一个控制阀可为手动控制阀或常闭单向阀，如果为手动控制阀，应设置在操作人员附近能快速方便操作的位置，禁止结晶器或铸造盘断水之后再打开手动阀。

6.7.4.3 应急水池应设置水位下限报警装置和自动补水装置。

6.7.4.4 每次铸造前，应对应急水容量、压力和自动控制阀进行自检。

6.7.5 水路系统应按照以下要求设置。

6.7.5.1 应设置冷却水水质处理设施，监测冷却水 pH 值、浊度、碱度、电导等，并定期向冷却水池加入杀菌、灭藻的药液、药剂保证水质。

6.7.5.2 冷却水水质的悬浮物不应大于 100mg/L，单个悬浮物截面积不应大于 1.4 mm<sup>2</sup>。

6.7.5.3 应根据水质、天气状况制定清理水池的规定，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。

6.7.5.4 制定制度，每月应清理冷却水路过滤装置不少于 1 次，且应有清理记录和清理人签名确认。

6.7.5.5 铸造冷却水池与应急水池共用高位水池、双水路进入铸造模盘的，如设置旁通阀作为应急铸造供水的，应在主水路与应急水路切换的控制阀前设置压力表，若采取手动控制切换的，控制阀应设置在在铸造机附近 5 m 内设置主水路与应急水路切换的控制阀，控制阀前应设置压力表；若采取自动控制切换的，控制阀应当同时具备手动功能。

## 6.8 起重机（天车）设置要求

6.8.1 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 JB/T 7688.5 的有关规定。

- 6.8.2 钢丝绳、吊具应符合 GB/T 8918、GB/T 16762 的有关规定。
- 6.8.3 经过熔铸单元上方的起重机行程应有可不受熔铸单元高温影响的区域。
- 6.8.4 起重机的安全作业要求须符合 GB 30078 的有关规定。
- 6.8.5 吊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渣的罐（包、盆）等容器耳轴应每年进行一次探伤检查。
- 6.8.6 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。
- 6.8.7 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。
- 6.8.8 禁止使用起重机歪拉斜吊以及吊运未完全冷凝的铸锭或铝块。
- 6.8.9 经过熔铸单元上方的起重机在不使用时应停于不受熔铸单元高温影响的区域。
- 6.8.10 使用合适的吊具吊圆铸锭，应保证吊具与圆铸锭接触部位与锭头之间的间距 $\geq 500$  mm，且应平稳、匀速的朝规定的路线运行，禁止无关人员靠近。
- 6.8.11 应定期检查吊具（吊环），出现磨损、开裂、疲劳应立即更换，并记录。
- 6.8.12 吊运时，起重机司机应集中精神，应要保证吊运的物质在自己的视线范围内。

#### 6.9 叉车、铝液运输车、扒渣车设置要求

- 6.9.1 叉车、扒渣车应符合 GB 30078、GB 4387 的有关规定。
- 6.9.2 加料叉车、铝液运输车、扒渣车应为专用车辆，应采用实心轮，油箱应采取隔热措施。驾驶室前方应有防止铝液喷溅、高温烘烤或发生爆炸事故伤及驾驶人的防护装置，如加厚有机玻璃风挡。车上应配备 ABC 型干粉灭火器。
- 6.9.3 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 300 mm，罐体应有最高液面限位标记。
- 6.9.4 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，附近不得设置会议室、活动室、休息室、操作室、交接班室、更衣室（含澡堂）等 6 类人员聚集场所。
- 6.9.5 叉车、铝液运输车、扒渣车宜安装行车、倒车区域警示灯。
- 6.9.6 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。
- 6.9.7 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。
- 6.9.8 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。
- 6.9.9 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。
- 6.9.10 叉车运载物质的时候，运载物质不应阻挡叉车司机的视线。
- 6.9.11 禁止运载超重的物质。
- 6.9.12 加料叉车、铝液运输车、扒渣车作业时防止溢出的铝液烫坏车胎。
- 6.9.13 铝液运输车不准在燃气、燃油管道或电缆附近停留。
- 6.9.14 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。
- 6.9.15 任何人不准搭乘运输铝液车辆。

#### 7 应急与疏散设施设置要求

## 7.1 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和GB 50974的相关要求，车间内应按照工业建筑轻危级配置灭火器。

## 7.2 应急设施配置

7.2.1 每个熔铸车间必须配置 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。

7.2.2 每个铸造井应配置不少于 2 个实心应急流眼钎子，配置不少于 4 具 4 kg 手提式干粉灭火器。

7.2.3 应急设施应设置在便于使用和应急处置位置，宜距离熔铸危险区域 2-10 m 处。

7.2.4 熔铸车间内手提式灭火器不应设置泡沫、水基、二氧化碳灭火器。熔铸车间周边设置的泡沫、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。

## 7.3 应急照明配置

7.3.1 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，应设置应急照明，且应符合 GB 50034 的相关要求。

7.3.2 熔铸车间应急照明作业面的最低照度不应低于正常的照明照度的 30%。其中，熔铸单元应急照明作业面的最低照度不应低于 200 lx。

7.3.3 熔铸单元、铸造操作室的正常照明应配置 UPS 应急电源，紧急电源供应时间应不低于 30 分钟。

## 7.4 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。

## 7.5 疏散出口

7.5.1 熔铸厂房直通室外的安全出口数量应不少于 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 30 m。

7.5.2 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，在可能受熔融金属喷溅、高温明火直接作用的区域不得设置安全出口。

## 7.6 疏散走道与疏散门

7.6.1 铸造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。

7.6.2 疏散走道应通畅，疏散走道应有明显逃生标志。

7.6.3 除工作平台外不宜采用楼梯、扶梯或阶梯作为安全出口。

7.6.4 铸造厂房安全出口可不设门，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。

## 7.7 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度应高于1.0 lx。

## 8 安全标识设置要求

- 8.1 熔铸厂房入口显著位置应设置“禁止无关人员进入”标识。
- 8.2 每个熔铸单元应在显著位置设置“工作期间严禁脱岗”标识。
- 8.3 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。
- 8.4 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。
- 8.5 应急水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。
- 8.6 残铝斗壁应显著写有“禁止用水冷却斗中铝液”标识。
- 8.7 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“未经许可不得进入有限空间”标识。
- 8.8 室内消火栓及熔铸车间外 20 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。

## 9 人员管理

- 9.1 企业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上的，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。
- 9.2 企业主要负责人、安全生产管理人员自任职之日起六个月内，应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。
- 9.3 企业应当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，并建立安全生产教育和培训档案，如实记录培训及考核结果等情况。未经安全生产教育培训合格的从业人员，不得上岗作业。
- 9.4 使用被派遣劳动者的，应当将被派遣劳动者纳入本单位从业人员统一管理，对被派遣劳动者进行岗位安全操作规程和安全操作技能的教育和培训。劳务派遣单位应当对被派遣劳动者进行必要的安全生产教育和培训。
- 9.5 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。
- 9.6 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。
- 9.7 企业应当配备注册安全工程师从事安全生产管理工作。
- 9.8 电工、焊工、叉车工、高处作业、起重作业等特种作业人员应持证上岗作业。
- 9.9 电工作业、临时动火、有限空间作业、高处作业应严格执行作业票制度或挂牌制度。
- 9.10 操作人员上岗前应按岗位要求穿戴劳动保护用品。
- 9.11 应定期对熔铸车间操作人员进行安全生产教育培训和爆炸事故预防与应急处置培训演练，经考核合格方可上岗作业。
- 9.12 熔铸车间应严格控制现场人数，禁止未经授权人员进入熔铸车间内。铸造作业时，禁止非铸造岗位人员进入铸造区域，禁止铸造岗位人员擅自脱岗。

9.13 对于重要的工作内容，应明确专人负责，如：堵铝水出口、控制铸造机、观察铸盘（流盘）、放干流槽铝液等。

## 10 风险管控、隐患排查治理和应急管理

### 10.1 风险管控和隐患排查治理

10.1.1 企业应针对深井铸造生产环节存在的安全风险，定期组织开展安全生产风险辨识评估，构建安全风险分级管控预防机制，制定安全风险分级管控清单，落实风险管控责任。

10.1.2 企业应结合安全风险辨识结果和管控措施落实情况，定期开展隐患排查治理。隐患排查应明确排查的责任人、排查方式、排查内容和排查频次；隐患治理应责任到人，落实隐患整改措施、责任、时限并限期闭环完成整改。

### 10.2 应急管理

10.2.1 企业应制定熔铸车间突发事件（停水、停电、漏炉、漏铝、铸造系统故障、冷却水系统故障、燃气泄漏、爆炸等）应急预案，预案的编制程序和管理应符合 GB/T 29639 的相关规定。

10.2.2 应急预案内容应包括所有紧急事件可能受影响人员的应急疏散和救援。应急预案应向政府相关部门备案，并应参照 AQ/T 9011 的要求每三年进行一次应急预案评估。

10.2.3 企业应明确辨别危险情况，包括且不限于：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。

10.2.4 企业应列明应当配备的应急救援器材、设备和物资清单，并明确维护、保养制度和责任人。

10.2.5 企业应当根据自身规模，建立与本企业安全生产特点相适应的应急救援组织和人员队伍。

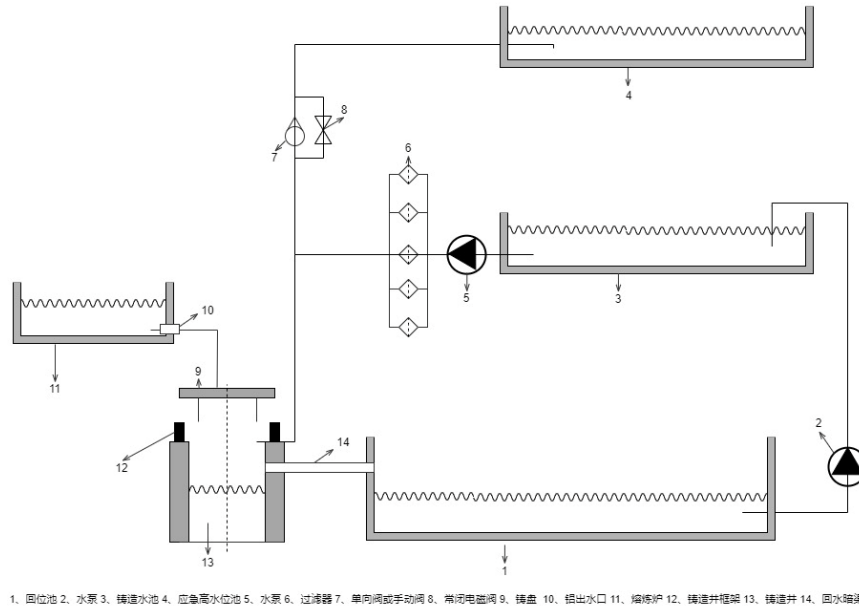
10.2.6 企业应组织所有受影响人员接受应急培训，按照 AQ/T 9007 的规定根据本单位事故风险特点，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，熔铸车间每半年至少组织一次现场处置方案演练。

附录 A  
(资料性)

冷却水循环系统示意图

A.1 半连续（深井）铸造冷却水循环系统（一般）

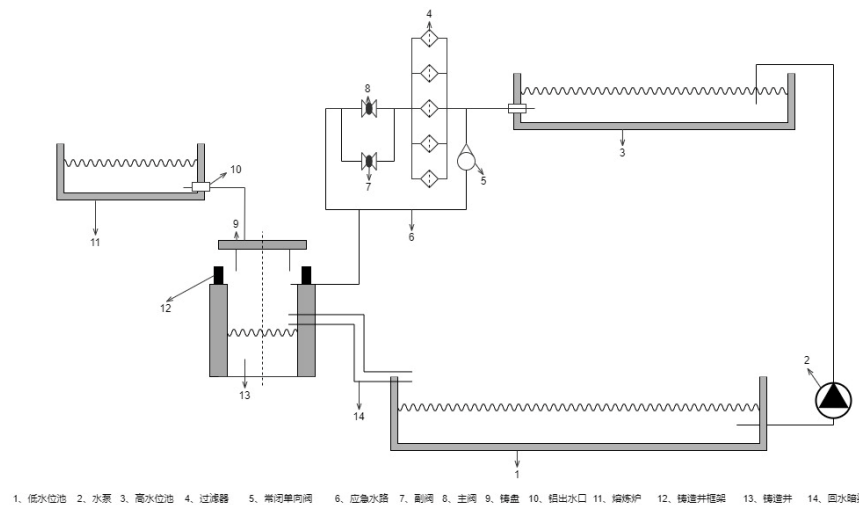
图A.1给出了常规情况下，深井铸造冷却水循环系统示意图。



图A.1 半连续（深井）铸造冷却水循环系统（一般）示意图

A.2 半连续（深井）铸造冷却水循环系统（铸造冷却水池为高位水池）

图A.2给出了铸造冷却水池为高位水池与应急水池共用时，深井铸造冷却水循环系统示意图。



图A.2 半连续（深井）铸造冷却水循环系统（铸造冷却水池为高位水池）示意图

## 参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国安全生产法（中华人民共和国主席令第88号）
- [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] 工贸企业有限空间作业安全管理与监督暂行规定（国家安全生产监督管理总局令第59号）
- [5] 产业结构调整指导目录（2019年本）（国家发展和改革委员会令第29号，2021年修订）
- [6] 金属冶炼企业禁止使用的设备及工艺目录（第一批）（安监总管四〔2017〕142号）
- [7] 用人单位劳动防护用品管理规范（2018年修改）（安监总厅安健〔2018〕3号）
- [8] 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）
- [9] 应急管理部办公厅关于印发《有限空间作业安全指导手册》和4个专题系列折页的通知（应急厅函〔2020〕299号）
- [10] 应急管理部办公厅关于印发《工贸行业安全生产专项整治“百日清零行动”工作方案》的通知（应急厅函〔2022〕127号）
- [11] 关于印发《广东省应急管理厅金属冶炼建设项目安全设施“三同时”监督管理实施细则》的通知（粤应急规〔2022〕1号）
- [12] 广东省应急管理厅关于落实铝加工（深井铸造）企业安全管理“八个必须”的通知（粤应急〔2022〕82号）
- [13] 广东省应急管理厅关于印发工贸重点行业安全生产检查工作指引的通知（粤应急函〔2022〕284号）
- [14] 广东省安委会办公室 广东省应急管理厅关于印发《广东省生产经营单位安全生产“一线三排”工作指引》的通知（粤安办〔2020〕107号）
- [15] GB 2893 安全色
- [16] GB 2894 安全标志及其使用导则
- [17] GB 4053.1 固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯
- [18] GB 4053.2 固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯
- [19] 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
- [20] GB 5083 生产设备安全卫生设计总则
- [21] 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
- [22] GB 5768.1 道路交通标志和标线 第1部分：总则
- [23] GB 5768.2 道路交通标志和标线 第2部分：道路交通标志
- [24] GB 5768.3 道路交通标志和标线 第3部分：道路交通标线
- [25] GB 5768.4 道路交通标志和标线 第4部分：作业区
- [26] GB 5768.5 道路交通标志和标线 第5部分：限制速度
- [27] GB 5768.6 道路交通标志和标线 第6部分：铁路道口
- [28] GB 6222 工业企业煤气安全规程
- [29] GB 12265.3 机械安全 避免人体各部位挤压的最小空间
- [30] GB 15630 消防安全标志设置要求
- [31] GB 15603 常用化学危险品贮存通则
- [32] GB 17820 天然气
- [33] GB 50007 建筑地基基础设计规范
- [34] GB 50009 建筑结构荷载规范

- [35] GB 50014 室外排水设计规范
  - [36] GB 50015 建筑给水排水设计规范
  - [37] GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
  - [38] GB 50235 工业金属管道工程施工规范
  - [39] GB 50630 有色金属工程防火设计规范
  - [40] GB 50654 有色金属工业安全工程质量验收统一标准
  - [41] GB 50883 轻金属冶炼机械设备安装工程质量验收规范
  - [42] GB 51055 有色金属工业厂房结构设计规范
  - [43] GB 51309 消防应急照明和疏散指示系统技术标准
  - [44] GB/T 8005.1 铝及铝合金术语 第1部分：产品及加工处理工艺
  - [45] GB/T 8005.4 铝及铝合金术语 第4部分：回收铝
  - [46] GB/T 8196 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求
  - [47] GB/T 13869 用电安全导则
  - [48] GB/T 18664 呼吸防护用品的选择、使用与维护
  - [49] GB/T 23466 护听器的选择指南
  - [50] GB/T 23821 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离
  - [51] GB/T 50252 工业安装工程质量验收统一标准
  - [52] AQ XXXXX 铸造安全生产规范（征求意见稿）
  - [53] AQ/T 9002 生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则
  - [54] JB/T 7688.1 冶金起重机技术条件 第1部分：通用要求
  - [55] JB/T 7688.3 冶金起重机技术条件 第3部分：地面加料起重机
  - [56] 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
  - [57] YB/T 036.11 冶金设备制造通用技术条件
  - [58] DB 32/T 3850 有色金属深井铸造工艺安全规范
  - [59] DB44/T 1846 用人单位劳动防护用品配备规范
  - [60] T/NAPA 06 铝合金圆铸锭熔铸防爆安全技术规范
-



# 《铝及铝合金深井铸造安全技术规范》

## 编制说明

### 一、工作简况

#### 1.标准编制背景

近年来，铝加工（深井铸造）企业作业事故多发，教训十分深刻。2018年8月28日凌晨1时59分许，位于无锡江阴市周庄镇稷山村的江阴易泽铝业有限公司深井铸造作业车间1#浇铸井发生高温铝液遇水爆炸事故，并引起厂房倒塌，事故共造成5人死亡、1人受伤。2019年10月31日，江苏凯隆铝业有限公司熔炼车间发生爆炸，事故造成4人死亡，2人受伤。2020年9月6日2时22分许，甘肃省白银市白银区甘肃宏达铝型材有限公司熔铸车间发生一起冷却水闪蒸事故，造成4人死亡，6人受伤。2022年4月3日，广东清远精美特种型材有限公司一熔铸车间发生一起铝水爆炸较大事故，造成5人死亡。这些事故暴露出部分铝加工（深井铸造）企业安全生产主体责任不落实，对于高温熔融金属等重点作业环节的安全风险管控不到位、生产工艺设备落后、现场安全管理薄弱、违章作业现象严重、应急处置不当以及监管执法力度不够等问题。

广东省是我国铝加工材产销大省，自改革开放以来铝加工材产量曾经二十多年位居全国第一，到现在为止仍然保持铝挤压材产量一直稳居全国第一并且铝加工材生产总量一直稳居全国前三。铝加工企业中铝及铝合金铸锭的熔铸生产工序是铝加工的一个关键工序，尤其是铝及铝合金圆铸锭与扁铸锭的半连续（深井）铸造（俗称“深井铸造”）尤为复杂且安全风险较高，其生产特点主要有：一是生产工艺本身就存在高度危险性，熔融金属通过结晶器形成胚壳后，胚壳缓慢进入深井冷却，一旦胚壳未完全凝固破裂，熔融金属直接接触水，极易导致爆炸事故的发生；二是工艺装备和物流设施复杂众多，分布于地面、空中、地下，起重运输量大且风险程度高，还存在不少手工作业，是有色金属企业中工伤事故较多的作业；三是属高温熔融作业，且使用易燃易爆危险化学品，极易引起火灾、爆炸、金属溶液和危险化学品意外泄漏或倾翻等重大突发事件；四是粉尘、烟尘、有害气体、噪声、光热辐射等污染严重，直接危害操作人员的健康，作业现场的粉尘、噪声普遍超标。

铝加工（深井铸造）企业深井铸造工艺生产中的建筑物、工艺布局、设备设施、应急管理对安全生产影响较大，特别是深井铸造生产机械化程度不高，人员的作业方法和安全管理没有规范要求，容易导致事故的发生，其安全生产形势十分严峻，重大事故时有发生。国内目前铝加工企业深井铸造工艺生产安全标准规范不多，现有地方标准中仅见有江苏省已发布实施的《有色金属深井铸造工艺安全技术规范》（DB 32/T 3850-2020）。为解决行业标准缺失，安全管理和监管无依据等问题，提升广东本土铝加工（深井铸造）企业生产安全整体水平，特编制本标准。目的是结合广东省铝加工企业生产现状，为减少广东省铝加工（深井铸造）企业生产事故，保护劳动者的生命安全与健康，减少企业经济损失，提供重要的技术支持，同时也可安全监管执法提供依据。

## **2.任务来源**

2022年8月27日广东省市场监督管理局下达《铝及铝合金深井铸造安全技术规范》的编制任务，广东省安全生产科学技术研究院为标准编制主导单位。佛山市南海区铝型材行业协会、佛山市三水区铝加工行业协会为标准编制参与单位，标准编制完成期限为2年。

## **3.主要工作过程**

2022年4月至7月，广东省安全生产科学技术研究院在明确立项申报意向后，即成立了标准编制工作组，起草负责人组织成员收集、研究了铝及铝合金深井铸造企业工艺技术和安全管理现状以及各级政府对铝及铝合金深井铸造企业的安全风险管控要求，同时借鉴其他省市有关铝及铝合金深井铸造企业安全技术标准和资料，编写完成标准大纲及草稿。

2022年8月至23年1月，在广东省市场监督管理局将《铝及铝合金深井铸造安全技术规范》列入广东省地方标准修订计划项目后，标准编制工作组各小组分别组织行业专家和省内代表企业进行标准草案研讨，根据各小组研讨意见对标准进行了针对性的补充与完善。

2023年2月13日，标准编制工作组召开了该标准的工作组研究讨论会，标准编制工作组根据会议意见和建议，进一步修改完善，并于4月30日完成标准内审稿。

2023年5月12日，标准编制工作组召开了该标准内审会，标准编制工作组

根据会议意见和建议，进一步修改完善，并于 5 月 15 日完成标准征求意见稿。

## 二、标准编制原则

### 1.按标准要求编制

本标准按 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写规则》给出的规则编写。

### 2.符合安全生产等相关法律法规要求

本标准制定符合《中华人民共和国安全生产法》、《国家安全监管总局关于印发工贸行业遏制重特大事故工作意见的通知》（安监总管〔2016〕68 号）、《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准（2017 版）》（安监总管〔2017〕129 号）、《广东省安委会办公室关于印发防范遏制重特大事故工作方案的通知》（粤安办〔2016〕60 号）、《广东省应急管理厅关于落实铝加工（深井铸造）企业安全管理“八个必须”的通知》（粤应急〔2022〕82 号）、《广东省应急管理厅关于印发工贸重点行业安全生产检查工作指引的通知》（粤应急函〔2022〕284 号）等法律法规和规范性文件的要求。

### 3.适用性、可操作性原则

本标准适用于广东省内工贸企业采用铝及铝合金采用半连续（深井）铸造工艺的生产设施设置、施工、安装、生产和检修中的安全技术规范和安全管理。

本标准从铝及铝合金深井铸造安全设施设置和安全操作等方面，着重考虑标准的适用性和可操作性。

本标准主要引用文件：

GB 4387 工业企业厂内铁路、道路运输安全规程

GB 13495.1 消防安全标志 GB 17945 消防应急照明和疏散指示系统

GB 20905 铸造机械 安全要求

GB 30078 变形铝及铝合金铸锭安全生产规范

GB 34529 起重机和葫芦 钢丝绳和卷筒和滑轮的选择

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50028 城镇燃气设计规范

GB 50034 建筑照明设计标准

GB 50052 供配电系统设计规范  
GB 50053 20kV 及以下变电所设计规范  
GB 50140 建筑灭火器配置设计规范  
GB 50187 工业企业总平面设计规范  
GB 50207 屋面工程质量验收规范  
GB 50482 铝加工厂工艺设计规范  
GB 50544 有色金属企业总图运输设计规范  
GB 50974 消防给水及消火栓系统技术规范  
GB 55037 建筑防火通用规范  
GB/T 3608 高处作业分级 GB/T 4754 国民经济行业分类  
GB/T 5082 起重吊运指挥信号  
GB/T 5611 铸造术语  
GB/T 5976 钢丝绳夹  
GB/T 6067.1 起重机械安全规程 第 1 部分：总则  
GB/T 8005.1 铝及铝合金术语 第 1 部分：产品及加工处理工艺  
GB/T 8918 重要用途钢丝绳  
GB/T 16271 钢丝绳吊索 插编索扣  
GB/T 16762 一般用途钢丝绳吊索特性和技术条件  
GB/T 20801.1 压力管道规范——工业管道 第 1 部分 总则  
GB/T 20801.5 压力管道规范——工业管道 第 5 部分 检验与试验  
GB/T 20801.6 压力管道规范——工业管道 第 6 部分 安全防护  
GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则  
GB/T 30589 钢丝绳绳端 套管压制索具  
GB/T 50493 石油化工可燃和有毒气体检测报警设计标准  
AQ/T 9007 生产安全事故应急演练基本规范  
AQ/T 9011 生产经营单位生产安全事故应急预案评估指南  
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

### 三、主要内容

本标准规定了铝及铝合金采用半连续（深井）铸造工艺安全生产的一般要求、厂房建设、生产设备设置和安全操作、应急与疏散设施设置、安全标识设置、人员管理、风险管控、隐患排查治理和应急管理的要求，共分十章。

### **1.范围**

对标准的适用范围进行了限定。

### **2.规范性引用文件**

列举了本标准所引用的标准、文件。

### **3.术语与定义**

本标准 16 个术语与定义，均已经被行业内广泛接受。

### **4.一般要求**

对铝及铝合金半连续（深井）铸造工艺安全生产的一般要求进行了规定，包括：产业结构要求；新建、改建、扩建的生产建设项目；安全防护设施；电气设施等四个方面内容。

### **5.厂房建设要求**

对涉及铝及铝合金半连续（深井）铸造工艺企业厂房建设的安全技术要求做出了具体规定，包括：平面布置及安全防护间距；通风换气；泄爆、抗爆；防水等四个方面内容。

### **6. 生产设备设置和安全操作要求**

对铝及铝合金半连续（深井）铸造工艺生产设备设置和安全操作要求做出了具体规定，包括熔铸系统、燃烧系统、排烟系统、溜槽系统、铸造系统、铸造机系统、冷却水循环系统、起重机（天车）、物流系统等九个方面的内容。

### **7.应急与疏散设施设置要求**

对涉及铝及铝合金半连续（深井）铸造工艺企业应急与疏散设施设置做出了具体规定，包括消防设施、应急设施、应急照明、疏散设施等七个方面。

### **8.安全标识设置要求**

对涉及铝及铝合金半连续（深井）铸造工艺企业安全标识设置做出了具体规定，包括设置场所以及对应标识内容两部分内容。

### **9.人员管理**

对涉及铝及铝合金半连续（深井）铸造工艺企业从业人员管理做出了具体

规定，包括安全生产管理机构和人员设置、人员培训和考核等内容。

#### **10.风险管控、隐患排查治理和应急管理**

对涉及铝及铝合金半连续（深井）铸造工艺企业安全风险管控、事故隐患排查治理和应急管理做出了具体规定，包括构建安全风险分级管控预防机制、应急预案制定和演练等内容。

### **四、与现行法律法规和标准的关系**

本标准与现行有关法律法规和强制性标准相协调一致。

本标准制定参考和引用了多项国家、行业标准或企业成功经验，同时参考了国内企业、行业标准要求，与国家法规、标准规范、行业标准一致性没有任何的冲突。要体现在更为专业性、针对性和具备可操作性。

本地方标准符合《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第88号）、《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第81号）、《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第4号）、《建筑防火通用规范》（GB 55037）、《建筑设计防火规范》（GB 50016）、《铝加工厂工艺设计规范》（GB 50482）、《有色金属企业总图运输设计规范》（GB 50544）、《变形铝及铝合金铸锭安全生产规范》（GB 30078）等现行法律、法规和标准所规定的内容，本地方标准所制定条款对上述部分国家标准和行业标准进行了细化并且提出了一些补充要求，可以满足涉及铝及铝合金半连续（深井）铸造工艺企业安全生产的需要。

### **五、重大分歧意见的处理经过和依据**

暂无。

### **六、本标准的先进性和特色性说明**

广东省是我国铝加工材产销大省，铝挤压材产量一直稳居全国第一并且铝加工材生产总量一直稳居全国前三，铝加工企业中铝及铝合金铸锭的熔铸生产工序是铝加工的一个关键工序，尤其是铝及铝合金圆铸锭与扁铸锭的半连续（深井）铸造（俗称“深井铸造”）尤为复杂且安全风险较高。为贯彻落实国家安委会、省安委会关于防范遏制重特大事故的指示精神，切实防范铝加工（深井铸造）行业重大安全风险，全面提升我市广东省铝加工（深井铸造）企业安全管理技术水

平，制定本标准。

本标准先进性和特色性如下：

1.本标准针对行业领域缺乏完善且细化的铝深井铸造安全技术标准的现状提出，**填补广东省行业技术标准空白，实现有规可依。**

2.本标准顺应小微型铝加工企业技术底子薄的特点，将突出对新修订安全设施技术指标和现有参考标准相关指标进行量化、细化，通过细化指标要求，建立安全设施及安全管理规格底线，**便于企业直接运用。**

3.本标准突出将防爆、建筑、疏散、起重等多领域安全技术与铝熔铸安全设施技术跨界融合，率先将防范化学爆炸防爆设计的理念和要求扩展、修改使之适用于防范铝熔铸物理爆炸，**且将“铝七条”和《工贸企业重大事故隐患判定标准》（应急管理部令第10号）要求全部纳入，具有鲜明创新性。**

4.本标准针对广东省铝及铝加工企业主要生产工艺类型，顺应广东小微型铝加工企业特色、尤其是适于小微型铝加工企业特点，特别是结合近年广东省内多起铝熔铸事故原因，以适应广东小微型铝加工企业工艺特点针对性设置安全设施，**具有鲜明的广东省地方特色。**

## 七、其他应予以说明的事项

### 1. “熔铸单元”和“熔铸危险区域”

标准明晰了“熔铸单元”和“熔铸危险区域”两个关键术语定义，并相对应的划定了范围。术语所描述的两个区域基本代表了铝加工（深井铸造）企业的熔铸核心区。标准明晰定义和划分范围的做法，既有利于铝加工（深井铸造）企业提高生产安全风险防控措施针对性和有效性，也是贯彻落实《广东省应急管理厅关于落实铝加工（深井铸造）企业安全管理“八个必须”的通知》（粤应急〔2022〕82号）（以下简称《八个必须》）中“严格控制熔炼铸造等高风险生产区域人数，无关人员一律不得进入铸造核心区”的要求。

“熔铸单元”是指熔炼炉、保温炉、铸造机、铸造井、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。“熔铸危险区域”是指正常生产、应急泄放或其他异常故障时，高温铝液可能出现的范围，为熔炼炉、保温炉、铸造井、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。以“熔铸危险区域”为主体，标准规定其与各建筑或

场所的安全距离，其中熔铸危险区域与民用建筑的距离必须大于 50 m；与重要公共建筑的间距必须大于 100 m；与其他工艺（除配套工艺外）工位的间距应大于 16 m；与油式变压器距离应大于 25m。

## **2.产业结构要求**

按照《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 29 号）规定，本标准要求铝加工（深井铸造）新建项目不应建设产业结构调整指导目录限制类和淘汰类工艺设备项目。包括 1 万吨/年以下的再生铝项目；利用坩埚炉熔炼再生铝合金的工艺及设备；4 吨以下反射炉再生铝生产工艺及设备以及直接燃煤的反射炉。

此外，为严格管控熔铸工艺关键设备设施风险，提高设备本质安全水平，本标准要求熔炼炉、铸造机应由行业内专业单位进行设计、制造和安装，经各方竣工验收形成竣工验收图纸，验收合格方可投入使用。

## **3.新建项目铸造机宜采用液压式牵引，与铸造机相连的熔炼炉宜采用倾动式**

标准要求对新改扩建项目，从安全、环保、技术和用地等方面严格准入门槛，高标准发展市场前景好、工艺技术水平高、安全环保先进、产业带动力强的项目，新建项目必须严格履行建设项目安全生产“三同时”的相关规定。

使用固定式熔炼炉的企业因装备可靠程度低，很容易在多个环节造成漏铝，泄漏的铝液一旦碰到水就会发生爆炸。考虑到选用倾动式熔炼炉成本较高，本着推动传统落后工艺升级，提高设备设施本质安全度的目的，标准鼓励铝加工（深井铸造）新建项目用倾动式熔炼炉代替固定式熔炼炉，液压式提升装置替代钢丝绳卷扬系统。

这点也是贯彻落实《广东省应急管理厅关于落实铝加工（深井铸造）企业安全管理“八个必须”的通知》（粤应急〔2022〕82 号）中“必须提升新改扩建项目本质安全”的要求。

## **4.厂房建设要求**

### **(1) 平面布置及安全防护间距**

《建筑设计防火规范》（GB50016-2014（2018 年版））和《有色金属工程设



计防火规范》(GB50630-2010)中均将金属熔铸车间划分为丁类生产的火灾危险性类别,按照《建筑设计防火规范》,丁类生产车间与其他工厂、民用建筑等的防火间距相对要求不高。但考虑到深井铸造工艺危险性大,且历次事故表明深井铸造车间一旦发生爆炸,容易造成较大以上事故,因此有必要在《建筑设计防火规范》规定的基础上加大间距。

本标准规定重点关注两个建筑(或区域)的安全防护间距。一是熔铸厂房,规定熔铸厂房与其他厂房的间距宜大于 14 m,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。二是熔铸危险区域,规定熔铸危险区域与油式变压器距离应大于 25m,与民用建筑的距离必须大于 50 m,熔铸危险区域与重要公共建筑的间距必须大于 100 m。

以上安全防护间距数值基于历年深井铸造爆炸事故统计得出,如白银市白银区甘肃宏达铝型材有限公司“9·06”较大生产安全事故中,爆炸导致距离事故发生点约 28 米的人员死亡,距离事故发生点约 37 米的人员受伤;又如江阴市易泽铝业有限公司“8·28”较大爆炸事故中,事故企业的 1#浇铸井爆炸产生的冲击波,造成车间及原料库发生整体坍塌,坍塌的车间顶部及墙体砸倒车间西侧临时宿舍,同时造成约 50 米范围内建筑物和门窗设施不同程度损毁;铸造系统模具上部被蒸汽爆炸产生的冲击波震飞落至车间西侧距事发现场西北侧约 120 米处的稻田中。

此外,参考《有色金属工程设计防火规范》(GB50630-2010)第 6.6.2 条内容,标准要求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。同时,参考《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准(2017 版)》(安监总管(2017)129 号)的要求,标准规定熔融金属液体、熔融金属液渣吊运影响的范围内不得设置会议室、活动室、休息室、操作室、交接班室、更衣室(含澡堂)等 6 类人员聚集场所。

## (2) 泄爆、抗爆要求

参考《变形铝及铝合金铸锭安全生产规范》GB 30078-2013 第 4.1.2 条内容,本标准规定熔铸厂房必须为单层建筑。参考《建筑设计防火规范》(GB50016-2014(2018 年版)第 3.6 节内容,本标准对熔铸厂房的泄爆、抗爆方面做出规定。包括采用具有良好泄爆结构的敞开或半敞开式以及钢筋混凝土框架结构或钢框

架、钢排架结构；采用质量宜小于 60kg/m<sup>2</sup>的轻质屋面板和墙体作为泄压设施等。

### (3) 防水要求

铝加工企业深井铸造工艺的铝棒制作过程中，高温铝液一旦发生泄漏，与冷却水接触不当，就会发生爆炸，这是深井铸造过程中的高风险点。熔铸场所的防水也是各相关标准和规范性文件强调的重点。

本标准结合深井铸造生产经验和参考《有色金属深井铸造工艺安全规范》（DB 32/T 3850-2020），确定了铝加工（深井铸造）企业各方面应满足的防水要求，包括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；应能够防止厂房外的雨水等倒灌进入厂房措施等等。

## 5. 生产设备设置和安全操作要求

本标准对铝及铝合金深井铸造工艺各环节所需生产设备的设置和安全操作做出要求，包括熔炼炉、保温炉（静置炉）、燃烧、排烟、流槽、铸造模盘、铸造机、冷却水循环、锯切机、均质炉、精炼、吊运等系统和设备。

### (1) 熔炼炉、保温炉（静置炉）

本标准对熔炼炉、保温炉（静置炉）安全运行关键点做出要求。一是**强化温度控监控，杜绝超温**。要求熔炼炉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。炉温测量装置，控温和超温报警热电偶至少各一支。对炉内温度的监测宜采用双温度监测装置，并对温度监测装置进行定期校验。二是**强调全寿命安全评估**。要求建立熔炼炉、保温炉（静置炉）本体及附属设施的制度，每次铸造开始前应检查熔炼炉、保温炉（静置炉）本体及附属设施，每周应检查熔炼炉、保温炉（静置炉）本体及附属设施至少 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。正常生产熔炼炉到达 3000 熔次（或 3 年）、保温炉到达 5000 熔次（或 5 年）时，应对炉子进行全面的评估及维护，合格后方可重新开炉。三是**严格管控关键作业环节**。新砌筑熔炼炉、保温炉（静置炉）作业前必须烘炉；熔炼炉点火前应实施全面安全检查；转炉作业时加强人工监测。

### (2) 熔炼系统设置要求

历年事故案例表明，铝加工（深井铸造）企业爆炸事故的多发生在铝液从熔

炼炉流至深井实施铸造的过程中。广东清远精美特种型材有限公司“4.3”较大爆炸事故的直接原因是铸造过程中铝水泄漏且未得到及时处置，导致大量高温铝水流入铸造深井引发爆炸。据调查，事故企业深井铸造的流槽与铸造模盘接口位置安装的液位传感器仅有高液位报警功能，没有低液位报警功能，不能监测流槽内铝水液位陡降的情况；深井铸造结晶器的冷却水系统安装了进水温度、压力、流量监测和报警装置，未安装出水温度监测和报警装置，不能监测铸造井内冷却水温度迅速上升的情况等。

为完整贯彻国家“铝七条”和省应急管理厅“八个必须”要求，降低工艺过程风险，**标准要求与熔炼系统设置应采取以下措施：**一是铝水出口应设置机械式锁紧装置；二是铝水出口与流槽接口处应设置应设置液位监测传感器和报警装置；三是铸造模盘或分配流盘（槽）入口位置应设置非接触式液位监测传感器，并设置声光和可视化报警装置；四是流槽应设置快速切断阀和紧急排放阀，或设置铸造分配流槽自动断开装置，并与设置的监测传感器和报警装置实现联锁控制；五是紧急排放阀出口应设置符合要求的应急储存设施，且固定式浇铸（注）炉应急储存设施容量不应低于单台最大熔炉熔融金属容量的 1.0 倍；倾动式浇铸（注）炉应急储存设施容量不应低于流槽和分配流盘（槽）铝液容量之和的 1.5 倍。

### **（3）钢丝绳牵引系统设置要求**

钢丝绳牵引系统是铝加工（深井铸造）企业又一重大风险点。江阴市易泽铝业有限公司“8·28”较大爆炸事故直接原因便是钢丝绳异常（断丝或断股）致铸造底座失稳倾斜，造成浇铸过程中的大量铝棒脱棒，铸造盘上的大量铝液瞬间倾倒进入冷却水内从而发生爆炸。应急管理部“铝七条”和广东省“八个必须”已明确将铝加工（深井铸造）企业“钢丝卷扬系统的钢丝绳未定期检查或更换，卷扬系统未装应急电源”纳入重大生产事故隐患。

对于钢丝绳牵引系统，本标准要求企业引锭基座牵引用钢丝绳材质应为钢芯钢丝绳，钢丝绳夹数量不小于 3 个/组，卷筒应设置绳槽；铸井框架内的钢丝绳和导向滑轮应设置便于日常检修的高温灼烫防护设施；钢丝绳牵引系统应配置 UPS 应急电源和设置刹车抱闸及手摇下降柄。此外，要求钢丝绳应定期检查维护和更换，并做好记录；每次作业前应检查钢丝绳的运行情况，若发现断丝、变形、起毛等情况应立刻进行更换；钢丝绳更换应全井更换，禁止头尾对调后继续使用。

#### **(4) 液压缸牵引系统设置要求**

“液压铸造系统未安装手动泄压装置”是“铝七条”内容之一。本标准除规定液压缸牵引系统应设置手动泄压装置之外，还要求液压缸牵引系统设置行程限位开关；液压站应设置液压缸的排气阀；铸造模盘倾翻机构液压系统应设置液压锁；液压油宜使用抗燃液压油；内导液压缸应设置扭矩限制器；外导液压缸应设置导向柱，导向柱应有高温铝液灼烫及卡阻防护装置；液压缸牵引系统应配置UPS 应急电源。

#### **(5) 供排水设置要求**

《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准（2017 版）》（安监总管〔2017〕129 号）规定的重大事故隐患中，与供排水相关的有三条，包括高温工作的熔融有色金属冶炼炉窑、铸造机、加热炉及水冷元件未设置应急冷却水源等冷却应急处置措施；冶炼炉窑的水冷元件未配置温度、进出水流量差检测及报警装置，以及未设置防止冷却水大量进入炉内的安全设施（如：快速切断阀等）均位列其中。针对以上重大隐患，本标准对熔铸系统供排水做出相应安全要求。包括铸造机冷却水系统应配置进水温度、流量、水压和出（排）水温度检测和报警装置。检测和报警装置应与流槽设置的快速切断阀和紧急排放阀（或分配流槽断开装置）连锁，同时应与铸造机的工控系统集成相互通讯连锁控制。铸井排水口应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。铸井排水出口与低位水池平面应保证一定坡度落差，以保证工作时冷却水可快速排至低位水池。

### **6.安全标识设置要求**

设置安全标识可以起到禁止、警告、指令和指示的作用。熔铸车间、熔铸单元、熔铸危险区域设置安全标识的目的主要有三个：一是告知生产人员风险点；二是提示生产人员活动区域和按章操作；三是禁止非生产人员进入熔铸车间内。第三点也是“铝七条”内容之一。

本标准典型的安全标识设置要求包括在熔铸厂房入口处设置“非本车间人员不得内进”；在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；在每个熔铸单元应在显著位置设置“工作期间严禁脱岗”标识；在炉底设备通道入口设置“未经许可不得进入有限空间”标识。